



Jilid IV, Nomor 2, Desember 2016

ISSN 2354-7251

Jurnal Pertanian Terpadu

Jpt.

**Diterbitkan Oleh:
Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur**

Jpt.	Jilid IV	Nomor 2	Hal. 1-157	Sangatta	ISSN 2354-7251
------	-------------	------------	---------------	----------	-------------------



Jurnal Pertanian Terpadu
Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur
Jalan Soekarno-Hatta, Sangatta, Kutai Timur, Kalimantan Timur
Kode Pos 75611



9 772354 725007

TIM DEWAN REDAKSI
Jpt. Jurnal Pertanian Terpadu
Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur

1. Penasehat : Ketua STIPER Kutai Timur
Prof. Dr. Ir. Juraemi, M.Si
2. Penanggung Jawab : Puket I. Bidang Akademik STIPER Kutim
Dr. Taufan P. Daru, MP
3. Ketua Dewan Redaksi : Titis Utama Syah, S.Hut., M.Sc
4. Anggota Dewan Redaksi : Kaharuddin, S.Kel., M.Si
Kahar, ST.,MP
Arbain, S.Hut., MP
Joni Ariansyah, S.Pt., M.Si
Dian Triadiawarman, SP., MP
5. Sekretariat : Nani Rohaeni, SP., MP.
Al Hibnu Abdillah, SP

MITRA BEBESTARI

- Prof. Dr. Ir. Juraemi, M.Si
Prof. Dr., Ir., Bernatal Saragih, M.Si.
Dr. Ir. Rusdiansyah, M.Si
Dr. Ir. Taufan P. Daru, MP
Dr. Hadi Pranoto, SP., MP.
Dr. Nirmala Idha Wijaya, S.Pi., M.Si
Dr. Sugiarto, S.Hut., M.Agr.

Jpt. Jurnal Pertanian Terpadu

DAFTAR ISI

Analisis Komponen Pertumbuhan Terhadap Pola Metode Tanam Pada Tanaman Padi Sawah. Nani Rohaeni.....	1
Analisis Kinetika Kadar Air pada Pengeringan Biji Kakao (<i>Theobroma cacao</i> Linn) dengan Menggunakan Pengering Tipe <i>Greenhouse</i>. Anisum	19
Analisis Laju Sedimentasi di Saluran Intake Irigasi Bendungan Tanah Abang, Kecamatan Long Mesangat. Amprin	30
Optimalisasi Proses Adsorpsi Biji Kelor Untuk Penurunan Kadar Logam Air Lindi di TPA Sangatta. Dhani Aryanto	40
Tinjauan Nafsu Makan dan Sintasan Ikan Gurami (<i>Osphronemus gourami</i>) Terhadap Salinitas. Mohammad Saiful Azhar	50
Analisis Biaya dan Kelayakan Usaha Penggilingan Padi Tipe <i>Single Pass</i> di Desa Teluk Pandan Kecamatan Teluk Pandan. Joko Krisbiyantoro.....	61
Perendaman Ekstrak Daun Sirsak (<i>Annona muricata Linn</i>) Sebagai Bahan Pengawet Kualitas Telur Itik. Mey Angraeni Tamal.....	81
Uji Efektivitas Pupuk Organik Sampah Sayur Dan Analisis Faktor Penentu Kesuburan Tanah Masam Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Brokoli. Nurhidayati	93
Pengaruh Budaya Nelayan Terhadap Niat dan Perilaku Keberdayaan Nelayan Artisanal (Studi Kasus di Provinsi Kalimantan Timur). Rusmiyati	104
Karakteristik Tingkat Ancaman Kawasan Konservasi Bernilai Tinggi di Perkebunan Kelapa Sawit DSN Group Muara Wahau. Titis Utama Syah	119
Pengaruh Pemberian Campuran Alga, Ceker Ayam, dan Kotoran Ayam Sebagai Pakan Terhadap Pertumbuhan Rotifera (<i>Brachionus plicatilis</i>). Anshar Haryasakti	131
Karakteristik Asap Cair Tempurung Kelapa Hasil Pirolisis Dengan Proses Destilasi Sederhana. Muhammad Rusdi.....	143

Analisis Komponen Pertumbuhan Terhadap Pola Metode Tanam Pada Tanaman Padi Sawah

Nani Rohaeni¹

¹Program Studi Agroteknologi STIPER Kutai Timur
Email: nnrasyid@gmail.com

ABSTRACT

The aim of this experiment were about to determine the method of planting that is able to show an increase in the growth component Lowland Rice and get proper spacing on growing methods SRI. This experiment had been done from May to September 2016 at bumi rapak village Kaubun district of Kutai Timur regency. This experiment was arranged based on the Randomized Completely Block Design (RCBD) with five methode of planting (m) ie, m₁: konvensional methode of planting (20 x 20 cm); m₂: PTT/legowo methode of planting 2:1 (20 x 10 x 40 cm); m₃: SRI methode of planting (30 x 30 cm); m₄ : SRI methode of planting (40 x 40 cm); m₅: SRI methode of planting (50 x 50 cm). The once treatment of four replication. The Results of experiment that treatment is significant different on the treatment. methode of planting treatment is significant different of crop growth rate, leaf area index, number of productivity tiller per hill, number of grain per hill, persentase of filled grain, and dry grain. methode of planting the best in the treatment of methode SRI more that konvensional and PTT.

Keywords : growth component, growing methods, lowland rice

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan metode tanam yang mampu menunjukkan peningkatan komponen pertumbuhan padi sawah lebih baik dan memperoleh jarak tanam pada metode tanam SRI sehingga dapat memberikan peningkatan komponen pertumbuhan pada padi sawah paling baik. Penelitian dilaksanakan bulan Mei sampai September 2016 di Desa bumi rapak Kecamatan kaubun Kabupaten Kutai Timur. Percobaan ini disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan lima perlakuan metode tanam (m) yaitu m₁ : metode konvensional (jarak tanam 20 x 20 cm); m₂ : metode tanam PTT/legowo 2:1 (jarak tanam 20 x 10 x 40 cm); m₃ : metode tanam SRI (jarak tanam 30 x 30 cm); m₄ : metode tanam SRI (jarak tanam 40 x 40 cm); m₅ : metode tanam SRI (jarak tanam 50 x 50 cm). Setiap perlakuan diulang empat kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh nyata antara perlakuan. Perlakuan metode tanam berpengaruh nyata terhadap laju tumbuh tanaman, Indeks luas daun, jumlah anakan produktif per rumpun, jumlah gabah total per rumpun, persentase gabah isi per rumpun, dan berat gabah kering giling (GKG).. Metode tanam terbaik adalah metode SRI diantara metode tanam konvensional dan PTT berdasarkan hasil analisis yang diperoleh.

Kata Kunci : komponen pertumbuhan, metode tanam, padi sawah

1 Pendahuluan

Sektor pertanian merupakan sektor yang memegang peranan penting dalam pembangunan perekonomian nasional. Data Susenas, BPS pada tahun 2013 konsumsi beras perkapita cenderung menurun yakni 107,71 kg/kapita/tahun pada tahun 2002 menjadi 97,65 kg/kapita/tahun pada tahun 2012. Produksi beras dalam negeri dari tahun ke tahun terus meningkat, walaupun mempunyai kecenderungan laju pertumbuhan melandai. Sisi lain, pertumbuhan penduduk Indonesia melaju dengan

cepat yakni 1,49% per tahun pada periode tahun 1990-2000 (Statistik Indonesia 2000, BPS) dan untuk tahun 2013 laju pertumbuhan penduduk sebesar 1,3% per tahun. Melihat fakta tersebut, maka total konsumsi domestik Indonesia akan terus meningkat walaupun per kapitanya menunjukkan penurunan (Buletin Konsumsi Pangan, 2013).

Peningkatan produksi padi yang menjadi target pemerintah, selain melalui ekstensifikasi (perluasan areal tanam) juga dapat dilakukan melalui intensifikasi dengan penggunaan sarana produksi secara intensif dan terpadu. Saat ini telah dikembangkan teknologi budidaya tanaman padi yaitu pengelolaan tanaman terpadu (PTT).

Metode PTT melakukan pendekatan dalam budidaya padi yang menekankan pada pengelolaan tanaman, lahan, air dan organisme pengganggu secara terpadu. Fokus utama metode PTT adalah peningkatan jumlah populasi tanaman per satuan luas tanam. Pengelolaan tanaman terpadu menggunakan sistem legowo dengan cara tanam padi sawah yang memiliki beberapa barisan tanaman kemudian diselingi oleh 1 baris yang tidak ditanami dimana jarak tanam pada barisan pinggir $\frac{1}{2}$ kali jarak tanaman pada baris tengah. Cara tanam jajar legowo untuk padi sawah secara umum bisa dilakukan dengan berbagai tipe yaitu: legowo (2:1), (3:1), (4:1), (5:1), (6:1) atau tipe lainnya. Manfaat secara langsung dari sistem ini adalah meningkatnya produktivitas karena dengan semakin rapatnya jarak tanam maka jumlah populasi tanaman per hektarnya juga akan meningkat, sehingga penggunaan lahan lebih efisien. Sisi lainnya secara tidak langsung juga dapat mengefesienkan penggunaan pupuk dan mengurangi populasi organisme pengganggu (Paharuddin, 2004).

Selain metode PTT saat ini juga telah dikembangkan metode System of Rice Intensification (SRI). Meskipun prinsip dasar metode SRI dan PTT relatif sama, namun aplikasinya di lapangan terdapat beberapa perbedaan. Pada metode SRI fokus utamanya adalah pengurangan jumlah rumpun tanaman per satuan luas tanam (jarak tanam lebar). Dengan kata lain SRI adalah model pengelolaan tanah, tanaman dan air yang berbasis sistem perakaran, dengan tetap menjaga produktivitas dan mengedepankan nilai ekologis. Berbagai varietas dapat ditanam dengan menerapkan metode SRI, namun model tanam dalam metode ini harus dilaksanakan dengan seksama.

Adapun dasar pemikiran metode SRI adalah bahwa tanaman padi bukanlah tanaman air, dimana (i) pada kondisi tanah tidak tergenang air, akar akan tumbuh subur dan besar sehingga serapan hara lebih banyak dan pembentukan anakan akan optimal; (ii) pada kondisi tanah tidak tergenang air, O_2 dalam tanah cukup tersedia, sehingga pemanjangan dan pembelahan sel akar optimal; (iii) pada kondisi tidak tergenang air, serapan hara lebih banyak serta mendorong tumbuhnya tunas (anakan) yang optimal (Uphoff, 2002).

Konsep SRI yang lebih mengedepankan bahwa tanaman padi sawah bukanlah tanaman air tetapi dalam pertumbuhannya membutuhkan air, penggunaan varietas dalam metode SRI tidak dibatasi pada spesifikasi lokasi maupun resistensinya pada hama penyakit, pemulihan lebih ditekankan pada kesehatan dan kesuburan tanah untuk terwujudnya keseimbangan ekologis tanah dengan penggunaan pupuk organik, serta menghasilkan produksi beras yang sehat dan tidak mengandung residu kimia. Pada tahap awal penerapan SRI, penggunaan pupuk organik aplikasinya tidak dilakukan sekaligus namun dilakukan secara bertahap. Hal tersebut dimaksudkan agar pemulihan kandungan tanah (unsur-unsur mikro) dapat dilakukan secara perlahan.

Tanaman padi terdiri dari dua kelompok, yaitu organ vegetatif dan organ generatif (reproduktif). Bagian vegetatif meliputi akar, batang dan daun, sedangkan bagian generatif terdiri dari malai, gabah dan bunga (Manurung dan Ismunadji, 1988). Akar padi adalah akar serabut yang sangat efektif dalam penyerapan hara tetapi peka terhadap kekeringan. Tanaman padi dapat beradaptasi pada lingkungan tergenang karena pada akarnya terdapat saluran aerenchym berfungsi sebagai penyedia oksigen bagi daerah perakaran (Purwono dan Purnamawati, 2008).

Batang padi tersusun dari rangkaian ruas-ruas dan diantaranya ruas yang satu dengan ruas yang lainnya dipisahkan oleh satu buku. Ruas batang padi didalamnya berongga dan bentuknya bulat, ruas terpendek terdapat dibagian paling bawah (Grist, 1959).

Tanaman Padi memiliki daun yang berbentuk lanset (sempit memanjang) dengan urat daun sejajar dan memiliki pelepah daun. Pada buku bagian ujung dari pelepah daun menunjukkan percabangan dimana batas yang terpendek adalah lidah daun (*ligule*) dan bagian terpanjang dan terbesar adalah kelopak daun (*auricle*) (Siregar, 1981). Bunga padi secara keseluruhan adalah malai. Tiap unit bunga pada malai disebut dengan spiklet yang terdiri dari tangkai, bakal buah, lemma, palea, putik dan benang sari (Manurung dan Ismunadji, 1988)

Tanaman padi sawah dapat tumbuh dengan baik pada daerah dengan curah hujan antara 1400-1800 mm/tahun dengan suhu berkisar antara 25-35°C dengan ketinggian tempat mulai dataran rendah sampai dataran tinggi. Tanaman padi tidak akan tumbuh dengan baik bila tidak mendapat penyinaran matahari yang lama. Keadaan teduh menghambat pembentukan anakan (Heddy, 1987).

Temperatur merupakan faktor lingkungan yang besar pengaruhnya terhadap pertumbuhan padi termasuk padi sawah. Pada temperatur yang tinggi pertumbuhan vegetatif akan aktif, karena naiknya aktifitas tanaman dalam mengambil unsur hara.

Sebaliknya bila temperatur rendah akan berpengaruh terhadap masa berbunga, pada pertumbuhan dan hasil, tetapi jika masa berbunga kondisi temperaturnya tinggi, dapat mengakibatkan gabah hampa, karena tidak adanya keseimbangan antara respirasi dan fotosintesis (Soemartono dkk., 1983).

Jumlah dan sebaran hujan merupakan komponen iklim yang amat penting yang mencirikan dengan kesesuaian suatu lingkungan untuk pertumbuhan padi sawah. Ketersediaan air untuk padi sawah tergantung pula pada ciri-ciri tanah, terutama daya memegang airnya. Oleh karena itu, curah hujan dan kapasitas tanah memegang air merupakan faktor yang menentukan keberhasilan pertanaman padi sawah (Partoharjono dan Makmur, 1989).

Air sebagai faktor pembatas terhadap daerah penyebaran tanaman padi, dan merupakan faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan serta daya hasilnya. Keadaan air yang tidak menggenang akan sesuai dengan pertumbuhan bibit, namun sebaliknya terhadap pertumbuhan tunas, pertumbuhan vegetatif dan reproduktif, serta pada hasil. Kekurangan air selama pertumbuhan reproduktif dan pemasakan menurunkan hasil gabah (Anwari, 1992).

Kerapatan tanaman penting diketahui untuk menentukan sasaran agronomi, yaitu produksi maksimum. Selain unsur tanaman sendiri yang berpengaruh terhadap kerapatan tanaman, faktor tingkat kesuburan tanah, kelembaban tanah juga akan menimbulkan persaingan apabila kerapatan semakin besar (Jumin, 1987).

Menurut Musa dkk. (2007), upaya peningkatan produksi tanaman dalam perluasan tertentu dapat dilakukan dengan meningkatkan populasi tanaman dengan jarak tanam sehingga mempengaruhi produktivitas tanaman. Ditambahkan oleh Harjadi (1979), distribusi tanaman, yaitu pengaturan letak tanaman pada bidang tanah mempengaruhi keefesienan penggunaan cahaya. Pada umumnya jarak tanam sama (*equidistant plant spacing*) lebih efisien daripada jarak tanam yang lain. Pada umumnya, produksi tiap satuan luas yang tinggi tercapai dengan populasi tinggi, karena tercapainya penggunaan cahaya secara maksimum di awal pertumbuhan. Akan tetapi pada akhirnya, penampilan masing-masing tanaman secara individu menurun karena terjadi persaingan (*competition*) untuk cahaya dan faktor tumbuh lainnya.

Pertumbuhan didefinisikan sebagai pertumbuhan bahan. Suatu ukuran yang telah diterima secara umum adalah berat kering, baik dari tanaman seluruhnya atau bagian-bagiannya. Berat basah atau berat segar suatu tanaman pada suatu waktu mengalami ayunan dalam status airnya. Jaringan yang lebih tua mengering, terjadi kehilangan berat segar yang besar hanya karena kehilangan air. Total 90% bahan kering tanaman hasil fotosintesis sehingga analisis pertumbuhan tanaman dinyatakan

dengan berat kering, terutama mengukur kemampuan tanaman sebagai penghasil fotosintat (Goldworthy dan Fisher, 1992).

Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi hasil panen dan analisis tanaman sebagai penimbun bersih hasil fotosintesis secara terintegrasi dengan waktu disebut analisis tumbuh. Hanya ada dua pengukuran yang dilakukan pada interval yang sering diperlukan untuk analisis pertumbuhan yaitu luas daun dan berat kering. Analisis pertumbuhan dapat dilakukan terhadap sebatang tanaman atau terhadap komunitas tanaman. Analisis pertumbuhan sebatang tanaman dilakukan pada tahap awal, meliputi (1) Laju Pertumbuhan Relatif, (2) Laju Asimilasi Bersih, dan (3) Indeks Luas Daun (Gardner dkk., 1991)

Faktor-faktor pertumbuhan akan berbeda pada berbagai jenis metode tanam yang diterapkan. Pada metode tanam yang telah diterapkan oleh masyarakat pada berbagai daerah dimana diantaranya :

- (1) Metode secara konvensional pada padi sawah adalah teknis budidaya yang umum digunakan oleh petani. Penerapan metode konvensional sudah dilakukan dari generasi ke generasi. Komponen yang umum yang dilaksanakan pada metode konvensional adalah sebagai berikut (a) Penggunaan umur bibit >21 hari, (b) Jumlah tanaman per lubang mencapai 3-5 bibit, (c) Posisi akar waktu tanam tidak teratur, (d) Jarak tanam yang digunakan lebih rapat, (e) Teknik pengairan terus tergenang, (f) Penggunaan pupuk kima, (g) Penggunaan pestisida maupun herbisida untuk mengendalikan hama penyakit dan gulma (BPTP Jateng, 2010).
- (2) Pengelolaan tanaman terpadu (PTT) merupakan suatu pendekatan bersifat partisipatif yang disesuaikan dengan kondisi spesifik lokasi sehingga bukan merupakan paket teknologi yang harus diterapkan petani di semua lokasi. Prinsip dari sistem tanam jajar legowo adalah pemberian kondisi pada setiap barisan tanam untuk mengalami pengaruh sebagai tanaman pinggir. Cara tanam jajar legowo untuk padi sawah secara umum bisa dilakukan dengan berbagai tipe yaitu: legowo (2:1), (3:1), (4:1), (5:1), (6:1) atau tipe lainnya. Komponen teknologi yang diaplikasikan dalam PTT padi sawah antara lain : (a) Pengolahan tanah sesuai musim dan pola tanam, (b) Penggunaan bibit muda (<21 hari), (c) Tanaman bibit 1-3 batang per rumpun, (d) Pengairan efektif dan efisiensi, dan (e) Pengendalian OPT (organisme pengganggu tanaman) dalam pendekatan PHT (pengendalian hama terpadu). (BPTP Semarang, 2010).

- (3) Metode tanam SRI, secara ekologis merupakan hal yang sangat penting karena terdapat anggapan bahwa SRI tidak harus atau bahkan tidak menggunakan masukan input pertanian anorganik, tetapi mengarah pada upaya budidaya organik dengan penerapan komponen-komponen teknologi yang ada dalam model pertanian SRI seperti pengelolaan tanah yang sehat serta pengolahan bahan organik, pengelolaan potensi tanaman secara optimal serta pengelolaan air yang baik dan teratur. Pada Teknologi SRI pendekatan yang lebih utama dilakukan adalah merubah cara petani dalam mengelola tanaman, tanah, air dan nutrient. Keuntungan yang diharapkan dengan penggunaan metode teknologi SRI adalah peningkatan pertumbuhan dari sistem perakaran, meningkatkan keragaman organisme tanah, yang pada gilirannya memberikan kontribusi pada produktivitas tanaman serta diharapkan produktivitas padi yang tinggi.

Kerangka Pemikiran

Salah satu upaya untuk menunjang peningkatan produksi padi di Indonesia, pemerintah telah melakukan banyak kebijakan yang bertujuan untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat khususnya petani padi sawah. Perkembangan Teknologi dihadirkan untuk menunjang keinginan pemerintah berswasembada beras. Pada kenyataan yang telah terjadi, perkembangan teknologi belum sepenuhnya diadopsi petani padi sawah. Sehingga metode penanaman padi sawah yang telah turun menurun dilakukan petani tidak ada peningkatan yang signifikan dari segi hasil produksi.

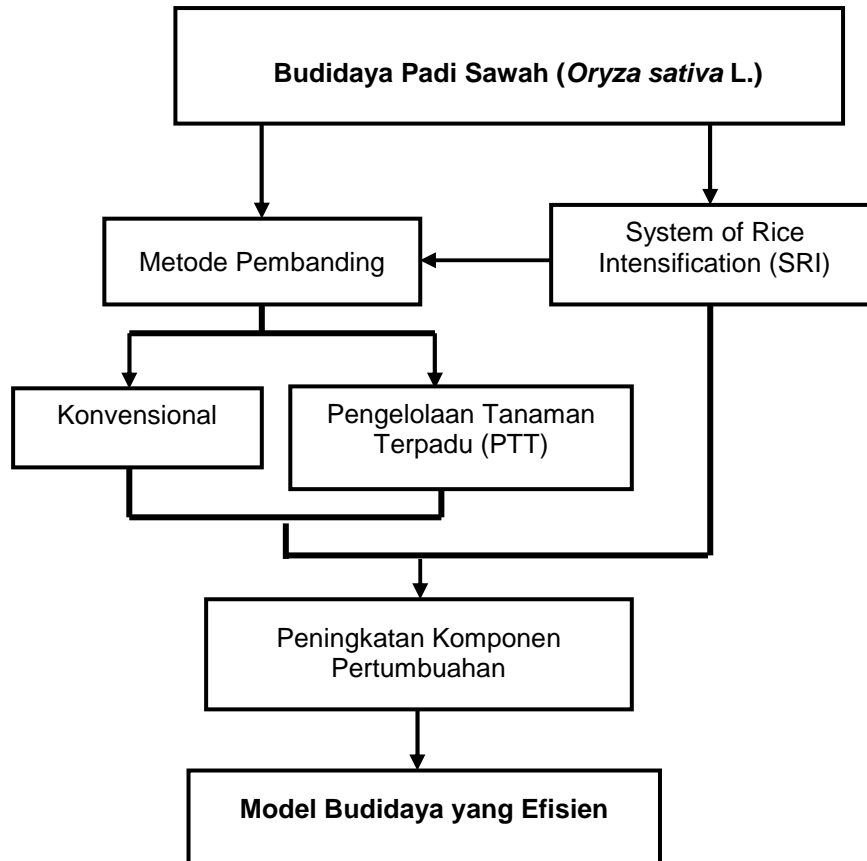
Permasalahan penanaman padi sawah yang terus meningkat seiring dengan terdegradasinya lahan secara terus menerus tanpa ada perbaikan, anomali cuaca yang terjadi menyebabkan gagal panen pada setiap daerah di Indonesia.

Peluang untuk dapat meraih kembali kesuksesan swasembada beras, maka perlu adanya suatu inovasi teknologi terbaru dimana permasalahan yang menimpa pola penanaman yang sudah dilakukan sekarang ini dapat diatasi.

Metode budidaya yang telah diterapkan selama ini seperti metode tanam Konvensional, PTT dan SRI masing-masing memiliki aplikasi yang berbeda. Dengan pola mekanisme budidaya yang berbeda maka diasumsikan bahwa hasil yang diperoleh akan menunjukkan perbedaan yang signifikan.

Pada masing-masing metode budidaya Konvensional, PTT dan SRI memiliki kendala-kendala yang akan dihadapi pada saat pengaplikasian dilapangan. Kendala tersebut akan memiliki perbedaan yang sangat signifikan pula tergantung cara pelaksanaan dilapangan

Dengan mempertimbangkan keunggulan dan kekurangan pada masing-masing metode sudah selayaknya setiap metode tanam dilakukan percobaan guna melihat kemampuan masing-masing metode tanam memberikan hasil yang lebih tinggi dan diharapkan metode tanam yang terbaik dapat diterapkan disetiap daerah. Adapun bagan alur dari percobaan yang dilakukan selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alur Kerangka Pemikiran

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perlu dilakukannya penelitian guna menjawab (1) Apakah metode tanam SRI dapat memperlihatkan komponen pertumbuhan lebih baik dari metode tanam PTT dan metode tanam konvensional, dan (2) Berapakah jarak tanam pada metode tanam SRI yang dapat memperlihatkan komponen pertumbuhan terbaik pada budidaya padi sawah. Sehingga dari perumusan masalah tersebut diperoleh tujuan penelitian adalah (1) Menentukan metode tanam terbaik yang mampu menunjukkan peningkatan komponen pertumbuhan padi sawah lebih baik dan (2) Memperoleh jarak tanam pada metode tanam SRI sehingga dapat memberikan peningkatan komponen pertumbuhan pada padi sawah paling baik. Manfaat yang diperoleh dari kegiatan penelitian adalah (1) mengetahui peningkatan

komponen pertumbuhan padi sawah melalui penggunaan metode tanam konvensional, PTT dan SRI, maka dapat dijadikan acuan bagi petani dalam penerapan budidaya padi sawah, dan (2) sebagai upaya pengembangan ilmu dan pengetahuan terutama tentang budidaya padi sawah.

Hipotesis yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Metode tanam SRI mampu memperlihatkan peningkatan komponen pertumbuhan lebih baik daripada metode tanam konvensional dan metode tanam PTT.
2. Metode tanam SRI dengan jarak tanam 40 x 40 cm dapat menunjukkan komponen pertumbuhan yang lebih baik.

2 Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei - September 2016 bertempat Desa Bumi Rapak Kecamatan Kaubun Kabupaten Kutai Timur. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari benih padi sawah Situ bagendit, Urea, KCI, SP-36, pupuk kandang, dan pestisida nabati (kebutuhan pestisida disesuaikan dengan kondisi lingkungan).

Selain bahan-bahan di atas, digunakan juga alat-alat untuk menunjang penelitian yaitu oven, leaf areameter, alumunium foil, timbangan, wadah plastik penyemaian ukuran 20 x 20 cm, cangkul, hand traktor, tali rafia, label perlakuan, label sampel, sprayer, alat tulis menulis, alat dokumentasi, serta meteran.

Percobaan ini disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan lima perlakuan metode tanam (m) yaitu m_1 : metode konvensional (jarak tanam 20 x 20 cm); m_2 : metode tanam PTT/legowo 2:1 (jarak tanam 20 x 10 x 40 cm); m_3 : metode tanam SRI (jarak tanam 30 x 30 cm); m_4 : metode tanam SRI (jarak tanam 40 x 40 cm); m_5 : metode tanam SRI (jarak tanam 50 x 50 cm). Setiap perlakuan diulang empat kali.

Pengolahan lahan dilakukan dua minggu sebelum tanam dengan menggunakan cangkul dan traktor tangan sampai terbentuk struktur lumpur. Selanjutnya tanah digaruk kemudian pemberian pupuk kandang sebanyak 20 kg/35 M² Permukaan tanah diratakan untuk mempermudah mengontrol dan mengendalikan air. Setelah tanah diratakan, pembuatan galangan antar tiap petak percobaan. Hal tersebut dilakukan karena tingkat kebutuhan air masing-masing metode berbeda.

Pada metode SRI, benih sebelum disemai diseleksi terlebih dahulu di dalam larutan garam. Larutan garam tersebut adalah larutan yang apabila dimasukkan telur maka telur tersebut akan terapung. Benih dimasukan ke dalam larutan garam dan

benih yang terapung dibuang. Benih yang baik kemudian dibilas dengan bersih hingga terbebas dari garam, kemudian kembali direndam dalam air biasa selama 24 jam.

Pada metode konvensional dan PTT, benih direndam dalam air untuk memisahkan benih yang bernas dan hampa. Benih yang bernas kemudian diinkubasi selama dua hari pada kondisi gelap sampai berkecambah. Benih yang telah berkecambah, pada metode konvensional dan PTT disemaikan pada petak persemaian dengan cara disebar. Penyemaian benih pada metode SRI dilakukan di dalam wadah segiempat berukuran 20 x 20 cm. Masa penyemaian masing-masing perlakuan berbeda yaitu m_1 : jarak tanam 20 x 20 cm (konvensional) selama 21 hari dan m_2 : 20 x 10 x 40 cm; m_3 : 30 x 30 cm; m_4 : 40 x 40 cm; m_5 : 50 x 50 cm (PTT dan SRI) selama 15 hari.

Bibit yang telah disemai untuk masing-masing perlakuan dapat dipindahkan ke lahan, dimana kondisi tanah basah tetapi tidak tergenang. Pola penanaman bibit berbeda pada masing-masing perlakuan yaitu metode konvensional (m_1): jarak tanam 20 x 20 cm setiap lubang ditanami 3-4 bibit dengan umur bibit 21 hari dengan cara ditanam dengan kedalaman 3-4 cm, metode PTT (m_2): 20 x 10 x 40 cm bibit yang ditanam 2 per lubang dengan umur bibit 15 hari dan untuk metode SRI (m_3): 30 x 30 cm; m_4 : 40 x 40 cm; m_5 : 50 x 50 cm jumlah bibit yang ditanam hanya 1 bibit per lubang dengan umur bibit 15 hari ditanam dengan cara ditarik hingga membentuk huruf dengan kedalaman 1-2 cm.

Penyulaman dilakukan pada saat 4-6 hari setelah tanam dan pada saat bibit muda terserang hama keong. Pemberian pupuk kandang dilakukan pada tahap pengolahan tanah (3 minggu sebelum tanam). Pemberian pupuk Urea pada metode tanam konvensional tahap pertama diberikan pada umur 1 minggu setelah tanam, pada metode tanam PTT dan SRI diberikan pada umur padi 3 hari setelah tanam. Pada tahap kedua, metode tanam konvensional pemberian pupuk urea pada saat umur padi 30 hari setelah tanam, sedangkan metode tanam PTT dan konvensional diberikan pada saat umur padi 40 hari setelah tanam. Pemberian pupuk SP-36 diberikan bersamaan dengan pemberian pupuk urea tahap pertama dan untuk pemberian pupuk KCl diberikan bersamaan pemberian urea tahap pertama dan kedua.

Sistem pengairan pada metode tanam konvensional lahan digenangi air secara terus menerus dengan ketinggian 5-7 cm. Pada metode tanam PTT, secara berangsur tanah diairi dengan ketinggian 2-5 cm hingga tanaman berumur 10 hari. Lahan kembali dikeringkan selama 5-6 hari kemudian kembali digenangi dengan ketinggian air 5 cm. Hal tersebut terus dilakukan hingga tanaman memasuki stadia pembungaan. Sejak

fase keluar bunga hingga 10 hari sebelum panen lahan terus diari dengan ketinggian 5 cm. Pada metode tanam SRI, umur 1-10 hari setelah tanam (hst) tanaman padi digenangi air dengan ketinggian rata-rata 1 cm. Pada umur 18 hst lahan kembali dikeringkan, kemudian 19-20 hst sawah kembali digenangi. Pada saat tanaman berbunga tanaman digenangi pada ketinggian air 1 – 2 cm dan kondisi ini dilakukan sampai padi matang susu (15-20 hari sebelum panen). Sawah kembali dikeringkan hingga saat panen tiba.

Pencegah hama dan penyakit tidak menggunakan bahan kimia, tetapi dilakukan pencegahan dan apabila terjadi gangguan hama/penyakit digunakan pestisida nabati. Selain itu menggunakan alat secara manual untuk membersihkan gulma.

Pemanenan dilakukan pada saat malai sudah masak fisiologis 80%. Pada saat ini tanaman memasuki fase masak kuning dengan ciri-ciri seluruh tanaman tampak menguning dari semua bagian tanaman, hanya buku-buku sebelah atas yang masih hijau. Isi gabah sudah keras, tetapi mudah pecah dengan kuku (Departan pengendali Bimas, 1983).

Pengambilan data penelitian melingkup komponen pertumbuhan dan perkembangan (1) Laju asimilasi bersih ($\text{mg.cm}^{-2}.\text{hari}^{-1}$) adalah pertambahan berat kering tanaman setiap satuan luas daun per satuan waktu. Harga LAB dihitung dengan rumus (Sitompul dan Guritno, 1995) dari sampel yang ditetapkan pada setiap plot.

$$\text{LAB} = \frac{(W_2 - W_1)}{(A_2 - A_1)} \times \frac{(\ln A_2 - \ln A_1)}{(T_2 - T_1)} \quad (1)$$

Dimana :

- W_1 dan W_2 = Total berat kering tanaman pengamatan ke 1 dan ke 2
- A_1 dan A_2 = Total luas daun pengamatan ke 1 dan ke 2
- T_1 dan T_2 = Waktu pengamatan ke 1 dan ke 2

(2) Laju tumbuh tanaman ($\text{mg.cm}^{-2}.\text{hari}^{-1}$) adalah Penimbunan berat kering per satuan waktu atau laju pertumbuhan tanaman (crop growth rate, CGR). Rumus (Gardner et, al, 1991) yang digunakan sebagai berikut :

$$\text{LTT} = \frac{W_2 - W_1}{T_2 - T_1} \quad (\text{mg.cm}^{-2}.\text{hari}^{-1}) \quad (2)$$

Dimana :

- W_1 dan W_2 = Total berat kering tanaman pada saat T_1 dan T_2 (mg)
- T_1 dan T_2 = Umur tanaman pengamatan ke 1 dan ke 2

(3) Indeks luas daun adalah mengukur luas daun dengan menggunakan leaf area meter, pengamatan dilakukan pada masing-masing sampel tanaman padi pada saat tanaman berumur 30 dan 45 hari setelah tanam. Indeks luas daun dihitung dengan rumus :

$$ILD = \frac{\text{Luas daun total}}{\text{Luas tanah}} \quad (3)$$

Data-data yang diperoleh dari hasil penelitian ini dianalisis dengan sidik ragam pada taraf 5%. Apabila terdapat pengaruh yang nyata dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 0,05 (Steel dan Torrie, 1981; Gomez dan Gomez, 1995).

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Laju Asimilasi Bersih (LAB) dan Laju Tumbuh Tanaman (LTT)

Hasil sidik ragam pengaruh metode terhadap laju asimilasi bersih berpengaruh tidak nyata dan laju tumbuh tanaman menunjukkan pengaruh nyata (Lampiran 1, Tabel 1 dan 2).

Tabel 1. Pengaruh perlakuan metode tanam terhadap rata-rata laju asimilasi bersih ($\text{mg.cm}^{-2}.\text{hari}^{-1}$) dan Laju Tumbuh Tanaman ($\text{mg.cm}^{-2}.\text{ha}^{-1}$)

Metode Tanam (M)	Parameter	
	LAB ($\text{g.m}^{-2}.\text{hari}^{-1}$)	LTT ($\text{g.m}^{-2}.\text{hari}^{-1}$)
Konvensional (m_1)	1,52	6,82a
Legowo (m_2)	4,26	9,62a
SRI 30 x 30 cm (m_3)	0,58	11,85ab
SRI 40 x 40 cm (m_4)	2,49	12,79b
SRI 50 x 50 cm (m_5)	2,32	19,59bc

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda nyata berdasarkan BNT 5 % (BNT 0,05 = 0,619)

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa rata-rata laju asimilasi bersih paling tinggi dihasilkan oleh metode legowo (m_2) yaitu 0,426 ($\text{mg.cm}^{-2}.\text{hari}^{-1}$) dan laju tumbuh tanaman nilai tertinggi dihasilkan oleh metode SRI 50 x 50 cm (m_5) yaitu 1,959 ($\text{mg.cm}^{-2}.\text{hari}^{-1}$). Tanaman yang menggunakan jarak tanam yang pendek akan lebih awal helaian daunnya saling menaungi. Dampak yang diperoleh, hanya sebagian saja daun tanaman pada jarak tanam tersebut mengalami fotosintesis sebagian lainnya terhalang karena dinaungi. Salisbury and Ross (1985), masing-masing helaian daun yang saling menaungi akan berlangsung fotosintesis yang tidak optimal.

Helaian daun pada tanaman yang menggunakan jarak tanam relatif lebih renggang masih leluasa memanfaatkan ruang, dimana masing-masing daun tidak saling menaungi sehingga daun tanaman yang saling bertetangga tidak saling menghalangi prosese fotosintesis. Akibatnya, laju tumbuh tanaman pada jarak tanam relatif lebih renggang menjadi semakin tinggi. Menurut Sitompul dan Guritni (1995), laju asimilasi bersih merupakan tingkat asimilasi CO₂ bersih yaitu jumlah total CO₂ yang diambil tanaman dikurangi oleh jumlah yang hilang melalui respirasi. Hal tersebut berkorelasi dengan susunan daun dan sebaran daun, dimana hal tersebut menentukan serapan dan sebaran cahaya matahari yang mempengaruhi fotosintesis dan hasil tanaman (Stewart et, al. 2003).

3.2 Indeks Luas Daun

Hasil sidik ragam pengaruh metode terhadap indeks luas daun menunjukkan berpengaruh sangat nyata (Lampiran 1, Tabel 3).

Tabel 2. Pengaruh perlakuan metode tanam terhadap rata-rata indeks luas daun

Metode Tanam (M)	Parameter
	Indeks luas Daun
Konvensional 20 x 20 cm (m ₁)	0,822b
Legowo 20 x 10 x 40 cm (m ₂)	1,184a
SRI 30 x 30 cm (m ₃)	0,395b
SRI 40 x 40 cm (m ₄)	0,195c
SRI 50 x 50 cm (m ₅)	0,150c

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda nyata berdasarkan BNT 5 % (BNT 0,05 = 0,09)

Berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa rata-rata indeks luas daun paling tinggi dihasilkan oleh metode legowo 20 x 10 x 40 cm (m₂) yaitu 1,184 cm. Daun adalah organ fotosintetik tanaman sehingga luas daun yang tercermin dari ILD penting diperhatikan. Luas daun mencerminkan luas bagian yang melakukan fotosintesis, sedangkan ILD mencerminkan besarnya intersepsi cahaya oleh tanaman. Meskipun bagian batang juga ikut mengintersepsi cahaya, tetapi lebih aktivitas lebih efektif terjadi pada daun. ILD meningkat dengan meningkatnya intensitas cahaya sampai batas optimum tanaman mengintersepsi cahaya. Tingkat ILD ini dapat dipahami sehubungan dengan rekayasa teknologi yang diaplikasikan pada model jarak tanam ganda dimana diantara kelompok barisan terdapat lorong yang luas dan memanjang sepanjang barisan. Teknologi ini memanfaatkan barisan pinggir (*border effect*) sehingga tanaman padi mendapat cahaya matahari yang lebih banyak dan mampu berfotosintesis optimal (Anggraini, et, al. 2013).

3.3 Jumlah Anakan per Rumpun

Hasil sidik ragam pengaruh metode terhadap rata-rata jumlah anakan total tidak berpengaruh nyata dan jumlah anakan produktif per rumpun menunjukkan pengaruh nyata (Lampiran 1, Tabel 4 dan 5).

Tabel 3. Pengaruh perlakuan metode tanam terhadap rata-rata jumlah anakan total dan anakan produktif per rumpun (anakan)

Metode Tanam (m)	Parameter	
	Jumlah anakan Total (anakan)	Jumlah anakan Produktif (anakan)
Konvensional (m ₁)	8,275	7,875d
Legowo (m ₂)	10,275	9,650d
SRI 30 x 30 cm (m ₃)	15,600	14,950c
SRI 40 x 40 cm (m ₄)	25,075	24,175b
SRI 50 x 50 cm (m ₅)	32,475	31,650a

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda nyata berdasarkan BNT 5 % (BNT 0,05 = 3,46)

Berdasarkan Tabel 3 terlihat bahwa jumlah anakan total dan anakan produktif per rumpun berbeda-beda. Pada metode tanam SRI 50 x 50, jumlah anakan total paling tinggi dari yang lainnya. Hal tersebut disebabkan karena adanya persaingan antara tanaman dalam menyerap unsur hara. Menurut Gardner et, al. (1991) jumlah anakan akan maksimal apabila tanaman memiliki sifat genetik yang baik ditambah dengan keadaan lingkungan yang menguntungkan atau sesuai dengan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Ismunaji (1992) mengatakan bahwa jumlah anakan total juga ditentukan oleh jarak tanam, sebab jarak tanam menentukan radiasi matahari, hara mineral serta budidaya tanaman itu sendiri. Menurut De Datta dkk., (1975) jumlah anakan ditentukan oleh suplai air dan nitrogen selama fase vegetatif. Jarak tanam yang lebar persaingan sinar matahari dan unsur hara sangat sedikit dibandingkan dengan jarak tanam yang rapat. Terhambatnya pembentukan anakan pada metode konvensional dan legowo diduga karena proses penggenangan pada saat fase vegetatif. Hal tersebut didukung pula oleh De Datta (1981) dan Vergara (1990), dimana proses penggenangan sawah secara terus menerus terutama pada fase vegetatif menyebabkan tanaman kurang dapat mengambil unsur hara yang dibutuhkan, menghambat pertumbuhan anakan /tunas, menghambat perkembangan akar, merangsang pertumbuhan memanjang tanaman, menghasilkan lebih banyak jerami, dan penggenangan yang terlalu dalam dan lama dapat merubah sifat-sifat kimia tanah sawah, antara lain: kandungan oksigen yang sedikit, kandungan karbon dioksida yang berlebihan, terjadi akumulasi H₂S yang dapat meracuni tanaman sehingga tanaman menjadi kerdil. Hasil pengamatan terhadap terhadap jumlah anakan produktif setelah dianalisa terlihat menunjukkan berpengaruh nyata terhadap perbedaan metode tanam. Anakan produktif yang terbanyak dihasilkan oleh metode SRI 50 x 50 cm, hal tersebut

dikarenakan perbedaan metode yang digunakan dalam penelitian. Salah satunya adalah jumlah bibit yang beraneka ragam sesuai dengan metode masing-masing, semakin banyak jumlah bibit yang ditanam maka peningkatan persaingan antar tanaman akan semakin besar. Anakan produktif yang dihasilkan merupakan gambaran dari jumlah anakan total yang dihasilkan sebelumnya. Menurut Kuswara dan alik (2003), jumlah anakan total akan berpengaruh terhadap jumlah anakan produktif yang selanjutnya akan mempengaruhi hasil gabah. Hal tersebut juga sesuai dengan pendapat Gardner et, al. (1991), bahwa pada tanaman padi potensi pembentukan anakan produktif terlihat dari jumlah anakan, tetapi tidak selamanya demikian karena pembentukan anakan dipengaruhi oleh lingkungan.

3.4 Jumlah Gabah per Rumpun

Hasil sidik ragam pengaruh metode terhadap rata-rata jumlah gabah total per rumpun dan persentase gabah isi per rumpun berpengaruh nyata (Lampiran 1, Tabel 6 dan 7).

Tabel 4. Pengaruh perlakuan metode tanam terhadap rata-rata jumlah gabah total (butir) dan persentase gabah isi per rumpun (%).

Metode Tanam (m)	Parameter	
	Jumlah Gabah Total (butir)	Persentase Gabah Isi (%)
Konvensional (m ₁)	1091,3d	76,96b
Legowo (m ₂)	1362d	81,50ab
SRI 30 x 30 cm (m ₃)	2352,6c	84,74a
SRI 40 x 40 cm (m ₄)	3625,8b	86,88a
SRI 50 x 50 cm (m ₅)	4453,6a	88,14a

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda nyata berdasarkan BNT 5 % (BNT 0,05 = 422,28) dan (BNT 0,05 = 7,63)

Berdasarkan Tabel 4 terlihat bahwa jumlah gabah total per rumpun dan persentase gabah isi per rumpun paling banyak dihasilkan oleh metode SRI 50 x 50 cm yaitu berturut-turut 4453,6 butir dan 88,14 %. Peningkatan komponen hasil adalah efek dari peningkatan jumlah anakan. Yoshida (1981) menyatakan bahwa kerapatan tanaman berpengaruh pada pertumbuhan jumlah anakan dan anakan produktif. Anakan produktif akan mempengaruhi jumlah malai pertanaman yang terbentuk dan selanjutnya akan mempengaruhi hasil produksi gabah. Ini memperlihatkan bahwa jarak tanam lebar yang digunakan mempercepat keluarnya malai. Malai yang lebih cepat keluar disebabkan kecilnya persaingan antara tanaman dalam memperoleh hara mineral dan cahaya matahari. Kecilnya persaingan antar tanaman maka percepatan pembentukan gabah akan semakin besar.

Pada persentase gabah isi terdapat pengaruh nyata, dimana semakin lebar jarak tanam semakin meningkatkan persentase gabah isi. Hal ini berhubungan dengan proses pengisian biji yang lebih awal kemudian diikuti oleh proses pemasakan. Hal tersebut sesuai menurut De Datta (1981), Persentase gabah isi ditentukan selama tahap reproduksi dan pemasakan. Gardner et, al. (1991) mengemukakan bahwa setelah inisiasi biji menjadi daerah pemanfaatan yang dominan untuk tanaman semusim, oleh sebab itu selama pengisian biji sebagian besar hasil asimilasi yang terbentuk maupun yang tersimpan digunakan untuk meningkatkan berat biji.

Bernas atau tidaknya gabah dipengaruhi oleh hasil fotosintat yang berasal dari dua sumber yaitu hasil-hasil asimilasi sebelum pembuahan yang disimpan dalam jaringan batang dan daun yang kemudian diubah menjadi zat-zat gula dan diangkut ke biji dan hasil asimilasi yang dibuat selama fase pemasakan (Departemen Pertanian Badan Pengendali Bimas, 1997).

3.5 Berat 1000 butir Gabah Kering Giling (GKG) dan Potensi Hasil (Mg.ha⁻¹)

Hasil sidik ragam pengaruh metode terhadap rata-rata berat 1000 butir GKG menunjukkan pengaruh tidak nyata dan hasil sidik ragam pada potensi hasil menunjukkan pengaruh yang nyata (Lampiran 1, Tabel 8 dan 9).

Tabel 5. Pengaruh perlakuan metode tanam terhadap rata-rata berat 1000 butir GKG (g) dan Potensi Hasil (Mg.ha⁻¹)

Metode Tanam (m)	Parameter	
	Berat 1000 butir (gram)	Potensi Hasil (Mg.ha ⁻¹)
Konvensional (m ₁)	25,665	1,83bc
Legowo (m ₂)	23,500	1,72bc
SRI 30 x 30 cm (m ₃)	23,500	3,65a
SRI 40 x 40 cm (m ₄)	24,000	3,56a
SRI 50 x 50 cm (m ₅)	24,000	3,64a

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda nyata berdasarkan BNT 5 % (BNT 0,05 = 0,75)

Berdasarkan Tabel 5 terlihat bahwa rata-rata berat 1000 butir GKG paling berat dihasilkan oleh metode tanam konvensional yaitu 25,6 g dan potensi hasil paling berat dan paling tinggi dihasilkan oleh metode SRI 30 x 30 cm (m₃) yaitu 3,65 Mg.ha⁻¹. Peningkatan berat 1000 butir pada metode konvensional sejalan dengan peningkatan jumlah populasi tanaman, hasil tersebut sejalan dengan Zeng dan Shannon (2000), yang mengemukakan bahwa jumlah bulir gabah per tanaman, biji bernas per malai, dan indeks panen menurun seiring dengan peningkatan populasi tanaman. Jumlah populasi tanaman pada metode tanam konvensional lebih padat dibandingkan metode

tanam lainnya Hasil produksi gabah kering giling terlihat bahwa pengaruh jarak tanam memperlihatkan perbedaan, terdapat kecenderungan semakin lebar jarak tanam menghasilkan berat gabah kering giling yang semakin meningkat.

Hubungan antara jarak tanam dengan gabah kering giling bersifat linear, hal ini didukung pula jumlah anakan produktif dan jumlah gabah total. Menurut Salisbury dan Ross (1992), pada fase linier pertambahan ukuran berlangsung secara konstan. Fase penuaan dicirikan oleh laju pertumbuhan yang menurun saat tumbuhan sudah mencapai kematangan dan mulai menua. Aplikasi berbagai jarak tanam yang digunakan akan mempengaruhi produksi gabah kering giling secara langsung. Proses ini dapat saja terjadi karena masih banyak faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman antaranya curah hujan, hama yang menyerang tanaman yang mati atau tidak produktif.

3.6 Hubungan Antara Hasil dan Komponen Hasil

Berdasarkan hasil regresi parsial dengan menggunakan parameter (1) anakan produktif per rumpun, (2) jumlah gabah isi per malai dan, (3) bobot 1000 butir Hasil persamaan regresi $Y = 2,773 + 0,076 X_1 + 7,042 X_2 - 0,057X_3$ dengan $R^2 = 0,559$. Menggunakan metode stepwisch dihasilkan persamaan $Y = 1,509 + 0,078X_1$. Dengan $R^2 = 0,538$. Berdasarkan perhitungan tersebut komponen hasil yang berpengaruh terhadap hasil adalah jumlah anakan produktif per rumpun. Pengaruh jumlah anakan produktif per rumpun dengan nilai tertinggi adalah pada metode tanam SRI 50 x 50 cm. Pengaruh tersebut memberikan dampak nilai yang tinggi pada hasil walaupun nilai hasil yang tertinggi pada metode tanam SRI 30 x 30 cm namun antara kedua metode tersebut menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata berdasarkan uji BNT.

4 Kesimpulan

Berdasarkan Hasil penelitian yang telah dikaji, maka dapat disimpulkan bahwa (1) Metode tanam SRI dapat meningkatkan hasil yang lebih baik dibandingkan metode tanam konvensional dan PTT dan (2) Penggunaan jarak tanam pada metode tanam SRI yaitu 30 x 30 cm, 40 x 40 cm, dan 50 x 50 cm dapat digunakan sebagai metode tanam yang tepat dimana menghasilkan potensi hasil yang tinggi.

Tindak Lanjut yang perlu diperhatikan sebagai tinjauan dari hasil penelitian dapat disarankan (1) Penggunaan sistem tanam dengan metode SRI dapat disarankan karena mampu memberikan daya hasil yang tinggi. (2) Metode tanam SRI dengan tiga jarak tanam 30 x 30 cm, 40 x 40 cm, dan 50 x 50 cm dapat disarankan untuk budidaya padi sawah, karena mampu memberikan daya hasil yang tinggi dan (3) Perlu dilakukan pengujian dengan perlakuan yang sama pada kondisi lingkungan tumbuh yang optimum, agar diperoleh informasi yang lebih mendetail.

Daftar Pustaka

- AAK. 1990. Budidaya Tanaman Padi. Kanisius, Yogyakarta.
- Ananias. 2009. Kajian Pengendalian Hama Penggerek Batang Padi Putih menggunakan Purun Tikus Pada Budidaya Padi Sawah (*Oryza sativa*) berbasis Rice Intensification System di Desa Sidomulyo Kecamatan Anggana Kabupaten Kutai Kartanegara. Universitas Mulawarman.
- Anwari, M. 1992. Pemuliaan Tanaman Padi. Hlm. 1-16. *Dalam* Simposium Pemuliaan Tanaman I, (Editor : A. Kasno, M. Dahlan, Hasnam). Perhimpunan Pemulia Tanaman Indonesia Komisariat Daerah Jawa Timur.
- Balai Penelitian Tanaman Padi, 2004. Deskripsi Varietas Unggul Padi. Sukamandi
- Berkelaar, D. 2001. Sistem Intensifikasi Padi (The system of Rice intensification – SRI) : Sedikit dapat Memberi Lebih Banyak <http://www.elsppat.or.id/download/file/SRI-echo%20note.htm>
- Bustanul, 2007. <http://setjen.deptan.go.id/berita/detail.php?id=151> : Keynote Speech Menteri Pertanian RI
- Dispertan Kaltim. 2006. Program Swasembada Beras di Kalimantan Timur. Dispertan Kaltim, Samarinda.
- Gomez, K.A. dan A.A.Gomez. 1995. Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian. Universitas Indonesia press. Jakarta.
- Harjadi, M.M.S.S. 1993. Pengantar agronomi. Gramedia. Jakarta.
- Heddy. S, 1987, Ekofisiologi Pertanian ; Suatu Tinjauan Aspek Fisik Lingkungan Pertanian, Sinar Baru, Bandung.
- Jumin, H.B. 1987. Dasar-dasar Agronomi. PT Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Partohardjono, S dan A. Makmur. 1989. Peningkatan produksi padi gogo. hlm. 523-550. *Dalam* Padi buku 2, (Editor : M. Ismunadji, Mahyuddin Syam, Yuswadi). Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.
- Pelita, 2007, Metode SRI tingkatkan Produksi Beras. <http://www.pelita.or.id/baca.php?id=43153>
- Taslim. H, Partohardjono. S dan Subandi.. 1989. Bercocok Tanam Padi Sawah . hlm. 481-505. *Dalam* Padi buku 2, (Editor : M. Ismunadji, Mahyuddin Syam, Yuswadi). Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.
- Sarief, E.S. 1985. Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian. Pustaka Buana. Bandung.
- Siregar, H. 1981. Budidaya Tanaman Padi di Indonesia. Sastra Hudaya, Bogor.
- Soemartono, Samad B dan Hardjono. R. 1983, Bercocok tanam padi. Yasaguna, Jakarta.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1960. Principles and Procedures of Statistics. McGraw-Hill Book company, Inc. USA.

- Unhoff N., 2002. Opportunities for raising yield by changing management practices: The system of rice intensification in Madagascar. Agroecological Innovations Earthscan Publication Ltd. London.
- Veco Indonesia, 2007, Menembus Batas Kebuntuan Produksi Padi, <http://www.cifad.cornell.edu/SRI/extmats/induvecomanual.manual07.pdf>
- Wahyu, Asep. 2010. Tanam Padi Cara Jajar Legowo di Lahan Sawah. http://banten.litbang.deptan.go.id/ind/index.php?optoin=com_content&view=artikel&id=171&itemid=11
- Zaini, Z. WS, Diah. Syam, M. 2004. Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) Padi Swah. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan (Indonesia Center For Food Crops Reseach and Development). http://pangan.litbang.deptan.go.id/index.php?bawaan=paketteknologi/paketteknologi&id_menu=4&id_submenu=19

Analisis Kinetika Kadar Air pada Pengeringan Biji Kakao (*Theobroma cacao* Linn) dengan Menggunakan Pengering Tipe *Greenhouse*

Anisum¹

¹Program Studi Teknik Pertanian Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur
Jl. Soekarno Hatta Sangatta, Kutai Timur

ABSTRACT

The purpose of this study was to analyze of kinetic to change moisture content cocoa beans during drying process. This research was carried out from august 2016. This experiments is divided in three treatments: (1) control treatment which is conventional drying method, (2) greenhouse drying, and (3) greenhouse drying with reflector. The parameter that being observed are moisture content, weight loss and bulkdensity. The greenhouse drying with reflector was decrease of moisture content cocoa beans from 86 % to 50,28 % during two days. Value the rate constant of decline of moisture content shows the range of 0,0025-0,006. Value of weight loss is displayed for greenhouse drying with reflector at 103,02 gram. The smaller bulkdensity is occurred in the greenhouse drying with reflector. The velocity of drying temperature is influenced of constant decline moisture contant of cocoa beans. The higher drying temperature was comparable with rate constant of moisture content in relative humidity stable. The value of rate correlation constant between prediction an observation was similar.

Keywords: *drying, greenhouse, cocoa beans*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menganalisis kinetika perubahan kadar air biji kakao selama pengeringan. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2016. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian terdiri dari tiga perlakuan yaitu (1) pengeringan biji kakao dengan metode konvensional (kontrol), (2) pengeringan biji kakao dengan pengering tipe *greenhouse*, dan (3) pengeringan biji kakao dengan pengering tipe *greenhouse* menggunakan reflektor. Parameter yang diamati meliputi kadar air, susut bobot dan *bulk density*. Pengeringan tipe *greenhouse* menggunakan reflektor mampu menurunkan kadar air 86% menjadi 50,28% selama 2 hari pengeringan (penjemuran). Nilai laju pengeringan untuk tiga perlakuan pengeringan berada pada kisaran 0,0025-0,006. Untuk Susut bobot menunjukkan pengeringan dengan *greenhouse* menggunakan reflektor menghasilkan nilai yang terbesar yaitu 103,02 gram. Nilai *bulk density* terkecil adalah pada pengeringan tipe *greenhouse* menggunakan reflektor. Suhu pengeringan mempengaruhi kecepatan penguapan kadar air pada biji kakao (laju pengeringan). Semakin tinggi suhu pengeringan, semakin besar laju pengeringan terjadi pada kelembaban relatif konstan. Nilai koefisiensi korelasi antara prediksi dan observasi yang rata-rata hampir mendekati 1.

Kata kunci: *pengeringan, greenhouse, biji kakao*

1 Pendahuluan

Kakao merupakan salah satu komoditas unggulan perkebunan bersifat strategis yang mampu meningkatkan pendapatan masyarakat, menghasilkan devisa negara, menyediakan lapangan kerja bagi masyarakat dan membantu pelestarian fungsi lingkungan hidup (Permentan, 2012). Kakao merupakan salah satu komoditas perkebunan utama di Kecamatan Busang, Kabupaten Kutai Timur. Perkembangan

kakao cukup pesat, dimana menurut data Badan Pusat Statistik Kabupaten Kutai Timur (2015) luas areal perkebunan penanaman kakao tahun 2014 sebesar 2.546,90 Ha dengan produksi kakao mencapai 1.940,85 Ton/Ha.

Hampir keseluruhan areal perkebunan kakao adalah perkebunan rakyat. Namun, perkembangan produksi kakao di Kecamatan Busang, Kabupaten Kutai Timur seringkali tidak diikuti dengan perbaikan mutu biji kakao. Biji kakao dari perkebunan rakyat cenderung masih bermutu rendah. Rendahnya mutu biji kakao, terutama disebabkan oleh cara pengolahan (teknik pasca panen) yang kurang baik, seperti proses pengeringan yang kurang optimal sehingga biji-biji kakao tersebut masih banyak mengandung kadar air. Biji kakao dengan kadar air yang tinggi akan menyebabkan biji-biji kakao berjamur dan berserangga, serta memiliki umur simpan yang pendek. Yuwana (2002) menyatakan bahwa biji kakao yang tidak segera dikeringkan akan mengakibatkan bijinya berubah warna hitam, berjamur, dan bau tidak enak karena masih mempunyai kadar air yang tinggi.

Selama ini petani di Kecamatan Busang melakukan pengeringan biji kakao dengan metode alami, yaitu menjemur biji-biji kakao di bawah sinar matahari. Pengeringan ini praktis dan murah tetapi terdapat kelemahan-kelemahan seperti memakan tempat, tidak higienis, rawan kontaminasi, kehilangan atau kerusakan produk, dan menguras tenaga terutama saat musim hujan. Selain itu, butuh waktu yang lama untuk mengeringkan biji-biji kakao (4 sampai 7 hari) karena faktor cuaca yang tidak bisa diprediksi. Hal tersebut cukup mengkhawatirkan bagi petani karena hasil panen mereka tidak bisa dijual cepat atau mungkin tidak bisa jual sama sekali.

Kekurangan yang terdapat pada metode alami (penjemuran) ini dapat diminimalisir dengan menggunakan metode kombinasi alami dan mekanis, yaitu pengering tipe *greenhouse*. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian terdiri dari tiga perlakuan yaitu pengeringan biji kakao dengan metode konvensional (kontrol), pengeringan biji kakao dengan pengering tipe *greenhouse*, dan pengeringan biji kakao dengan pengering tipe *greenhouse* menggunakan reflektor. Pengering tipe *greenhouse* ini memanfaatkan panas dari energi matahari yang terperangkap di dalam *greenhouse* atau istilahnya terjadinya *greenhouse effect* karena radiasi gelombang panjang.

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kinetika perubahan kadar air biji kakao selama pengeringan dengan menggunakan pengering tipe *greenhouse* dengan reflektor dan tanpa reflektor, serta metode konvensional (kontrol). Penelitian ini diharapkan akan memberikan informasi kepada masyarakat tentang teknik pengeringan biji kakao yang tidak membutuhkan waktu yang lama dengan tetap menjaga kualitas serta dapat memperpanjang umur simpan.

2 Metode Penelitian

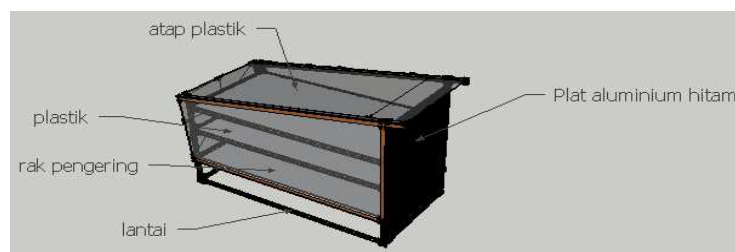
2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2016. Pengambilan data dilakukan di depan Gedung Program Studi Teknik Pertanian dan di Laboratorium Teknologi Pasca Panen Program Studi Teknik Pertanian, Sekolah Tinggi Pertanian (STIPER) Kutai Timur.

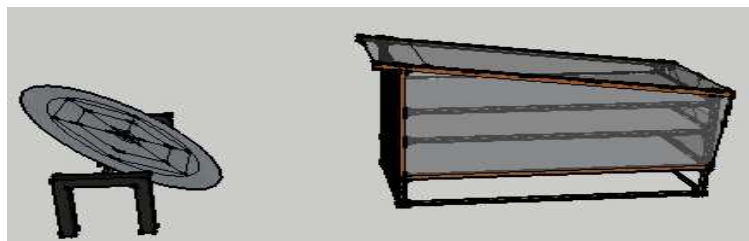
2.2 Bahan dan alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji kakao yang sudah difermentasi selama 5 hari. Bahan tersebut diperoleh di Kecamatan Busang, Kabupaten Kutai Timur.

Alat yang digunakan dalam penelitian, antara lain *greenhouse*, reflektor, oven, cawan petri, timbangan digital analitik, *thermokopel digital* dan termometer batang. Pengering tipe *greenhouse* memiliki dimensi panjang 2 meter, lebar 1 meter, dan tinggi 1,30 meter. Pada salah satu sisi dinding *greenhouse* menggunakan plat aluminium untuk menerima radiasi matahari yang dipantulkan dari reflektor. Pada bagian atap dan dinding terbuat dari plastik transparan, kerangka tiang terbuat dari aluminium, serta tiga rak sebagai wadah untuk meletakkan biji kakao yang terbuat dari plat aluminium. Pengering tipe *greenhouse* dapat dilihat pada Gambar 1.



(a)



(b)

Gambar 1. Pengering Tipe *Greenhouse* (a) tanpa reflektor dan (b) menggunakan reflektor

2.3 Prosedur Penelitian

Perlakuan yang digunakan dalam penelitian terdiri dari tiga perlakuan yaitu pengeringan biji kakao dengan metode konvensional (kontrol), pengeringan biji kakao dengan pengering tipe *greenhouse*, dan pengeringan biji kakao dengan pengering tipe

greenhouse menggunakan reflektor. Pengambilan data dilakukan setiap hari dari pukul 10.00 sampai 15.00 WITA selama dua hari untuk setiap perlakuan. Data yang diamati dalam penelitian, antara lain:

1. Suhu dan kelembaban udara

Pengambilan data suhu dan kelembaban udara dilakukan di dalam *greenhouse*, serta dilakukan di luar (lingkungan).

2. Kadar air

Pengambilan data kadar air dilakukan setelah biji kakao dikeringkan (dijemur). Pengukuran kadar air dilakukan dengan metode termogravimetri, yaitu dengan cara menguapkan air bahan dengan menggunakan oven sampai beratnya konstan dan kemudian ditimbang. Pengukuran dilakukan dua kali ulangan sampel. Berat cawan kering (BC), berat sampel awal (BC + S) ditimbang, kemudian sampel dioven pada suhu 105°C selama ± 20 jam untuk memperoleh berat cawan akhir dan sampel akhir (BC + S').

$$Kadar\ air\ (\% \text{ wb}) = \frac{\{(BC+S)-BC\}-\{(BC+S')-BC\}}{\{(BC+S)-BC\}} \quad (1)$$

Dimana:

BC + S : Berat cawan dan sampel sebelum dioven

BC : Berat cawan kering

(BC + S') : Berat cawan dan sampel setelah dioven

3. Susut bobot

Pengukuran susut bobot dilakukan dengan cara menimbang biji kakao yang sudah dikeringkan (dijemur). Susut bobot ini dinyatakan dengan berat sampel harian dikurangi berat padatan dibagi berat sampel harian atau dinyatakan dengan rumus:

$$Mb(t) = \frac{\text{berat sampel per hari} - \text{berat padat}}{\text{berat sampel per hari}} \times 100\% \quad (2)$$

4. Bulk density

Pengambilan data *bulk density* dilakukan dengan cara mengambil biji kakao yang sudah dikeringkan (dijemur) kemudian dimasukkan ke dalam wadah yang sudah diketahui ukuran volumenya. Sampel dimasukkan ke dalam wadah tanpa dipadatkan, setelah itu sampel ditimbang (sebelum ditimbang berat wadah ditimbang terlebih dahulu). *Bulk density* merupakan hasil bagi antara massa sampel dengan volumenya, sebelum (tanpa pemadatan) atau setelah pengetukan (pemadatan). Hasil pengukuran dimasukkan ke dalam rumus berikut:

$$Bulk\ Density = \frac{Berat\ bahan\ curah}{Volume\ total} \quad (3)$$

2.4 Analisa data

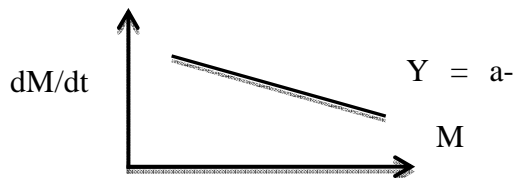
2.4.1 Analisa Kinetika Laju Perubahan Kadar Air

Analisa yang digunakan mengacu pada analogi hukum pendinginan Newton. Untuk grafik penurunan kadar air menurun dipakai grafik dM/dt vs t . Kemudian dibuat grafik dari persamaan berikut:

$$\frac{dM}{dt} = k(M - Me) \quad (4)$$

$$\frac{dM}{dt} = k \cdot M - k \cdot Me \quad (5)$$

Dari persamaan tersebut, dipolatkan dM/dt menjadi sumbu Y dan M sebagai kadar air yang berubah tiap waktu tersebut menjadi sumbu X.



Didapat konstanta penurunan kadar air menurun yaitu a dimana:

$$a = k \cdot Me \quad (6)$$

$$Me = a/b \quad (7)$$

Setelah didapat Me (kadar air setimbang), maka

$$\int_0^t \frac{dM}{(M - Me)} = \int_0^t k dt \quad (8)$$

$$\ln \frac{(Mt - Me)}{(Mo - Me)} = k \cdot t \quad (9)$$

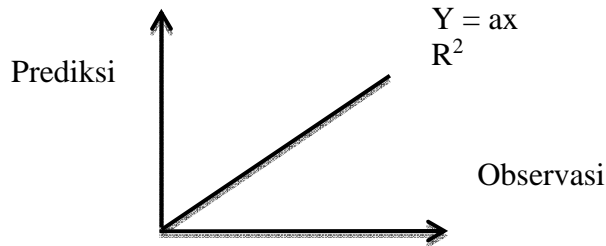
Dari persamaan tersebut, maka dibuat grafik $\ln((Mt-Me)/(Mo-Me))$ vs t (hari). Setelah itu dicari intercept persamaan regresinya. Sehingga $y = bx$, dimana b adalah k .

$$\frac{Mt - Me}{Mo - Me} = e^{-k \cdot t} \quad (10)$$

$$Mt - Me = (Mo - Me) e^{-k \cdot t} \quad (11)$$

$$Mt = Me + (Mo - Me) e^{-k \cdot t} \quad (12)$$

Kemudian dibuat grafik kadar air observasi versus kadar air prediksi. Dari grafik dicari regresi dan koefisien determinasinya.



2.4.2 Analisa Statistik

Data dianalisis dengan menggunakan analisa varian (anova satu arah) dengan menggunakan aplikasi *Statistical Package for the Social Science 15* (SPSS 15) dan dilanjutkan dengan uji beda nyata dengan Ducan's Multiple Range Test (DMRT).

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Kadar Air

Kadar air awal yang ada dalam biji kakao ketika sebelum pengeringan adalah sebesar 86,64%. Pada pengeringan hari pertama rerata kadar air untuk pengering tipe *greenhouse* sebesar 58,20%, tipe *greenhouse* menggunakan reflektor sebesar 61,04%, dan konvensional sebesar 78,98%, sedangkan rerata kadar air pada hari kedua secara berurutan adalah 57,22%, 50,28%, dan 60,19% (Tabel 1).

Kadar air akan menurun dengan seiring peningkatan suhu pengering karena proses perpindahan panas antara bahan dan udara panas yang lebih tinggi. Penurunan kadar air biji kakao dengan perlakuan pengering tipe *greenhouse* menggunakan reflektor lebih cepat daripada menggunakan pengering tipe *greenhouse* dan metode konvensional. Hal ini disebabkan suhu udara di dalam *greenhouse* menggunakan reflektor lebih tinggi (50,55°C) daripada suhu udara pengering tipe *greenhouse* (44,46°C) dan metode konvensional (32,64°C). Karena adanya penutup transparan (plastik) pada dinding dan atap bangunan serta pantulan radiasi matahari dari reflektor ke permukaan plat absorber (plat hitam) sebagai pengumpul panas untuk menaikkan suhu udara ruang pengering.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan atau laju pengeringan antara lain: sifat fisik dan kimia produk seperti bentuk, ukuran, kadar air dan komposisi, pengaturan geometris produk sehubungan dengan permukaan alat atau media penghantar panas, sifat-sifat fisik dari lingkungan alat pengering (suhu, kelembaban dan kecepatan udara), serta karakteristik alat pengering (Desrosier, 2008). Selain itu, ada beberapa faktor yang mempengaruhi yaitu karena kondisi cuaca di lingkungan yang tidak dapat diprediksi sehingga berpengaruh terhadap suhu lingkungan mikro di dalam pengering. Hal ini terjadi karena pengeringan tidak dilakukan pada hari yang sama sehingga kondisi cuacanya relatif berbeda.

3.3 Analisa Kinetika Laju Perubahan Kadar Air

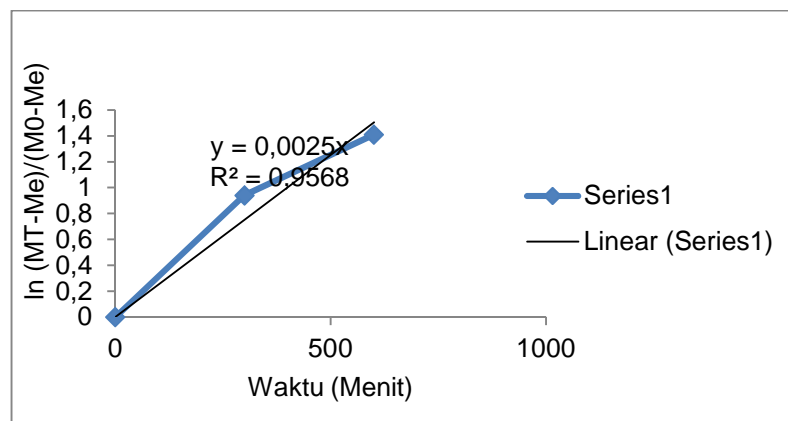
Penggunaan analisa kinetika berdasarkan analogi pendinginan Newton dapat diberlakukan untuk kadar air yang mengalami penurunan baik secara konstan maupun secara menurun.

Perhitungan laju perubahan kadar air biji kakao dilakukan untuk memperoleh nilai konstanta perubahan kadar air yang dianalogikan dengan hukum pendinginan newton. Contoh grafik dapat dilihat pada Gambar 6. Dari gambar diperoleh nilai konstanta perubahan kadar air sebesar 0,00025 sehingga dapat disusun suatu persamaan matematika yang dapat digunakan untuk memprediksi kadar air biji kakao pada pengeringan dengan *greenhouse* menggunakan reflektor, berikut persamaannya $M_{(t)} = (\exp(-0,00025.t) \times (T_0 - 86)) + 86$, untuk perlakuan pengeringan *greenhouse* dan konvensional nilai konstanta akan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Kadar air biji kakao dengan 3 metode pengeringan

Perlakuan		Rerata Kadar air (%)	Penurunan kadar air (%)
GH	hari ke-I	58,2	0,98
	hari ke-II	57,22	
GH dan reflektor	hari ke-I	61,04	10,76
	hari ke-II	50,28	
Konvensional	hari ke-I	78,98	18,79
	hari ke-II	60,19	

Keterangan: kadar air hari ke-I adalah kadar air awal



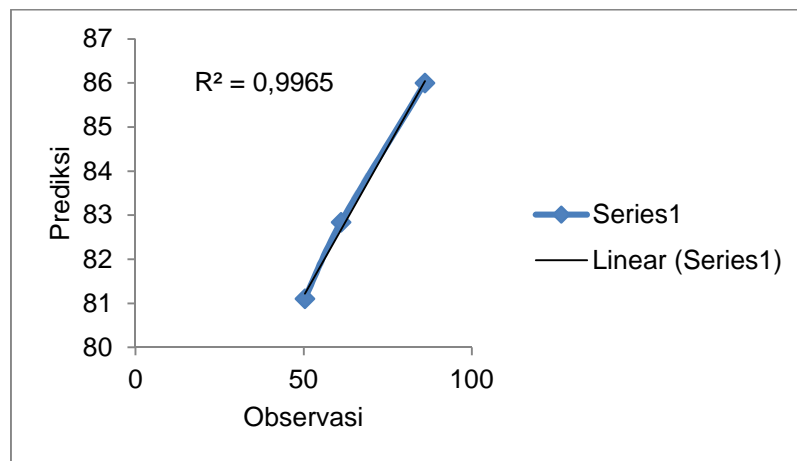
Gambar 2. Contoh gambar dalam menentukan konstanta laju pengeringan pada perlakuan pengering tipe *greenhouse* menggunakan reflektor.

Persamaan $y = -b.x$ menunjukkan nilai konstanta laju pengeringan. Semakin besar nilai konstanta laju pengeringan, maka semakin cepat proses penguapan kadar air dalam biji kakao. Dengan cara yang sama maka nilai konstanta laju penurunan kadar air untuk pengeringan *greenhouse* dan konvensional dapat ditentukan. Nilai konstanta laju pengeringan untuk semua perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai konstanta dan R untuk 3 metode pengeringan biji kakao

Perlakuan Pengeringan	k (Konstanta laju pengeringan)	R
<i>Greenhouse</i>	0,004	0,99
<i>Greenhouse</i> dengan reflector	0,0025	0,99
Konvensional	0,006	0,88

Dari Tabel 2 terlihat bahwa nilai laju pengeringan untuk masing-masing perlakuan berada pada kisaran 0,0025-0,006. Hal ini menunjukkan perubahan kadar air pesatuan waktu relatif kecil untuk semua perlakuan. Tabel 2 dan Gambar 3. Menunjukkan nilai koefisien korelasi (R) antara kadar air prediksi dan observasi untuk semua perlakuan yang hampir mendekati 1. Nilai R tertinggi terdapat pada perlakuan pengeringan *greenhouse* dan *greenhouse* menggunakan reflector dengan nilai R sebesar 0,99, sedangkan untuk pengeringan konvensional nilai R nya sebesar 0,88.



Gambar 3. Contoh grafik prediksi vs observasi pada pengeringan dengan *greenhouse* menggunakan reflektor

Berdasarkan hasil uji statistik anova satu arah menunjukkan bahwa untuk parameter kadar air tidak berbeda nyata ditunjukkan dengan nilai signifikansi $> 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa jenis perlakuan pengeringan tidak memberikan pengaruh terhadap kadar air. Selama pengukuran kadar air ada beberapa kendala yaitu kondisi alat yang tidak memungkinkan untuk mengoven selama 24 jam, hal ini mengakibatkan kadar air yang diukur dengan metode termogravimetri belum mencapai masa konstan.

3.4 Susut bobot

Susut bobot dinyatakan dengan berat sampel harian dikurangi berat padatan dibagi berat sampel harian. Susut bobot biji kakao setiap harinya mengalami penurunan baik pada perlakuan tipe *greenhouse* menggunakan reflektor, tanpa reflektor dan metode konvensional. Susut bobot yang terjadi pada biji kakao setelah dikeringkan 2 hari untuk 3 perlakuan memberikan hasil yang berbeda. Susut bobot untuk perlakuan pengering tipe *greenhouse* 101,9 gram, pengering tipe *greenhouse* menggunakan reflektor 103,02 gram, dan metode konvensional sebesar 72,8 gram.

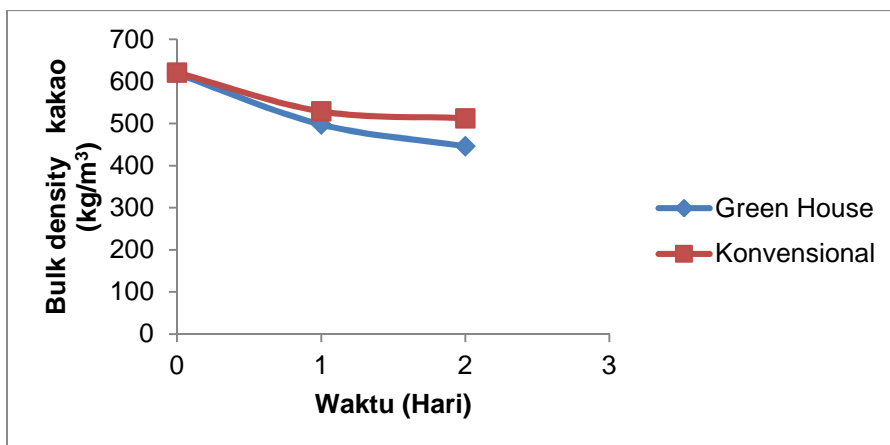
Dari hasil pengukuran susut bobot terlihat bahwa perlakuan pengeringan dengan *greenhouse* menggunakan reflektor mampu menurunkan berat biji kakao lebih banyak dari perlakuan yang lain. Hal yang sama juga ditunjukkan dari uji statistik yang dilakukan. Adanya nilai beda nyata untuk parameter susut bobot menunjukkan bahwa perlakuan 3 tipe pengeringan memberikan pengaruh terhadap pengurangan berat dari kakao, yaitu ditunjukkan dengan nilai signifikansi $< 0,05$. Setelah dilakukan uji lanjut maka diperoleh nilai susut bobot yang paling besar adalah pada perlakuan *greenhouse* menggunakan reflektor dan yang paling kecil susut bobot kakao setelah pengeringan 2 hari adalah perlakuan pengeringan konvensional. Penggunaan pengeringan secara mekanis yaitu dengan *greenhouse* mampu memberikan susut bobot yang lebih besar jika dibandingkan dengan pengeringan konvensional. Susut bobot menunjukkan susutnya kadar air yang ada di dalam bahan, semakin besar susut bobot maka semakin banyak jumlah air di dalam bahan (biji kakao) yang diuapkan.

Tabel 3. Uji Duncan's Multiple Range untuk parameter susut bobot

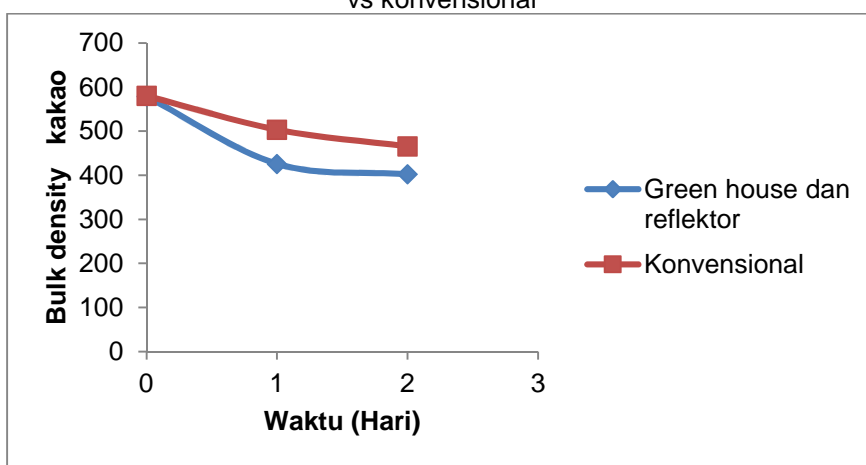
Perlakuan	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	1
Konvensional	2	72.8850			
<i>Greenhouse</i>	2	101.9150			
<i>Greenhouse</i> menggunakan reflektor	2	103.0200			
Sig.		1.000	1.000	1.000	

3.5 Bulk density

Bulk density merupakan pengukuran massa setiap satuan volume dimana semakin tinggi massa jenis suatu benda maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Pada Gambar 4 terlihat bahwa perlakuan dengan pengering tipe *greenhouse* memiliki nilai *bulk density* ($446,45 \text{ kg/m}^3$) yang lebih kecil dibandingkan dengan metode konvensional ($512,82 \text{ kg/m}^3$). Begitu pula pada Gambar 5. dapat dilihat nilai *bulk density* pada perlakuan pengering tipe *greenhouse* menggunakan reflektor ($402,682 \text{ kg/m}^3$) lebih kecil dibandingkan dengan metode konvensional ($466,136 \text{ kg/m}^3$). Hal ini disebabkan suhu udara dalam *greenhouse* yang tinggi sehingga semakin banyak air yang menguap. Walton (2000) dalam Veni (2014) mengungkapkan bahwa peningkatan suhu pengeringan udara umumnya menyebabkan penurunan nilai *bulk density* partikel dan memberikan kecenderungan partikel berongga.



Gambar 4. Bulk density biji kakao setelah dikeringkan dengan metode pengering *greenhouse* vs konvensional



Gambar 5. Bulk density biji kakao setelah dikeringkan dengan metode pengering *greenhouse* menggunakan reflektor vs konvensional

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa perlakuan berbagai jenis pengeringan memberikan pengaruh beda nyata terhadap *bulk density* yang ditunjukkan dengan nilai signifikan $<0,05$. Sehingga dilanjutkan dengan uji lanjut, terlihat di Tabel 4. bahwa nilai *bulk density* terbesar adalah pada perlakuan pengeringan konvensional. Nilai *bulk density* berbanding terbalik dengan jumlah air yang diuapkan, semakin kecil nilai *bulk density* menunjukkan semakin banyak jumlah uap air yang diuapkan, sehingga menunjukkan bahwa untuk pengeringan konvensional nilai rerata *bulkdensity* lebih besar bila dibandingkan dengan pengeringan *greenhouse* dan *greenhouse* menggunakan reflektor. Hal ini menunjukkan bahwa pada pengeringan konvensional air yang diuapkan dari kakao ke lingkungan lebih kecil.

Tabel 4. Uji Duncan's Multiple Range untuk parameter *bulk density*

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	1
Greenhouse dan reflektor	2	402.6400			
Greenhouse	2		446.4750		
Konvensional	2			512.8100	
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

4 Kesimpulan

1. Nilai laju pengeringan kadar air untuk 3 metode perlakuan berkisar pada kisaran 0,0025-0,006. Tidak ada beda nyata untuk parameter kadar air untuk 3 perlakuan.
2. Susut bobot terbesar terjadi pada perlakuan pengeringan dengan *greenhouse* yaitusebesar 103,02 gram selama pengeringan 2 hari.
3. Nilai *bulk density* terkecil adalah pada perlakuan pengeringan dengan *greenhouse* menggunakan reflector yaitu 402,64kg/m³.

Daftar Pustaka

- Anonim. 2012. *Pedoman Penanganan Pascapanen Kakao*. Peraturan Menteri Pertanian Nomor 51/Permentan/OT.140/9/2012.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Kutai Timur. 2015. *Kecamatan Busang Dalam Angka 2015*. Katalog BPS: 1102001.64.04
- Brooker, D.B. 1974. *Drying Cereal Grains*. The AVI publishing Company, Inc. Westport Connecticut. USA.
- Desrosier, N. W. 2008. *Teknologi Pengawetan Pangan*. Penerbit Universitas Indonesia.
- Nurhayati, V. 2014. Analisis Pengaruh Variasi Suhu Udara *Inlet* dan Tekanan Udara Nosel pada *Spray Dryer* terhadap Sifat Fisik Bubuk Wortel (*Daucus carota* L.) yang di Enkapsulasi dengan Maltodekstrin. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Analisis Laju Sedimentasi di Saluran Intake Irigasi Bendungan Tanah Abang, Kecamatan Long Mesangat

Amprin¹

¹Program Studi Teknik Pertanian, Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur
Jl. Soekarno-Hatta No.1 Sangatta, Kab. Kutai Timur
Email :salam_amrin79@yahoo.co.id

ABSTRACT

The aim of this research was to determine the water qualities on physics, to determine the sedimentation rate and mud bank dimension on intake canal of Tanah Abang Dam. Tanah Abang Dam located on Tanah Abang village of Long Mesangat District. According to the geographical it was located on 00° 35' - 61" NL and 116° 43' - 51,3" EL with 51 metres from sea surface. Tanah Abang Dam had capability to irrigate the field up to 2.565 ha. The water quality as a physics (Temperature, Total Dissolved Solids (TDS) and Total Suspended Solid (TSS)). Based on the observation of insitu and laboratorium, the number of water quality fulfill the first class that was used for drinking water. Sedimentation rate on the intake canal by using pattern/grafik method obtained 0,005 m/s and planning of mud bank dimension in intake canal has 1,10 wide and 68,75 m long.

Keywords: Dam, intake, mud bank and sediment

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas air secara fisika, mengetahui laju sedimentasi dan luasan kantong lumpur pada saluran intake bendungan tanah abang. Bendung Tanah Abang terletak di Desa Tanah Abang Kecamatan Long Mesangat yang secara geografis terletak pada 00° 35"-61" LU dan 116° 43"-51,3" BT dengan elevasi 51 meter dari permukaan laut (dpl). Bendung Tanah Abang memiliki kemampuan mengairi lahan sawah seluas 2.365 ha. Kualitas air secara fisika (suhu, Residu Terlarut (TDS) dan Residu tersuspensi (TSS)). Berdasarkan hasil pengamatan *insitu* dan laboratorium Nilai kualitas air memenuhi kelas I yang peruntukannya sebagai air minum. Laju Sedimentasi pada saluran intake dengan menggunakan metode rumus/grafik didapatkan 0,005 m/det dan perencanaan luasan Kantong lumpur pada saluran intake memiliki lebar 1,10 meter dan panjang 68,75 meter.

Kata kunci : Bendung, intake, Kantong Lumpur dan Sedimen

1 Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Air sebagai sumberdaya alam yang ketersediannya mutlak diperlukan sepanjang masa baik untuk keperluan manusia sendiri maupun makhluk hidup lainnya seperti hewan dan tumbuh-tumbuhan. Pemanfaatan air pada sektor pertanian adalah sebagai air irigasi. Air irigasi merupakan air yang penting untuk mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman padi.

Kecamatan Long Mesangat, Kabupaten Kutai Timur merupakan salah satu kecamatan yang dikembangkan sebagai lumbung padi. Pembangunan bendungan dan saluran irigasi telah dilaksanakan untuk mendukung suksesnya program pemerintah tersebut. Pencetakan sawah baru dan saluran irigasi juga terus dilaksanakan. Bendung

Tanah Abang terletak di Desa Tanah Abang Kecamatan Long Mesangat yang secara geografis terletak pada $00^{\circ} 35''-61''$ LU dan $116^{\circ} 43''-51,3''$ BT dengan elevasi 51 meter dari permukaan laut (dpl). Bendung tanah Abang memiliki kemampuan mengairi lahan sawah seluas 2.365 ha. Sumber utama air Bendung Tanah Abang berasal dari Sungai Long Mesangat.

Kondisi fisik bangunan Bendung Tanah Abang Kecamatan Long Mesangat dan saluran irigasinya pada saat ini masih tergolong baik. Bendung Tanah Abang memiliki saluran irigasi yang terdiri dari saluran primer sepanjang 2.500 m, saluran sekunder sepanjang 12.000 m dan saluran tersier sepanjang 3.800 m (Kementerian Dalam Negeri, 2015).

Dikaitkan dengan sektor lainnya maka infrastruktur berupa bendungan dan irigasi merupakan faktor utama dalam meningkatkan pendapatan masyarakat petani dalam arti luas dan juga sebagai faktor pemicu pertumbuhan ekonomi masyarakat setempat.

Pengelolaan DAS dan penerapan tata guna lahan yang tidak dilakukan dengan baik dapat mempengaruhi terjadinya erosi dan sedimentasi. Terkikisnya tanah atau sebagian komponen tanah yang terbawa oleh air dan terkumpul pada suatu tempat menyebabkan sedimentasi. Erosi dapat mempengaruhi produktivitas lahan yang biasanya mendominasi pada DAS bagian hulu dan berdampak negatif pada bagian hilir yang berupa hasil sedimen.

Sedimentasi yang besar tanpa adanya perangkap lumpur (kantong lumpur) dapat menyebabkan penurunan fungsi saluran irigasi. Penurunan fungsi tersebut diantaranya mengecilnya volume saluran karena pendangkalan, memerlukan biaya perawatan saluran yang lebih banyak dan kurang optimalnya fungsi saluran sebagai penyalur air.

Perubahan kuantitas air irigasi perlu diketahui untuk menyusun perencanaan tata guna lahan dan mengetahui kondisi lingkungan sekitar daerah aliran sungai (DAS). Dengan adanya bangunan kantong lumpur menjaga kuantitas air pada saluran di hilir dan juga mempertahankan volume saluran irigasi. Oleh karena itu mengetahui laju sedimentasi di saluran intake sangat perlu dilakukan untuk merencanakan bangunan kantong lumpur di saluran irigasi Kecamatan Long Mesangat, Kabupaten Kutai Timur.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas air secara fisika, mengetahui laju sedimentasi dan luasan kantong lumpur pada saluran intake bendungan tanah abang.

2 Metode Penelitian

2.1 Tempat Dan Waktu

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni sampai dengan Juli 2016 di Bendungan tanah abang dan saluran irigasi Kecamatan Long Mesangat, Kabupaten Kutai Timur dan Laboratorium Kualitas Air, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Mulawarman Samarinda. Kalimantan Timur.

2.2 Metode Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder, sedangkan sifat data yang dipakai dalam penelitian ini adalah kualitatif dan kuantitatif.

- a) Data primer, yaitu jenis data yang dikumpulkan secara langsung di lapangan dan berasal dari narasumber yang diperlukan yaitu masyarakat yang menggunakan irigasi, pengelola kawasan, pejabat yang berkompeten, tokoh masyarakat dan unsur masyarakat khususnya yang berdomisili disekitar kawasan irigasi. Pengambilan contoh air dilakukan dengan metode *purposive sampling*. Pada titik pengamatan tersebut diambil contoh air irigasi untuk pengukuran sedimentasi. Pada titik tersebut diuji debit air secara *in situ*. Pada titik pengamatan juga diambil contoh air untuk uji laboratorium meliputi Total padatan tersuspensi.
- b) Data sekunder, jenis data yang diperoleh dari hasil survey yang dilakukan ke beberapa instansi yang berkaitan dengan kepentingan penelitian ini. Data sekunder bisa berupa dokumen pemerintah, makalah, jurnal dan hasil penelitian yang pernah dilakukan pihak lain.

2.3 Teknik Analisis Data

Pengolahan data mencakup kegiatan penyuntingan data dan informasi yang dikumpulkan melalui data uji laboratorium dan sekunder, input data/informasi, validasi data, input data hasil validasi sesuai dengan variabel yang akan dianalisis.

Tahapan analisis data terbagi menjadi 3, yaitu sebagai berikut :

- a. Gambaran umum Bendung Tanah Abang Kecamatan Long Mesangat.
- b. Laju Sedimentasi

Analisis ini diperlukan untuk mengetahui kecepatan pengendapan material-material sedimen akibat dari adanya erosi yang masuk dalam daerah aliran sungai.

c. Perencanaan Kantong Lumpur

Analisis ini digunakan untuk memperkirakan kebutuhan luasan kantong lumpur pada saluran intake untuk menangkap sedimen.

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Gambaran Umum Bendung Tanah Abang Kecamatan Long Mesangat

Bendung Tanah Abang terletak di Desa Tanah Abang Kecamatan Long Mesangat yang secara geografis terletak pada $00^{\circ} 35''-61''$ LU dan $116^{\circ} 43''-51,3''$ BT dengan elevasi 51 meter dari permukaan laut (dpl). Bendung Tanah Abang memiliki kemampuan mengairi lahan sawah seluas 2.365 ha.

Bendung tanah abang dibangun pada tahun 2010 dan selesai pada tahun 2012. Kondisi fisik bangunan Bendung Tanah Abang Kecamatan Long Mesangat dan saluran irigasinya pada saat ini masih tergolong baik. Hal ini menunjukkan bahwa Bendung Tanah Abang di Long Mesangat mendapat perhatian dari penggunanya, yaitu masyarakat. Masyarakat berpartisipasi dalam perawatan dan menjaga agar tetap bersih dari limbah-limbah kayu yang sering hanyut di sungai/bendung. Kondisi fisik saluran irigasi di Kecamatan Long Mesangat disajikan Tabel 1.

Tabel 1. Kondisi Fisik Bangunan Bendung Tanah Abang

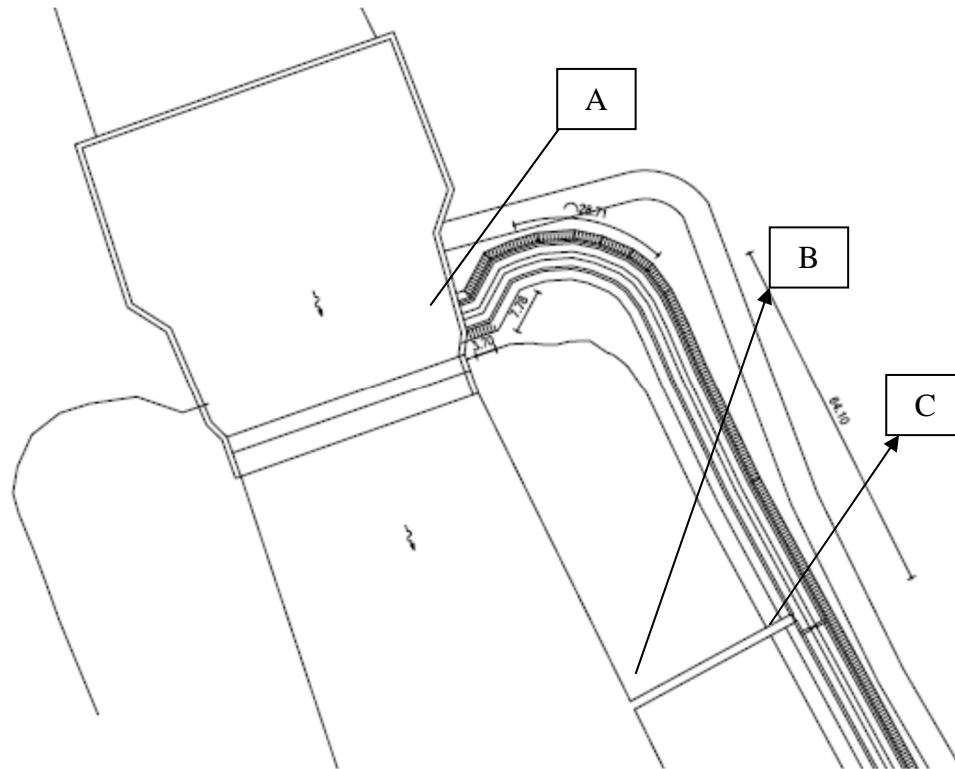
Bangunan	Jumlah	Baik/Rusak
Saluran Primer (m)	2.500	Baik
Saluran Sekunder (m)	12.000	Baik
Irigasi tersier (m)	38.000	Baik
Pintu Sadap (unit)	2	Baik
Pintu Pembagi Air (unit)	40	Baik

Sumber : Prodeskel tahun 2015, Kemendagri

3.2 Analisis Kebutuhan Kantong Lumpur

Bangunan bendung telah direncanakan adanya sebuah bangunan pengambilan dan pengelak untuk mencegah masuknya sedimen dalam saluran irigasi. Namun kenyataannya masih terdapat endapan sedimen pada saluran irigasi. Endapan ini disebabkan masuknya partikel-partikel halus yang terbawa oleh air. Untuk itu perlu adanya bangunan kantong lumpur untuk mengurangi kecepatan aliran air dan memberi kesempatan partikel halus untuk mengendap. Pada saat ini, Bendung Tanah Abang belum memiliki kantong lumpur dan saluran pembilasan yang digunakan untuk mengurangi sedimentasi pada saluran irigasi.

Perencanaan pembangunan kantong lumpur dan saluran pembilasan dapat ditempatkan pada saluran intake. Gambar berikut kondisi saluran intake Bendung Tanah Abang Kecamatan Long Mesangat.



Gambar 1. Bendung Tanah Abang dan Saluran Intake

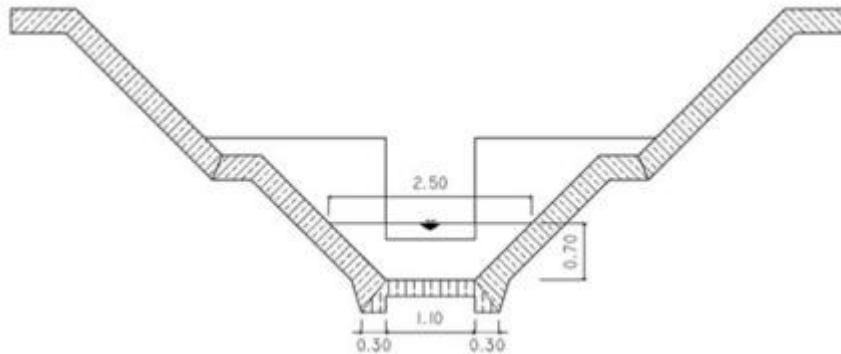
Keterangan

- A. Pintu Air Saluran Intake
- B. Saluran Pembilasan
- C. Pintu Air Kantong Lumpur

3.2.1 Debit Air

Kecepatan aliran air diukur dengan menggunakan alat *current meter*. Hasil pengukuran didapatkan pada saluran intake sebesar 0,3 m/s. Sedangkan luas permukaan air pada saluran intake dengan lebar permukaan 2,50 m, lebar dasar 1,10 m dan kedalaman 0,70 m memiliki luas sebesar 1,260 m². Perkalian kecepatan aliran air dan luas permukaan air menghasilkan debit air dimana pada saluran intake dihasilkan debit sebesar 0,3780 m³/s.

Bentuk bangunan saluran primer adalah trapesium seperti pada Gambar 2

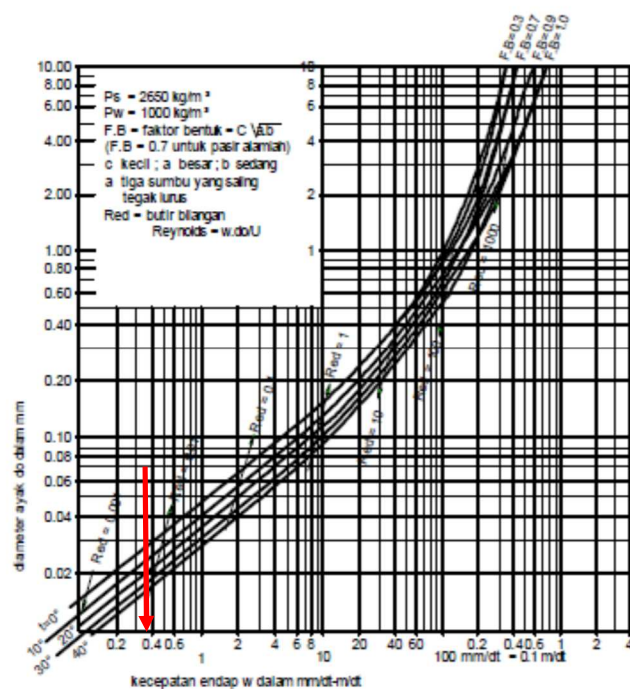


Gambar2. Penampang Melintang Saluran Intake

3.2.2 Kualitas Fisika Saluran Intake

Kualitas air secara fisika meliputi suhu, Residu Terlarut (TDS) dan Residu tersuspensi (TSS). Berdasarkan hasil pengamatan *insitu* dan laboratorium didapatkan suhu 29,1 -30,6 °C, TDS 0,014-0,017 mg/L dan TSS sebesar 16,7-32 mg/L. Nilai kualitas secara fisika ini menunjukkan bahwa kualitas air masih memenuhi kelas I yang peruntukannya sebagai air minum.

Padatan tersuspensi pada bagian hulu saluran intake sebesar 32 mg/L dan debit 0,3780 m³/s maka didapatkan laju sedimentasi sebesar 12,096gr/s. Sedangkan pada bagian hilir terdapat padatan tersuspensi sebesar 16,7 mg/L maka laju sedimentasi sebesar 6,3126 gr/s.



Gambar 3. Hubungan antara diameter saringan dan kecepatan endap untuk air Tenang (KP02 -1986)

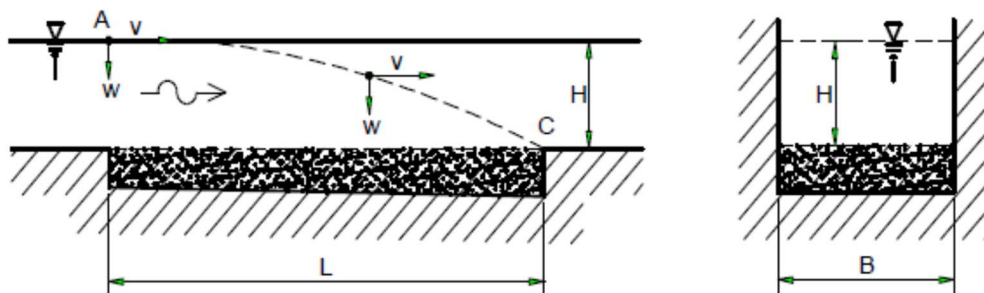
3.2.3 Kecepatan Endap

Laju Sedimentasi digunakan metode rumus/grafik yaitu menggunakan grafik *Shield* (gambar 3) untuk kecepatan endap bagi partikel-partikel individual (*discrete particles*) dalam air yang tenang. Berikut gambar diagram Shield untuk penentuan kecepatan endap. Kecepatan endap sendiri dipengaruhi oleh partikel sedimen, kecepatan aliran air, dan suhu.

Di Kecamatan Long Mesangat suhu air sebesar 30°C. Dengan diameter 70 µm atau 0,07 mm, dari diagram Shield kecepatan endap w menjadi 5 mm/det atau 0,005 m/det.

3.2.4 Perencanaan Kantong Lumpur

Perhitungan volume kantong lumpur dapat diturunkan dari gambar berikut



Gambar 4. Skema kantong lumpur (KP02 -1986)

Partikel yang masuk ke kolam pada A, dengan kecepatan endap partikel w dan kecepatan air v harus mencapai dasar pada C. Ini berakibat bahwa, partikel, selama waktu (H/w) yang diperlukan untuk mencapai dasar, akan berjalan (berpindah) secara horisontal sepanjang jarak L dalam waktu L/v .

Jadi:

$$\frac{H}{w} = \frac{L}{v} \text{ dengan } v = \frac{Q}{HB} \quad (1)$$

H = kedalaman aliran saluran, m

w = kecepatan endap partikel sedimen, m/dt

L = panjang kantong lumpur, m

v = kecepatan aliran air, m/dt

Q = debit saluran, m³/dt

B = lebar kantong lumpur, m

Ini menghasilkan:

$$LB = \frac{Q}{w} \quad (2)$$

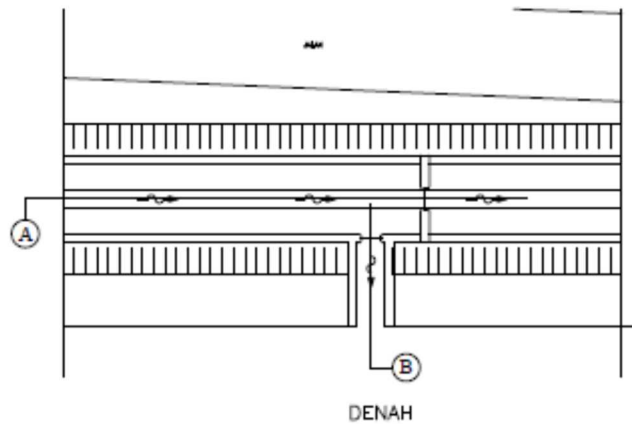
$$LB = \frac{Q}{w}, \quad (3)$$

$$LB = \frac{0,378}{0,005}$$

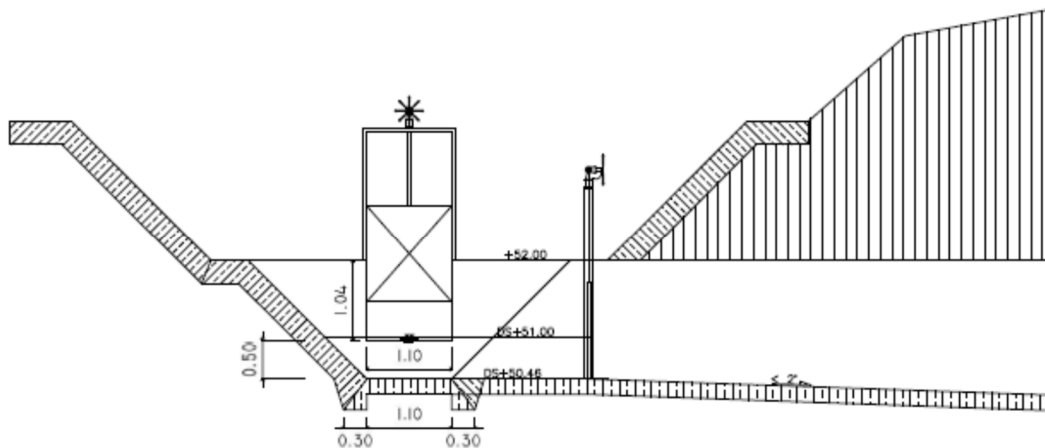
$$LB = 75,6 \text{ m}^2$$

Pada saluran intake Bendung Tanah Abang memiliki lebar saluran sebesar 1,10 meter, maka didapatkan panjang kantong lumpur adalah 68,75 meter dan telah memenuhi ketentuan bahwa $L/B > 8$.

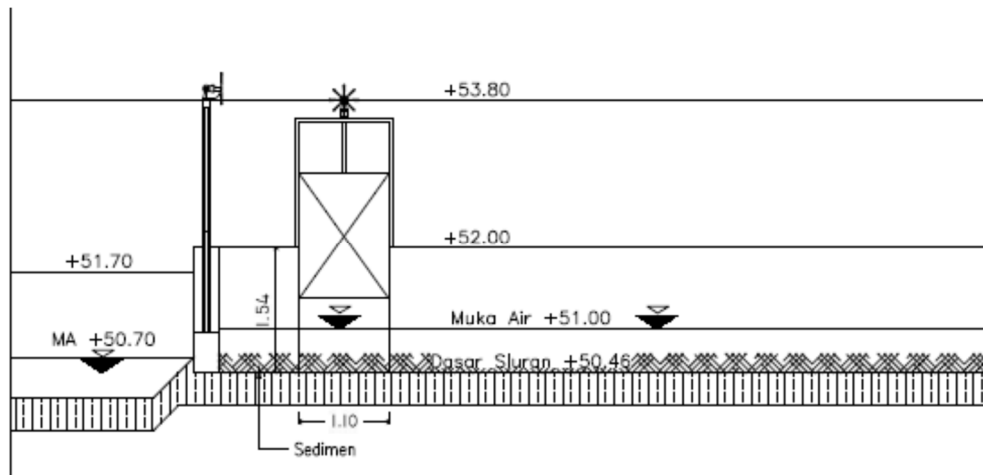
Bentuk dimensi rencana kantong Lumpur dan saluran pembilasan saluran Intake Bendung Tanah Abang sebelum masuk saluran irigasi primer adalah sebagai berikut



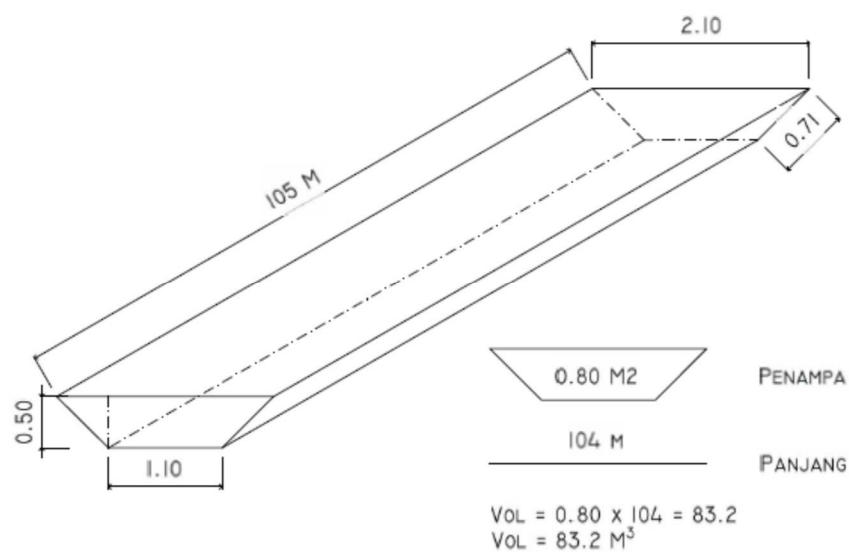
Gambar 5. Potongan Rencana Kantong Lumpur



Gambar 6. Potongan A, Pintu Air Kantong Lumpur Saluran Intake



Gambar7. Potongan B, Pintu Air Saluran Pembilasan Kantong Lumpur



Gambar 8. Dimensi Volume Kantong Lumpur Saluran Intake

4 Kesimpulan

1. Bendung Tanah Abang terletak di Desa Tanah Abang Kecamatan Long Mesangat yang secara geografis terletak pada $00^{\circ} 35''-61''$ LU dan $116^{\circ} 43''-51,3''$ BT dengan elevasi 51 meter dari permukaan laut (dpl). Bendung Tanah Abang memiliki kemampuan mengairi lahan sawah seluas 2.365 ha. Kualitas air secara fisika meliputi suhu, Residu Terlarut (TDS) dan Residu tersuspensi (TSS). Berdasarkan hasil pengamatan *insitu* dan laboratorium didapatkan suhu $29,1 -30,6$ °C, TDS 0,014-0,017 mg/L dan TSS sebesar 16,7-32 mg/L. Nilai kualitas secara fisika ini menunjukkan bahwa kualitas air masih memenuhi kelas I yang peruntukannya sebagai air minum
2. Laju Sedimentasi pada saluran intake dengan menggunakan metode rumus/grafik didapatkan 0,005 m/det.

3. Kantong lumpur pada saluran intake memiliki lebar 1,10 meter dan panjang 68,75 meter.

Daftar Pustaka

- Arsyad, S., 1989. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor. Penerbit IPB (IPB Press).
- Direktorat Jenderal Pengairan, 1986, *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Bangunan Utama (KP-02)*, CV, Galang Persada, Bandung
- Ginting P. 2004. *Geografi*. Jakarta. Erlangga
- Kelompok Kerja Erosi dan Sedimentasi. 2002. *Kajian Erosi dan Sedimentasi Pada DAS Teluk Balikpapan Kalimantan Timur*. Laporan Teknis Proyek Pesisir. Jakarta. Program Pengelolaan Sumberdaya Alam (NRM) USAID-BAPPENAS dan USAID-CRC/URI Program Pengelolaan Sumberdaya Pesisir (CRMP) www.crc.uri.edu/download/TE-0213-I. Tanggal akses. 20 Januari 2016
- Kementrian Dalam Negeri. 2015. *Kondisi Saluran Irigasi Kabupaten Kutai Timur Kalimantan Timur*. Jakarta. Direktorat Jenderal Pemberdayaan Masyarakat dan Desa. <http://prodeskel.binapemdes.kemendagri.go.id/mpublik>. Tanggal akses 9 februari 2016
- Kementrian Pertanian. 2015. *Pedoman Teknis Pengembangan Jaringan Irigasi*. Jakarta. Direktorat Jenderal Prasarana Dan Sarana Pertanian. <http://psp.pertanian.go.id/assets/file/2015/Pedoman%20Teknis%20Pengembangan%20Jaringan%20Irigasi%20TA%202015.pdf> tanggal akses 16 November 2015
- Kodoatie, J.R. dan R. Syarief, 2005. *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*. Yogyakarta. Andi Offset.
- Mulyanto, H.R. 2007. *Sungai, Fungsi dan Sifat-Sifatnya*. Yogyakarta. Graha Ilmu.
- Munson, Bruce R, Young Donald F, Okiishi Theodore H. *Mekanika Fluida, Jilid 2*. Edisi keempat. Jakarta. Erlangga.
- Suleman Abdul R, 2015, *Analisis Laju Sedimentasi Pada Saluran Irigasi Daerah Irigasi Sanrego Kecamatan Kahu Kabupaten Bone Provinsi Sulawesi Selatan*, Jurnal Wahana TEKNIK SIPIL Vol. 20 No. 2 Desember 2015. Hal 76-86
- Suripin. 2004. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Yogyakarta. Penerbit Andi.
- Tjokrokusumo, S.W. 2008. *Pengaruh Sedimentasi dan Turbidity pada Jejaring Makanan Ekosistem Air Mengalir (Lotik)*. Jurnal Hidrosfir Indonesia Vol-3 No. 3. Hal 137-148. Jakarta. <http://ejurnal.bppt.go.id/index.php/JHI/article/> tanggal akses 9 Februari 2016.

Optimalisasi Proses Adsorpsi Biji Kelor Untuk Penurunan Kadar Logam Air Lindi di TPA Sangatta

Dhani Aryanto¹

¹Program Studi Teknik Pertanian, Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur
Jl. Soekarno-Hatta No.1 Sangatta, Kab. Kutai Timur
Email :dhaniaryanto99@gmail.com

ABSTRACT

The aim of this research was to determine concentration and time of merunggai seed powder mixing in optimum way to decrease the iron and zinc quality of leachate. The research method was experiment to determine concentration and time of merunggai seed powder mixing in optimum way to decrease the iron and zinc quality of leachate. To obtain the optimum concentration and the mixing time used minitab 17 free trial software respon surface method by using CCD design (Central Composite design). The result showed that decreasing of iron quality followed the equivalent of $Y_1 = 2,650 - 2,614 X_1 - 0,285 X_2 + 0,508 X_1^2 + 0,273 X_2^2 + 0,358 X_1 X_2$ with $R^2 = 98,11 \%$. While the decreasing of iron quality that followed the equivalent of $Y_2 = 0,10100 - 0,08250 X_1 - 0,03149 X_2 + 0,01506 X_1^2 - 0,00319 X_2^2 + 0,03500 X_1 X_2$ with $R^2 = 96,86 \%$. The optimum value to obtain the lower or minimum iron and zinc quality on the concentration was amount of 5,414%. And the mixing time was 35,86 minutes. Based on desirability function analysis obtained optimum value in 1,0000 with iron quality 0,2033 mg/l in average. And for zinc quality 0,0174 mg/l in average.

Keyword : merunggai seed, concentration, time, optimum

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi dan lama pencampuran serbuk biji kelor yang optimum untuk menurunkan kadar besi dan seng pada air lindi. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimental untuk mengetahui konsentrasi dan lama waktu pencampuran serbuk biji kelor dalam menurunkan kadar besi dan seng pada air lindi. Untuk mendapatkan optimasi dari konsentrasi dan lama waktu pencampuran digunakan software minitab 17 free trial dengan metode respon permukaan memakai rancangan CCD (Central Composite Design). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa penurunan kadar besi mengikuti persamaan $Y_1 = 2,650 - 2,614 X_1 - 0,285 X_2 + 0,508 X_1^2 + 0,273 X_2^2 + 0,358 X_1 X_2$ dengan $R^2 = 98,11\%$ sedangkan penurunan kadar seng mengikuti persamaan $Y_2 = 0,10100 - 0,08250 X_1 - 0,03149 X_2 + 0,01506 X_1^2 - 0,00319 X_2^2 + 0,03500 X_1 X_2$ dengan $R^2 = 96,86\%$. Nilai optimal untuk mendapatkan kadar besi dan seng minimum pada variasi konsentrasi sebesar 5,414%, dan lama waktu pencampuran 35,86 menit. Dan Berdasarkan analisis *desirability function* didapatkan nilai optimasi 1,0000 dengan kadar besi rata-rata 0,2033 mg/L dan Kadar seng rata-rata 0,0174 mg/L

Kata kunci : biji kelor, konsentrasi, waktu, dan optimasi

1 Pendahuluan

Sampah merupakan permasalahan yang memerlukan perhatian cukup serius dari pemerintah terutama di kota-kota besar. Permasalahan sampah sampai saat ini belum mencapai titik terang yang cukup baik. Demikian juga di Kabupaten Kutai Timur terutama di Kecamatan Sangatta Utara maupun Kecamatan Sangatta Selatan yang bergantung sepenuhnya kepada Unit Pelayanan Teknis (UPT) Kebersihan,

Pertamanan dan Pemakaman (KPP) Kabupaten Kutai Timur untuk menyelesaikan masalah tersebut. Jumlah sampah yang ditangani oleh UPT KPP rata-rata 200 m³ setiap hari.

Permasalahan sampah di Kecamatan sangatta saat ini dikelola dengan cara menimbun pada tempat yang direncanakan yaitu di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Batotak. Pengelolaan sampah dengan *sanitary landfill* menyebabkan efek lain salah satunya adalah munculnya air lindi (*leachate*), sebagai efek dekomposisi biologis dari sampah, memiliki potensi yang besar dalam mencemari badan air sekelilingnya, terutama air tanah di bawahnya, sungai, dan lain-lain (Damanhuri, 2010).

Air lindi dapat bersifat toksik karena adanya zat pengotor dalam timbunan yang mungkin berasal dari buangan limbah industri, debu, lumpur hasil pengolahan limbah, limbah rumah tangga yang berbahaya, atau dari dekomposisi yang normal terjadi pada sampah. Apabila tidak segera diatasi, *landfill* yang dipenuhi air lindi dapat mencemari lingkungan, terutama air tanah dan air permukaan. Air lindi yang menyerap kedalam air tanah akan menyebabkan air tanah tidak dapat dimanfaatkan, karena kadar pencemarnya yang tinggi dan baunya yang busuk.

Penggunaan serbuk biji kelor dalam menurunkan logam sangat efektif. Menurut Kurniawan dan Tjahjani (2012) serbuk biji kelor dapat mengadsorpsi logam besi dengan perlakuan terbaik adalah 1.000 gram serbuk mampu mengikat 92,55%. Umar dan Liong (2014) menyatakan bahwa efektifitas serbuk biji kelor dalam mengikat logam kadmium (Cd) pada air yaitu pada 300 mg dengan lama waktu 24 jam. Setelah 24 jam kadmium dapat terlepas kembali.

Optimalisasi proses dalam penurunan kadar logam pada air lindi sangat diperlukan mengingat kemampuan adsorpsi serbuk biji kelor memiliki tingkat kejenuhan dan lama proses sangat mempengaruhi jumlah logam yang mampu diasorpsi. Sehingga diperlukan penelitian jumlah konsentrasi serbuk biji kelor dan lama proses pencampuran yang optimal pada air lindi agar proses adsorpsi efektif dan efisien. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi dan lama pencampuran serbuk biji kelor yang optimum untuk menurunkan kadar besi dan seng pada air lindi.

2 Materi dan Metode

2.1 Tempat Dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Sumber Daya Lahan dan Air, Program Studi Teknik Pertanian, Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur pada bulan Juni sampai dengan Agustus 2016.

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang di gunakan dalam penelitian ini adalah timbangan, botol plastik, mortar, oven, saringan, pengaduk. Sedangkan bahan yang digunakan adalah biji kelor dan air lindi TPA Batotak, Sangatta.

2.3 Metode

2.3.1 Rancangan Penelitian

Percobaan ini menggunakan rancangan respon permukaan yang dimulai dari metode dakian tercuram untuk mencari respon maksimum pada ordo pertama kemudian dilanjutkan dengan rancangan komposit terpusat untuk menentukan titik optimal pada ordo kedua. Penelitian ini menggunakan 2 faktor perlakuan konsentrasi (%) dan Lama Pencampuran (menit) dan masing-masing perlakuan dibagi menjadi dua level (tiap sampel 500 ml Lindi) dengan satu titik pusat. Sesuai dengan rancangan metode dakian tercuram 2 faktor maka pengulangan dilakukan pada titik tengah sebanyak 5 kali.

Menentukan rancangan faktorial 2^2 (pengaruh dari 2 faktor). Setiap factor ditentukan dua level sesuai sifat percobaan faktorial 2^2 . Jadi, ditetapkan level-level yang akan diteliti sebagai berikut :

- a. Faktor konsentrasi (D) dengan level faktor :
 1. Konsentrasi 1% (kode $X_1 = -1$)
 2. Konsentrasi 5 % (kode $X_1 = 1$)
- b. Faktor Lama Pencampuran (L)dengan level faktor :
 1. Lama pencampuran 40 Menit (kode $X_2 = -1$)
 2. Lama Pencampuran 60 Menit (kode $X_2 = 1$)

Menetapkan level-level faktor yang bersesuaian dengan rancangan factorial 2^k , maka ditetapkan level-level faktor yang bersesuaian dengan titik pusat $X_1 = 0$ dan $X_2 = 0$, dengan jalan mengambil titik tengah diantara kedua level faktor yang telah di spesifikasikan dalam langkah pertama.

Dari poin 1 diatas, maka diketahui titik-titik pusat adalah :

- a. Faktor konsentrasi (D) dengan titik pusat :

$$\frac{1\% + 5\%}{2} = 3\% \quad (\text{kode } X_1 = 0)$$

- b. Faktor Lama Pencampuran (L) dengan titik pusat :

$$\frac{40 + 60}{2} = 50 \quad (\text{kode } X_2 = 0)$$

Diketahui bahwa level-level factor Konsentrasi (D) berturut-turut : 1% (kode $X_1 = -1$), 3% (kode $X_1 = 1$) dan 2% (kode $X_1 = 0$), maka titik tengah dari factor konsentrasi

adalah 2% serta jarak diantara level factor adalah 1%, dengan demikian hubungan antara variable kode X_1 dan variable asli dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$x_1 = \frac{D-3}{1}, D = x_1 + 3 \quad (1)$$

dengan cara yang sama, maka dapat ditentukan bentuk hubungan antara X_2 dan L, sebagai berikut :

$$x_2 = \frac{L-50}{10}, L = 10x_2 + 50 \quad (2)$$

Persamaan (1) dan (2) diatas selanjutnya digunakan untuk mentransformasikan variable asli (D) dan (L) kedalam variable kode X_1 dan X_2 yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel1. Rancangan Percobaan Faktorial 2^2 Ordo Pertama dengan 5 Titik Pusat

No	Variabel Kode		Variabel Asli		Respon (Y)
	X_1	X_2	D(%)	L(menit)	
1	-1	-1	1	40	
2	-1	1	1	60	
3	1	-1	5	40	
4	1	1	5	60	
5	-1	0	1	50	
6	1	0	5	50	
7	0	-1	3	40	
8	0	1	3	60	
9	0	0	3	50	

Keterangan : $X_1 = D =$ Konsentrasi
 $X_2 = L =$ Lama Pencampuran
 $Y =$ Respon

Dari Tabel 1 menunjukkan bahwa variable kode X_1 dan X_2 bersifat orthogonal sehingga proses pendugaan parameter model ordo pertama menjadi lebih mudah, dimana dapat langsung ditentukan :

$$Y = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + \epsilon \quad (3)$$

$$b_0 = \hat{Y} = \frac{\sum Y}{n} \quad (4)$$

$$b_1 = \frac{\sum X_1 Y}{\sum X_1^2} \quad (5)$$

$$b_2 = \frac{\sum X_2 Y}{\sum X_2^2} \quad (6)$$

Selanjutnya dilakukan pengujian keandalan fungsi respon ordo pertama dengan melakukan analisis ragam pengujian ketepatan model ordo pertama. Apabila dari hasil pengujian menunjukkan bahwa persamaan model ordo pertama dapat diandalkan untuk menerangkan keadaan penelitian maka dapat digunakan untuk membangun lintasan dakian tercuram.

Berdasarkan percobaan dakian tercuram akan ditemukan titik-titik optimal yang akan digunakan sebagai titik tengah pada percobaan selanjutnya yaitu membangun fungsi ordo kedua dengan menggunakan rancangan komposit terpusat dengan nilai $-\alpha = -1,414$ dan $\alpha = 1,414$. Rancangan Komposit Terpusat digunakan untuk memperoleh data guna menduga model ordo kedua yang dirumuskan sebagai berikut :

$$Y = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_{11}X_1^2 + B_{22}X_2^2 + B_{12}X_1X_2 + \epsilon \quad (7)$$

Pengkodean dan level asli proses atau variable bebas ditunjukkan oleh Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Rancangan Komposit Terpusat 2^2 dengan 5 Titik Pusat

No	Variabel Kode		Variabel Asli		Respon (Y)
	X ₁	X ₂	D(%)	L(Menit)	
1	-1	-1	1	40	
2	-1	1	1	60	
3	1	-1	5	40	
4	1	1	5	60	
5	-1	0	1	50	
6	1	0	5	50	
7	0	-1	3	40	
8	0	1	3	60	
9	-1,414	0	0,586	50	
10	1,414	0	5,414	50	
11	0	-1,414	3	35,86	
12	0	1,414	3	64,14	
13	0	0	3	50	

2.3.2 Pembuatan Serbuk Biji Kelor

Buah kelor yang sudah tua dan kering dikupas kulit luarnya, sehingga diperoleh biji kelor yang berwarna putih, kemudian dibungkus dengan menggunakan aluminium foil. Selanjutnya dikeringkan dalam oven selama ± 1 jam pada suhu 100°C . Setelah biji kelor kering, dihaluskan dengan menggunakan mortal dan diayak dengan menggunakan ayakan mesh 45, sehingga diperoleh serbuk biji kelor.

2.3.3 Aplikasi Serbuk Biji Kelor pada Air Lindi

Air lindi yang berasal dari bak tampungan pertama di TPA BATOTAK disiapkan dengan mengukur 500 ml tiap perlakuan. Selanjutnya di tambahkan serbuk biji kelor sebanyak 0,586 %; 1%; 3%; 5%; dan 5,414%. Setelah ditambahkan air lindi diaduk selama 35,86; 40; 50; 60 dan 64,14 menit.

2.3.4 Analisa Data

Pengujian data dilakukan meliputi analisa kadar besi, dan Zn. Selanjutnya dianalisa ragam *full quadratic response surface* dengan menggunakan program MINITAB ver.17 *free trial*.

3 Hasil Dan Pembahasan

Air lindi di TPA Batotak terbentuk dari penguraian sampah dan adanya air hujan yang masuk dalam tumpukan sampah. Air lindi yang terbentuk ditampung dalam kolam lindi dan belum ada proses pengolahan untuk menurunkan kandungannya. Air lindi yang terbentuk memiliki warna coklat kehitaman dan terdapat lapisan warna karat besi yang menandakan tingginya kandungan logam. Pada penelitian ini, hasil uji spektrofotometri menunjukkan bahwa Kadar Besi (Fe) sebesar 7,81 mg/L, dan Seng (Zn) sebesar 0,26 mg/L. Hasil penelitian optimalisasi konsentrasi dengan lama waktu pencampuran terhadap kadar besi dan seng adalah sebagai berikut

Tabel 3. Hasil Respon Uji Konsentrasi dan Lama Pencampuran Biji Kelor

No	Variabel Kode		Variabel Asli		Respon	
	X ₁	X ₂	D(%)	L(Menit)	Y ₁ (Besi)	Y ₂ (Seng)
1	-1	-1	1	40	7,18	0,29
2	-1	1	1	60	5,56	0,14
3	1	-1	5	40	0,57	0,03
4	1	1	5	60	0,38	0,02
5	-1	0	1	50	6,25	0,219
6	1	0	5	50	0,42	0,027
7	0	-1	3	40	4,07	0,133
8	0	1	3	60	3,22	0,068
9	-1,414	0	0,586	50	6,9	0,223
10	1,414	0	5,414	50	0,45	0,025
11	0	-1,414	3	35,86	3,37	0,12
12	0	1,414	3	64,14	3,04	0,055
13	0	0	3	50	2,65	0,101

3.1 Besi

Hasil penelitian untuk respon kadar besi (Y₁) dianalisis dengan menggunakan Minitab 17 *free trial* dan didapat hasil desain *response surface* dengan *Central Composite Design* (CCD).

Central Composite Design

Factors: 2 Replicates: 1
 Base runs: 13 Total runs: 13
 Base blocks: 1 Total blocks: 1

Two-level factorial: Full factorial

Cube points: 4
 Center points in cube: 5
 Axial points: 4

Center points in axial: 0

α : 1,41421

Berdasarkan *Analysis of Variance* untuk kadar besi adalah sebagai berikut

Response Surface Regression: besi versus konsentrasi; waktu

Analysis of Variance

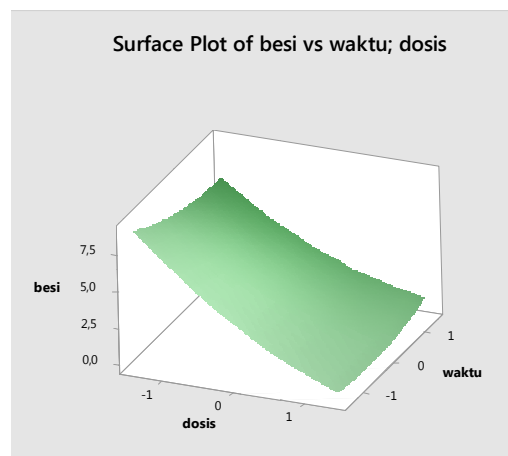
Source	DF	Adj SS	AdjMS	F-Value	P-Value
Model	5	57,9203	11,5841	72,65	0,000
Linear	2	55,3102	27,6551	173,44	0,000
konsentrasi	1	54,6623	54,6623	342,81	0,000
waktu	1	0,6479	0,6479	4,06	0,084
Square	2	2,0989	1,0495	6,58	0,025
konsentrasi*konsentrasi	1	1,7961	1,7961	11,26	0,012
waktu*waktu	1	0,5189	0,5189	3,25	0,114
2-Way Interaction	1	0,5112	0,5112	3,21	0,116
konsentrasi*waktu	1	0,5112	0,5112	3,21	0,116
Error	7	1,1162	0,1595		
Lack-of-Fit	3	1,1162	0,3721	*	*
Pure Error	4	0,0000	0,0000		
Total	12	59,0365			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0,399315	98,11%	96,76%	86,56%

Model empiris pengujian model *Full Quadratic* dari Kadar Besi (Y_1) berdasarkan model analisis *response surface* maka dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Y_1 = 2,650 - 2,614 X_1 - 0,285 X_2 + 0,508 X_1^2 + 0,273 X_2^2 + 0,358 X_1X_2 \quad (8)$$



Gambar 1. *Surface Plot* dari Kadar Besi

Berdasarkan hasil analisis permukaan respon kadar besi mengalami penurunan signifikan seiring bertambahnya konsentrasi biji kelor. Sedangkan lama waktu pencampuran tidak signifikan menurunkan kadar besi. Menurut Kurniawan Wahyudi dan Tjahjani Siti(2012) penurunan maksimum kadar ion besi yang teradsorpsi serbuk biji kelor diperoleh pada masa 1,0000 g yakni 92,5467 %. Mula-mula ion besi yang

teradsorpsi naik tajam sejalan dengan naiknya masa adsorben, namun kemudian kenaikan tersebut kecil dan dapat dikatakan hampir konstan. Pada saat permukaan adsorben belum jenuh dengan adsorbat maka peningkatan konsentrasi adsorbat yang dipaparkan akan meningkat secara linier dengan jumlah adsorbat yang teradsorpsi.

3.2 Seng

Hasil respon kadar seng (Y_2) dianalisis dengan menggunakan Minitab 17 *free trial* dan didapat hasil sebagai berikut

Response Surface Regression: seng versus konsentrasi; waktu

Analysis of Variance

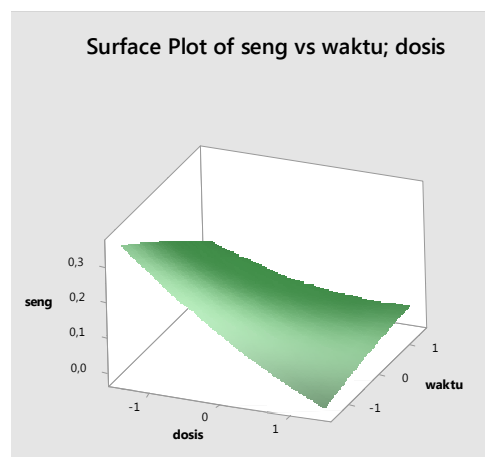
Source	DF	Adj SS	AdjMS	F-Value	P-Value
Model	5	0,069052	0,013810	43,25	0,000
Linear	2	0,062386	0,031193	97,69	0,000
konsentrasi	1	0,054452	0,054452	170,54	0,000
waktu	1	0,007933	0,007933	24,85	0,002
Square	2	0,001766	0,000883	2,77	0,130
konsentrasi*konsentrasi	1	0,001578	0,001578	4,94	0,062
waktu*waktu	1	0,000071	0,000071	0,22	0,652
2-Way Interaction	1	0,004900	0,004900	15,35	0,006
konsentrasi*waktu	1	0,004900	0,004900	15,35	0,006
Error	7	0,002235	0,000319		
Lack-of-Fit	3	0,002235	0,000745	*	*
Pure Error	4	0,000000	0,000000		
Total	12	0,071287			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0,0178688	96,86%	94,63%	77,70%

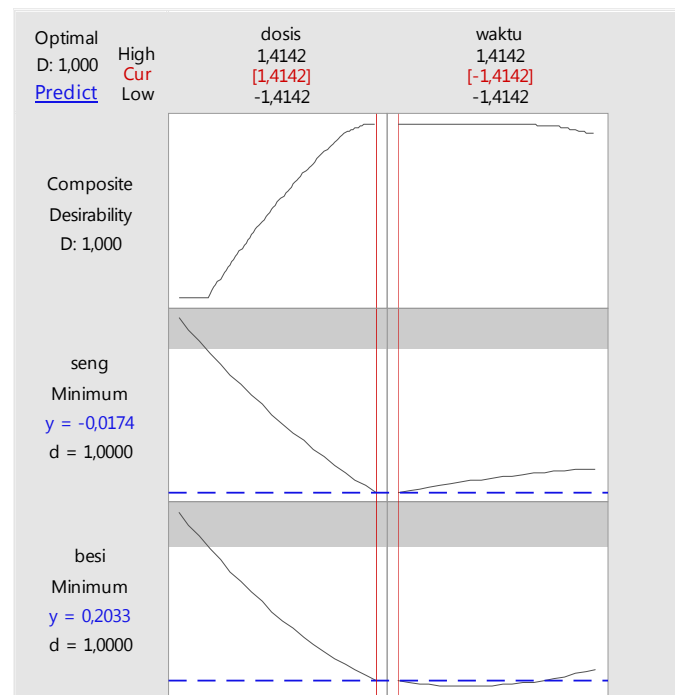
Dan didapatkan model respon Y_2 (Seng) adalah

$$Y_2 = 0,10100 - 0,08250 X_1 - 0,03149 X_2 + 0,01506 X_1^2 - 0,00319 X_2^2 + 0,03500 X_1 X_2 \quad (9)$$



Gambar 2. Surface Plot dari Kadar Seng

Nilai Optimum untuk penurunan kadar besi dan seng adalah



Gambar 3. *Response Optimization*

Berdasarkan gambar 3. nilai composite desirability adalah 1.0000 berarti nilai terendah yang dikehendaki sudah tercapai. Tingkat penurunan kadar besi dan seng akan didapatkan adalah minimal apabila konsentrasi 1,4142 (5,414%), dan waktu - 1,4142 (35,86menit).

4 Kesimpulan

Berdasarkan pendekatan optimasi dengan *response surface* maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Didapatkan nilai optimal untuk mendapatkan kadar besi dan seng minimum pada variasi Konsentrasi sebesar 5,414%, dan lama waktu pencampuran 35,86 menit.
2. Berdasarkan analisis *desirability function* didapatkan nilai optimasi 1,0000 dengan kadar besi rata-rata 0,2033 mg/L dan Kadar seng rata-rata 0,0174 mg/L.

Daftar Pustaka

- Azwar, 1990. *Pengantar Ilmu Kesehatan Lingkungan*. Mutiara Sumber Widya. Jakarta.
- Damanhuri, E., & Padmi, T. 2010. Pengelolaan Sampah. Diktat Kuliah TL,3104, 5-10.
- Kurniawan W. dan Tjahjani S., 2012, Adsorpsi Ion Logam Besi Dalam Air Sungai Brantas Oleh Serbuk Biji Kelor (*Moringa oleifera*). Prosiding Seminar Nasional Kimia, UNESA. 12 Februari 2012. Surabaya.
- Kusnoputranto, H. 2000. Kesehatan lingkungan. FKM-UI. Jakarta.
- Maramis, A, 2008. Pengelolaan Sampah dan Turunannya di TPA, Alumni Program Pasca Sarjana Magister Biologi Terapan, Universitas Satya wacana, Salatiga

- Pustekom, 2005 Pustekom, 2005. Pencemaran Tanah, <http://www.full.php>. Di akses tanggal Maret 2005
- Savitri .2006. *Pemanfaatan Biji Kelor Sebagai Bioflokulan Dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Keramik Di Dinoyo Malang*. Malang: UIN Malang.
- Umar M.R. dan Liong S., 2014, *Efektifitas Serbuk Biji Kelor Moringa oleifera Lamk. Dalam Menurunkan Kadar Kadmium (Cd) Pada Air*. Jurnal Alam dan Lingkungan, Vol.5 (8) Maret 2014
- Unus, 2007. *Aneka Manfaat Kelor*, [http:// www. kompas.com/ kompas-cetak/ 0208/ 28/ iptek/ane32.html](http://www.kompas.com/kompas-cetak/0208/28/iptek/ane32.html), diakses 5 Januari 2014
- Wardhana, 2000. *Dampak Pencemaran Lingkungan*, Penerbit Andi, Yogyakarta

Tinjauan Nafsu Makan dan Sintasan Ikan Gurami (*Osphronemus gourami*) Terhadap Salinitas

Mohammad Saiful Azhar¹

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur

ABSTRACT

*This study was carried out to determine the effect of salinity on appetite and survival of gurami *Osphronemus gourami* fry. Fry of ± 3 cm in length were reared for 60 days in the water with fluctuation of salinity. Salinity was then daily increased-decreased depends on its reactions. The results of study showed that fry could live normal, have good appetite and survive when salinity was between 3-4 ppt. Other wise when salinity was set more than 5 ppt the fry starts lost its balance, bad appetite and finally some fry was death. This kind of research needs along time to get success.*

Keywords: gurami, *Osphronemus*, salinity

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh salinitas pada nafsu makan dan kelangsungan hidup anakan gurami *Osphronemus gourami*. Anakan dari ukuran ± 3 cm dipelihara selama 60 hari di dalam air dengan fluktuasi salinitas. Salinitas harian naik-turun tergantung pada reaksinya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa anakan bisa hidup normal, memiliki nafsu makan baik dan bertahan ketika salinitas antara 3-4 ppt. Selain itu, ketika salinitas lebih dari 5 ppt anakan mulai kehilangan keseimbangan, nafsu makan buruk dan akhirnya mati. Penelitian ini memerlukan waktu yang lama agar berhasil.

Kata kunci: gurami, *Osphronemus*, salinitas

1 Pendahuluan

Ikan Gurame (*Osphronemus gourami*) merupakan spesies budidaya perikanan tawar yang sudah lama dikenal di Indonesia. Selama ini budidaya gurame (*O. gourami*) di Indonesia, terutama tahap pembesarannya masih dilakukan di kolam air tawar. Berdasarkan beberapa hasil penelitian, ada hasil positif yang menunjukkan bahwa ikan gurami mampu beradaptasi dengan air yang memiliki salinitas relative tinggi (6-8 ‰). Sehingga ada potensi untuk membudidayakan gurame (*O. gourami*) di tambak. Kabupaten Kutai Timur memiliki pertambakan yang cukup luas, namun banyak yang tidak difungsikan karena beberapa sebab. Menurut Amry dan Khaeruman (2002), gurame merupakan ikan yang adaptif terhadap perubahan suhu, pH, oksigen terlarut, salinitas, amoniak, nitrit, nitrat salinitas, dan kesadahan. Gurame termasuk ikan yang tahan terhadap kekurangan oksigen karena gurame mampu mengambil oksigen dari udara bebas.

Penelitian tentang pengaruh salinitas terhadap nafsu makan dan kelangsungan hidup ikan gurame penting untuk dilakukan, hal ini berkaitan dengan pengembangan lahan pertambakan sebagai lahan budidaya ikan gurame. Kadar garam (salinitas) merupakan salah satu faktor pembatas yang berpengaruh pada kelarutan oksigen dalam air sehingga berpengaruh terhadap tingkat konsumsi pakan dan pada akhirnya juga berpengaruh terhadap sintasanya. Salinitas sebagai salah satu parameter

kualitas air berpengaruh secara langsung terhadap metabolisme tubuh ikan, terutama pada proses osmoregulasi.

Klasifikasi ikan gurame menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-6485.1-2000 adalah sebagai berikut :

Filum : Chordata

Kelas : Actinopterygii

Ordo : Perciformes

Subordo : Belontiidae

Famili : Osphronemidae

Genus : *Osphronemus*

Spesies : *Osphronemus gouramy* Lac.

Terdapat 3 macam perairan di alam yang berbeda kadar garamnya, yaitu perairan laut, perairan payau dan perairan tawar. Air laut mempunyai kadar garam yang lebih tinggi daripada air tawar, sedangkan perairan payau memiliki kadar garam yang fluktuatif, tetapi selalu lebih tinggi dari kadar garam air tawar dan lebih rendah dari kadar garam air laut. Ikan yang hidup di air laut dan air tawar masing-masing memiliki cara adaptasi yang khusus. Ikan air laut tidak dapat bertahan hidup, jika dipindahkan ke air tawar, demikian pula sebaliknya.

Ikan air laut mempunyai cairan tubuh berkadar garam lebih rendah dibandingkan kadar garam di lingkungannya. Ikan tersebut beradaptasi dengan cara selalu minum dan mengeluarkan urine sangat sedikit. Hal itu bertujuan untuk menjaga jumlah cairan yang berada di sel-sel tubuhnya. Garam yang masuk bersama air akan dikeluarkan secara aktif melalui insang (Fujaya, 2004). Selanjutnya dinyatakan bahwa tekanan osmosis sel - sel tubuh ikan air tawar lebih tinggi dibandingkan tekanan osmosis air di lingkungannya, karena kadar garam sel tubuh ikan air tawar lebih tinggi daripada kadar garam air lingkungannya. Menurut hukum osmosis, larutan akan berpindah dari yang bertekanan osmosis rendah ke larutan yang bertekanan osmosis tinggi. Dengan demikian banyak air yang masuk ke tubuh ikan melalui sel - sel tubuh ikan. Untuk menjaga agar cairan tubuhnya tetap seimbang, ikan tersebut beradaptasi dengan cara sedikit minum dan mengeluarkan banyak urine.

Tekanan osmosis di dalam sel - sel tubuh ikan air tawar jauh lebih rendah dibanding tekanan osmosis lingkungan air laut. Akibatnya, apabila ikan air tawar dimasukkan ke air laut, bentuk adaptasi awalnya adalah minum air sebanyak-banyaknya agar cairan di dalam sel - sel tubuh yang keluar secara osmosis ke lingkungan dapat teratasi. Namun hal ini akan sulit terus dilakukan karena apabila

tekanan osmosis cairan di dalam sel - sel tubuh terlalu rendah sel - sel tubuh akan mengerut sehingga ikan air tawar tersebut mati (Indrawan, 2012).

Menurut Fujaya (2004), osmoregulasi adalah upaya hewan air untuk mengontrol keseimbangan air dan ion antara tubuh dan lingkungannya, atau suatu proses pengaturan tekanan osmose. Hal ini penting dilakukan, terutama oleh organisme perairan karena:

- 1) Harus terjadi keseimbangan antara substansi tubuh dan lingkungan
- 2) Membran sel yang permeabel merupakan tempat lewatnya beberapa substansi yang bergerak cepat
- 3) Adanya perbedaan tekanan osmose antara cairan tubuh dan lingkungan.

Menurut Fahmi (2010), Ikan air tawar mengalami kondisi hiperosmotik terhadap lingkungan. Untuk mencapai kondisi isoosmotik, ikan tersebut akan mengeluarkan ion-ion badan melalui urin dan akan minum banyak untuk mengatur volume cairan tubuh. Sebaliknya ikan laut mengalami kondisi hipoosmotik terhadap lingkungan. Organ tubuh yang berperan penting dalam proses osmoregulasi insang, ginjal dan kulit.

Ikan air tawar melakukan adaptasi dengan cara mengeluarkan sedikit ion-ion melalui urin dan memperbanyak minum air, hal ini dilakukan untuk mengatur keseimbangan cairan dalam tubuh. Sedangkan untuk ikan air laut, melakukan adaptasi dengan cara mengeluarkan urin dalam jumlah yang banyak dan sedikit minum air.

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut untuk mengetahui pengaruh salinitas terhadap nafsu makan dan sintasan ikan gurami.

2 Metode Penelitian

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Program Studi Ilmu Kelautan pada bulan Juni-Agustus 2016.

2.2 Alat, Bahan, dan Prosedur Kerja

Tabel 1. Peralatan penelitian yang digunakan antara lain :

No.	Nama alat	Jumlah	Satuan
1.	Hand Refractometer	1	Unit
2.	pH meter	1	Unit
3.	Tangki air 120l	1	Unit
4.	Seser	1	Unit
5.	Instalasi pipa	1	Set
6.	Media filter	1	Set
7.	Selang dan batu aerasi	1	Set
8.	Pompa air	1	Unit
9.	Aerator	1	Unit

Tabel 2. Bahan yang digunakan antara lain

No.	Nama bahan	Jumlah	Satuan
1.	Ikan gurami ukuran ±3 cm	200	Ekor
2.	Air laut (28 ‰)	300	Liter
3.	Air tawar	200	Liter
4.	Pakan (pellet ukuran 0.5-0.7 mm)	1	kg

2.3 Prosedur Kerja

Memelihara benih ikan gurami pada kondisi air tawar sampai diperkirakan siap untuk diberikan perlakuan adalah hal pertama kali yang dilakukan. Perlakuan yang dilakukan adalah menambah atau meningkatkan salinitas media budidayanya, atau sebaliknya dengan melihat reaksi dari ikan guraminya. Pemberian pakan, dan perawatan lainnya dilakukan secara normal. Pengamatan kualitas air (salinitas dan pH air) dilakukan setelah sebelumnya diberikan perlakuan. Sintasan atau *survival rate* dihitung pada akhir pengamatan.

2.4 Persiapan Ikan dan Media Budidaya

Ikan Gurami yang digunakan adalah ikan juvenil yang berumur sekitar 2-3 bulan dengan panjang tubuh sekitar ± 3 cm yang diperoleh dari Samarinda. Ikan gurami kemudian diaklimatisasi terlebih dahulu terhadap suhu dan pH airnya selama satu-dua jam. Cara aklimatisasi adalah mula-mula plastik berisi air dan gurame yang baru ditransportasikan dituang ke wadah aklimatisasi, air dalam wadah kemudian diganti secara bertahap dengan air baru bersalinitas 0 ppt secara bertahap. Pakan yang diberikan berupa pelet, diberikan sebanyak 5% dari perkiraan massa ikan. Air yang digunakan adalah air PDAM yang telah diendapkan selama beberapa hari.

2.5 Peningkatan Salinitas Air

Menaikan kadar salinitas air tawar dilakukan dengan cara menambahkan air laut dengan pedoman menggunakan rumus menurut Tobin (2005) yaitu:

$$S = \frac{S1 V1 + S2 V2}{V1 + V2} \quad (1)$$

- S = salinitas yang dikehendaki (‰),
- S1 = salinitas air tawar (‰),
- S2 = salinitas air laut (‰),
- V1 = volume air tawar (L),
- V2 = volume air laut (L)

Salinitas diperiksa dengan *hand refractometer* untuk memastikan kenaikan-penurunan salinitas yang diperoleh. Setelah penambahan air laut diperlukan beberapa saat untuk menunggu pencampuran air hingga homogen.



Gambar 1. Hand refractometer untuk mengukur salinitas

2.6 Pengumpulan Data

1. Pengamatan terhadap parameter kualitas air

Pengamatan dilakukan terutama terhadap salinitas dan pH air setelah dilakukan penambahan air laut atau air tawar.

2. Pengamatan terhadap nafsu makan

Dilakukan dengan cara memberikan kesempatan ikan untuk memakan pakannya selama ± 10 menit.

3. Pengamatan terhadap sintasan ikan

Dilakukan dengan cara menghitung jumlah ikan yang masih hidup pada tangki di akhir waktu pengamatan.



Gambar 2. Pengukuran pH air



Gambar 3. Media budidaya

3 Hasil dan Pembahasan

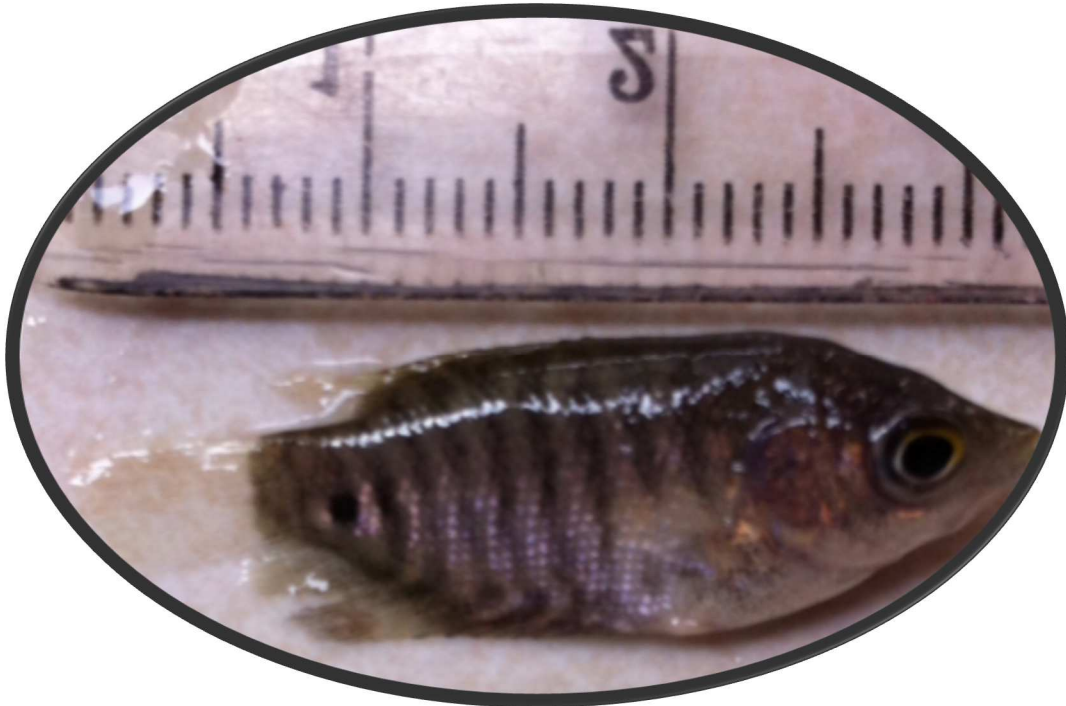
Berdasarkan pengamatan yang dilakukan selama penelitian, terlihat bahwa pada awal pengamatan tanpa peningkatan salinitas, ikan terlihat hidup normal, lincah dan nafsu makannya baik. Pemberian pakan sebanyak 5%, diberikan 3x dalam sehari, sementara penyiponan dilakukan setiap hari. Namun sisa pakan dan kotoran dalam tangki pada akhirnya menjadi pemicu tumbuhnya jamur. Setelah pemeliharaan selama 10 hari akhirnya jamur tersebut mulai menyerang ikan yang dipelihara. Untuk menekan laju serangan jamur maka dilakukan pengobatan dengan cara meningkatkan salinitas air media budidaya. Selama penambahan air laut sampai pada salinitas 2 ppt ikan terlihat sehat, lincah dan nafsu makannya baik. Peningkatan salinitas pada kadar ini juga memberi manfaat lain, yaitu menekan perkembangan penyakit yang disebabkan oleh jenis jamur. Terbukti ikan menjadi lebih segar dan tidak ada kematian. Kondisi ini berlanjut sampai salinitas air media budidaya 3 ppt dan pH air 7,3.

Tabel 3. Data Kualitas Air Selama Penelitian

Waktu	Salinitas (ppt)	Temperatur (°C)	pH
Awal	0	29	7,2
Akhir	4	29	7,3

Tabel 4. Data Ukuran Ikan Selama Penelitian

Waktu	Ukuran ikan (cm)	Jumlah Ikan (ekor)	SR (%)
Awal	± 3	200	27,5
Akhir	± 5	55	



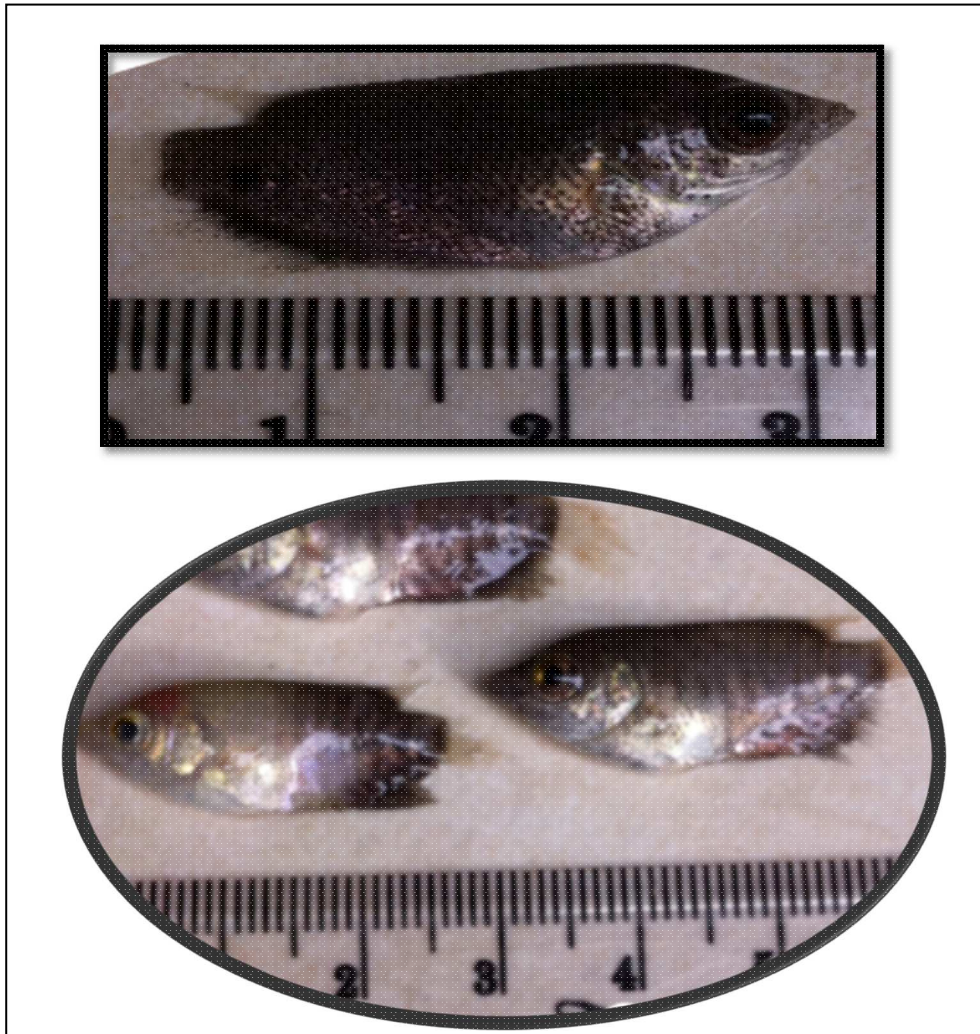
Gambar 4. Ukuran ikan pada awal penelitian

Peningkatan salinitas sampai 6 ppt dan pH air 7,3, pada awalnya ikan terlihat sehat, tapi beberapa jam kemudian menunjukkan gejala stress, hal ini ditunjukkan dengan perilaku ikan yang berkumpul dipermukaan, megap-megap, terlihat pucat dan beberapa ekor ikan seperti kehilangan keseimbangan, berputar-putar dan akhirnya mati. Penambahan air tawar sempat menurunkan salinitas air menjadi 5 ppt, namun satu hari kemudian setelah air tercampur dengan sempurna masih diperoleh salinitas air media budidaya tetap pada 6 ppt. Kondisi seperti ini juga membuat nafsu makan ikan menurun. Penambahan air tawar selanjutnya menurunkan salinitas air menjadi 5 ppt. Pada kondisi ini ikan mulai terlihat kembali sehat, aktif dan nafsu makan meningkat. Penambahan air tawar berikutnya menurunkan salinitas air media menjadi 4 ppt. Kadar salinitas pada level ini terus dipertahankan sampai pada akhir pengamatan. Pada level ini kondisi ikan terlihat sehat, aktif dan nafsu makannya baik. Hasil penelitian ini senada dengan yang telah dilakukan oleh Dewi (2006), bahwa benih gurame ukuran 3-6 cm yang dipelihara pada media bersalinitas 3 ppt memiliki tingkat kelangsungan hidup yang tinggi yaitu 92,27%. Diduga media bersalinitas 3 ppt mendekati isotonik dengan cairan tubuh ikan gurame, sehingga ikan tidak banyak mengeluarkan energi untuk proses osmoregulasi. Oleh karena itu, energi yang diperoleh dari makanan digunakan untuk pertumbuhan.

Dibandingkan dengan hasil penelitian Yurisma dkk. (2013), yang menyimpulkan bahwa salinitas 8‰ merupakan salinitas yang optimal dan maksimal untuk laju pertumbuhan gurame. Gurame pertumbuhannya akan meningkat pada salinitas yang lebih tinggi dengan syarat bahwa gurame dapat melakukan proses osmoregulasi

dengan baik dan dapat mempertahankan keadaan garam pada tubuhnya. Selanjutnya dinyatakan bahwa gurame dapat beradaptasi dengan baik pada kondisi salinitas tinggi dan menunjukkan bahwa ikan ini bersifat euryhaline, seperti halnya common snook. Kesimpulan dari penelitian ini sepertinya terlalu berlebihan dan terburu-buru, karena penelitiannya sendiri hanya dilakukan selama 28 hari dan tidak memperhitungkan *survival rate* pada akhir penelitiannya. Secara teori Yuwono (2001) menyatakan telah diketahui bahwa mengapa ikan mas (ikan air tawar) tidak mampu hidup di air laut, dikarenakan tekanan osmosis di dalam sel - sel tubuh ikan air tawar jauh lebih rendah dibanding tekanan osmosis lingkungan air laut. Akibatnya, apabila ikan air tawar dimasukkan ke air laut, bentuk adaptasi awalnya adalah minum air sebanyak-banyaknya agar cairan di dalam sel-sel tubuh yang keluar secara osmosis ke lingkungan dapat teratasi. Namun hal ini akan sulit terus dilakukan karena apabila tekanan osmosis cairan di dalam sel - sel tubuh terlalu rendah sel - sel tubuh akan mengerut sehingga ikan air tawar tersebut mati. Walaupun fakta menunjukkan bahwa ikan nila bisa hidup dan berkembang di air laut, prosesnya sangat panjang dan tidak serta merta seperti yang disampaikan oleh Deputi Kepala BPPT Bidang Teknologi Agroindustri dan Bioteknologi Wijayanti bahwa ikan nila pertama yang dikembangkan adalah Ikan Nila Gesit, yaitu ikan nila yang hidup di air tawar, kemudian dikembangkan lagi ikan nila yang hidup di air payau yaitu Ikan Nila Salina, dan selanjutnya dikembangkan lagi Ikan Nila Laut yang mampu berkembang biak dan memproduksi di air laut.

Perhitungan sintasan (*survival rate*) pada penelitian ini diperoleh 27,5%, yang berarti dari 200 ekor ikan yang diujicobakan, yang masih bertahan hidup adalah sejumlah 55 ekor. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Aini (2008) yang mengujicobakan juvenile gurami pada salinitas 3 ppt selama 50 hari yaitu tingkat kelangsungan hidup atau *Survival Rate* (SR) benih ikan gurame yang dipelihara selama 50 hari berkisar antara 43,59-56,41% (Gambar 3). Berdasarkan pengamatan selama penelitian berlangsung, dimungkinkan bahwa paparan listrik mempengaruhi kelangsungan hidup benih ikan gurame yang dipelihara pada media bersalinitas 3 ppt.



Gambar 5. Ukuran ikan pada saat sampling 1



Gambar 7. Beberapa ekor ikan yang mati

Ukuran ikan yang bervariasi dari 4 cm sampai dengan 6,3 cm, dengan *survival*

rate 27,5% diperoleh pada akhir penelitian



Gambar 8. Kondisi ikan pada saat sampling 2



Gambar 9. Kondisi ikan pada saat sampling 3

4 Kesimpulan

1. Salinitas 4 ppt masih membuat ikan dapat hidup dan tumbuh, sementara salinitas 6 ppt bila berlangsung terus menerus (dalam jangka waktu yang lama) akan menyebabkan kematian.
2. Walaupun dari percobaan selama 2 bulan yang dilakukan masih ada ikan gurami yang bertahan hidup (SR 27,5%), namun sepertinya dengan ukuran ikan yang masih kecil <10 cm, daya tahan ikan masih lemah, sehingga perubahan-perubahan salinitas yang diberikan akhirnya menyebabkan satu persatu ikan mati.

Daftar Pustaka

- Aini, Y. 2008. Kinerja Pertumbuhan Ikan Gurame Pada Media Bersalinitas 3 ppt dengan Paparan Medan Listrik. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Amry. K. dan Khairuman. 2002. Menanggulangi Penyakit Pada Ikan Mas dan Koi. Agromedia Pustaka: Jakarta.
- Dewi, E.S. 2006. Pengaruh Salinitas 0, 3, 6, 9, dan 12 ppt terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Gurame *Osphronemus gouramy* Ukuran 3-6 cm. Departemen Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Fahmi, M.R. 2010. Phenotypic Plasticity Kunci Sukses Adaptasi Ikan Migrasi: Studi Kasus Ikan Sidat (*Anguilla* sp.). Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur. Balai Riset Budidaya Ikan Hias.
- Fujaya, Y. 2004. Fisiologi Ikan. Penerbit Rineka Cipta: Jakarta.
- Yuwono, E. 2001. Fisiologi Hewan I. Departemen Pendidikan Nasional. Universitas Jenderal Soedirman. Fakultas Biologi. Purwokerto
- Yurisma E. H., N. Abdulgani, dan G. Mahasri. (2013). Pengaruh Salinitas yang Berbeda terhadap Laju Konsumsi Oksigen Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*) Skala Laboratorium Jurusan Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Surabaya.
- Tobin, A.J. 2005. Asking about Life. Thomson Brooks/Cole, Canada.

Analisis Biaya dan Kelayakan Usaha Penggilingan Padi Tipe *Single Pass* di Desa Teluk Pandan Kecamatan Teluk Pandan

Joko Krisbiyantoro¹

¹ Program Studi Teknik Pertanian, Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur
Jl. Soekarno-Hatta No.1 Sangatta, Kab. Kutai Timur
Email: jkkrisbiyantoro@gmail.com

ABSTRACT

This research aims to 1) analyze the cost of a single type pass rice mill in the village of Teluk Pandan East Kutai Regency, 2) type rice milling business feasibility single pass Teluk Pandan East Kutai Regency and 3) analyze the sensitivity of costs to several conditions. The study was conducted in the village of Teluk Pandan East Kutai regency in 2016. This research used milling cost analysis, feasibility analysis (NPV, IRR and Net B / C Ratio), and sensitivity analysis. Results The total cost of the rice mills during the year amounted to 1) Rp. 37,035,408.017,- 2) Rp 33,854,428.750, - and 3) Rp 37,551,158.720. Basic costs for every kilogram dried paddy ground is equal to 1) Rp 350, - / kg dried paddy , 2) Rp 378,- / kg dried paddy and 3) 485,-/ kg dried paddy or 1) Rp 736, - / kg rice, 2) Rp 757, - / kg rice and 3) Rp 832, - / kg rice. The calculation of breakeven rice milling obtained a value of 1) 95.03 hours / year or 27144.495 kg dried paddy / year, 2) 67.62 hours / year or 16319.601 495 kg dried paddy / year and 3) 117.74 hours / year or 37093.656 495 kg dried paddy / year. At an interest rate of 12% / year obtained a value of 1) NPV Rp 80,835,440, -, IRR 50.97% and B / C ratio of 3.587, 2) NPV Rp 75,412,396, -, IRR 68.62% and B / C ratio of 4.89, and 3) NPV Rp 44,384,124, -, IRR 26.52% and B / C ratio of 1.86. Thus it can be seen that the rice milling business is financially feasible by the number of rollers 1) 105,912.604 kg dried paddy / year, 2) 89 492, 580 kg dried paddy / year and 3) 77384.477 kg dried paddy / year. This is because the value of NPV, IRR, and B / C ratio meets the eligibility requirements, the NPV value greater than 0 (zero), the value of IRR is greater than the discount rate applicable (12%), and B / C ratio is more greater than 1 (one). The sensitivity analysis conducted on the three components, namely labor costs, the price of diesel fuel, and total annual milled. Most sensitive component or at least affect the rice milling business is a decrease in the number of annual milled compared to the situation caused by rising fuel costs or an increase in labor costs.

Keywords: cost analysis, feasibility analysis, rice mills, sensitivity analysis.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk 1) menganalisis biaya usaha penggilingan padi tipe single pass di Desa Teluk Pandan Kecamatan Teluk Pandan Kabupaten Kutai Timur, 2) kelayakan usaha penggilingan padi tipe single pass Kecamatan Teluk Pandan Kabupaten Kutai Timur dan 3) menganalisis sensitivitas biaya terhadap beberapa kondisi. Penelitian dilakukan di Desa Teluk Pandan Kecamatan Teluk Pandan Kabupaten Kutai Timur pada tahun 2016. Penelitian ini menggunakan metode analisis biaya penggilingan, analisis kelayakan (NPV, IRR dan Net B/C Ratio), dan analisis sensitivitas. Hasil Penelitian Total biaya yang dikeluarkan penggilingan padi tersebut selama setahun sebesar 1) Rp. 37.035.408,017,- 2) Rp 33.854.428,750,- dan 3) Rp 37.551.158,720. Biaya pokok untuk setiap kilogram GKG yang digiling adalah sebesar 1) Rp 350,-/kg GKG, 2) Rp 378,- kg/GKG dan 3) 485,- kg/GKG atau 1) Rp 736,-/kg beras, 2) Rp 757,-/kg beras dan 3) Rp 832,-/kg beras. Perhitungan titik impas penggilingan padi diperoleh nilai sebesar 1) 95,03 jam/tahun atau 27.144,495 kg GKG/tahun, 2) 67,62 jam/tahun atau 16.319,601 kg

GKG/tahun dan 3) 117,74 jam/tahun atau 37.093,656 kg GKG/tahun. Pada tingkat bunga sebesar 12%/tahun diperoleh nilai 1) NPV Rp 80.835.440,-, nilai IRR 50,97 % dan B/C *ratio* 3,587, 2) NPV Rp 75.412.396,-, nilai IRR 68,62 % dan B/C *ratio* 4,89 dan 3) NPV Rp 44.384.124,-, nilai IRR 26,52 % dan B/C *ratio* 1,86. Jadi dapat diketahui bahwa usaha penggilingan padi ini dari segi finansial layak dengan jumlah giling 1) 105.912,604 kg GKG/tahun, 2) 89.492, 580 kg GKG/tahun dan 3) 77.384,477 kg GKG/tahun. Hal ini disebabkan karena nilai NPV, IRR, dan B/C *ratio* memenuhi syarat kelayakan, yaitu nilai NPV lebih besar dari 0 (nol), nilai IRR lebih besar dari *discount rate* yang berlaku (12%), dan B/C *ratio* yang lebih besar dari 1 (satu). Analisis sensitivitas dilakukan terhadap tiga komponen, yaitu upah tenaga kerja, harga bahan bakar solar, dan jumlah giling tahunan. Komponen yang paling sensitif atau paling mempengaruhi usaha penggilingan padi adalah penurunan jumlah giling tahunan jika dibandingkan dengan keadaan yang terjadi akibat kenaikan biaya bahan bakar atau kenaikan upah tenaga kerja.

Kata Kunci : analisis biaya, analisis kelayakan, analisis sensitivitas penggilingan padi (rmu).

1 Pendahuluan

Kebutuhan pangan masyarakat Indonesia masih bergantung pada kegiatan pertanian terutama tanaman padi. Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan salah satu pangan utama yang hasil olahannya beras menjadi komoditas penting dalam pembangunan strategis baik secara sosial, ekonomi, maupun politik. Beras merupakan komoditi terpenting di Indonesia dan berlaku sebagai makanan pokok (*staple food*) masyarakat, bahkan ada sebuah paradigma di masyarakat sekarang jika tidak bisa mengonsumsi beras/nasi tiga kali dalam sehari maka dikatakan orang tidak mampu

Kebutuhan beras Indonesia semakin hari semakin meningkat karena meningkatnya pertumbuhan penduduk Indonesia yang mencapai 252,17 juta orang dengan laju pertumbuhan sebesar 1,31%, dan tingkat konsumsi beras mencapai 132,98 kg/kapita/tahun, sehingga dengan adanya penambahan penduduk setiap tahun, maka peningkatan produksi beras saat ini menjadi prioritas untuk mengatasi kekurangan suplai (Mentan, 2015).

Salah satu aspek penting penanganan pascapanen padi adalah penggilingan padi. Proses penggilingan ini penting karena turut menentukan kualitas dan kuantitas beras yang dihasilkan. Dalam hal ini penggunaan mesin penggiling padi yang baik dapat meningkatkan rendemen dan mutu dari beras giling yang dihasilkan. Penggilingan padi sebagian besar diusahakan oleh swasta/perorangan yang dalam hal ini adalah pengusaha-pengusaha kecil. Penggilingan padi yang diusahakan kelompok tani sebagai unit usaha kelompok masyarakat belum banyak berkembang. Hal ini menyangkut masalah investasi maupun aspek manajemennya. Penggilingan tersebut disewakan bagi masyarakat luas untuk memenuhi kebutuhan beras bagi konsumsi lokal. Pembayaran jasa penggilingan dihitung berdasarkan hasil beras yang digiling, namun pada masing-masing tempat belum ada standar yang sama untuk biaya jasa penggilingan padi tersebut.

Usaha penggilingan padi merupakan suatu mata rantai usaha pengolahan gabah menjadi beras. Usaha penggilingan padi memberikan kontribusi dalam penyediaan beras nasional baik dari segi kuantitas maupun kualitas. Keberadaan usaha penggilingan padi sangat memberikan dampak positif bagi lingkungan sekitarnya tidak hanya membantu para petani dalam mengolah gabah yang mereka hasilkan menjadi beras tetapi juga memberikan lapangan pekerjaan bagi masyarakat di sekitar.

Berdasarkan data UPT Badan Penyuluh Pertanian (BPP) Kecamatan Teluk Pandan tahun 2016 usaha penggilingan padi desa Teluk Pandan berjumlah 12 usaha. Kepemilikan usaha penggilingan padi dimiliki kelompok tani/perorangan, desa Teluk Pandan memiliki lahan padi sawah dengan luas lahan panen padi sawah 762 ha (BPS, 2016). Walaupun sudah banyak usaha penggilingan padi, namun penyebaran dan kelayakannya belum begitu optimal. Keadaan ini memerlukan suatu evaluasi dan analisis untuk menilai tingkat kebutuhan optimumnya sehingga layak untuk beroperasi secara menguntungkan.

Biaya penggilingan padi perlu diketahui, baik pada tahap perencanaan maupun pada tahap pelaksanaan suatu usaha penggilingan padi. Pada tahap perencanaan, biaya penggilingan perlu dihitung untuk mengetahui kelayakan usaha tersebut, sedangkan pada tahap pelaksanaan biaya penggilingan akan dipakai sebagai patokan untuk menentukan harga jual jasa penggilingan pada konsumen. Harga jual jasa penggilingan yang biasa disebut ongkos penggilingan nantinya berupa biaya penggilingan ditambah dengan *margin* keuntungan yang ditentukan oleh pihak penggilingan.

Analisis biaya yang tepat mengenai kelayakan operasional usaha penggilingan padi diharapkan dapat digunakan oleh pengusaha penggilingan padi sebagai penunjang pengambilan keputusan dalam menentukan ongkos giling yang tepat agar tidak mengalami kerugian dan memproyeksikan keuntungan yang kontinyu untuk usaha penggilingan padi tersebut.

2 Metode Penelitian

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan selama 3 bulan, yaitu mulai bulan Juni – Agustus 2016. Objek yang dijadikan sebagai lokasi penelitian adalah usaha penggilingan padi di Desa Teluk Pandan, Kecamatan Teluk Pandan, Kabupaten Kutai Timur.

2.2 Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini secara keseluruhan bertujuan untuk mengkaji dan menganalisis biaya dan kelayakan usaha penggilingan padi, bagaimana usaha tersebut berjalan agar tidak mengalami kerugian. Data yang dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari observasi terhadap proses penggilingan gabah menjadi beras, dan wawancara langsung dengan pemilik usaha penggilingan padi dan pihak-pihak terkait lainnya. Sementara data sekunder diperoleh dari kantor Desa Teluk Pandan, UPT Badan Penyuluhan Pertanian, kantor Kecamatan Teluk Pandan, studi literatur dan pustaka.

2.3 Prosedur Asumsi Dasar

Penelitian ini menggunakan beberapa prosedur asumsi dan pendekatan sebagai dasar dalam melakukan perhitungan dan analisis. Asumsi dan pendekatan yang digunakan terdiri dari :

- a. Umur ekonomis mesin penggilingan adalah 10 tahun dengan nilai akhir mesin penggilingan padi 10% dari harga awal.
- b. Umur fasilitas bangunan pengiling (kayu) adalah 15 tahun dimana harga akhir adalah 10% dari harga awal pembangunan dan pembelian material.
- c. Umur ekonomis fasilitas penunjang seperti timbangan dan lain-lain diasumsikan sesuai kondisi di lapangan.
- d. Harga yang digunakan dalam perhitungan adalah harga yang berlaku pada waktu penelitian dan sebelum terjadi perubahan selama penelitian.
- e. Pendapatan dan pengeluaran dianggap tetap sepanjang umur ekonomis alat.
- f. Tingkat suku bunga (*discount rate*) adalah tingkat bunga yang diperkirakan dan dipakai untuk mendiskon pembayaran dan penerimaan dalam satu periode. Besarnya tingkat suku bunga adalah 12% (BRI *Rate*, 2016).

2.4 Metode Pengambilan Data

Data yang diperlukan adalah data yang berhubungan dengan biaya dan data operasional usaha mesin penggilingan padi tersebut, antara lain jenis penggilingan yang digunakan dan komponen-komponennya, biaya-biaya yang dikeluarkan (biaya tetap dan biaya tidak tetap), kapasitas mesin per jam, rata-rata jam kerja per hari, rata-rata pemakaian bahan bakar per jam, rata-rata jumlah gabah yang digiling per hari dan sebagainya.

Data kapasitas mesin

Kapasitas mesin penggilingan (*huller*) diperoleh dengan menghitung jumlah beras yang dihasilkan per jam dan jumlah gabah yang digiling per jam.

Data jumlah rata-rata padi yang digiling per hari dan jam kerja per hari

Data rata-rata jumlah gabah yang digiling per hari dan jam kerja rata-rata per hari diperoleh dengan pengambilan data harian selama tiga bulan. Dari data-data tersebut dapat diperkirakan jumlah gabah yang digiling per hari dan jam kerja rata-rata per hari. Dengan memperkirakan jumlah hari kerja per tahun maka dapat diperoleh jam kerja per tahun.

Data pemakaian bahan bakar

Bahan bakar pada mesin diisi penuh kemudian digunakan beberapa jam. Waktu pemakaian dari mesin menyala sampai mesin mati dihitung, kemudian diukur sisa bahan bakar. Pemakaian bahan bakar per jam dapat dihitung dengan rumus :

$$X = \frac{(X_0 - X_t)}{t} \quad (1)$$

Keterangan :

- X = pemakaian bahan bakar per jam (lt/jam)
- X₀ = jumlah bahan bakar awal (lt)
- X_t = jumlah bahan bakar akhir (lt)
- T = lama penggunaan mesin penggerak (jam)

2.5 Metode Analisa Data

Biaya Tetap (Rp/tahun)

Biaya tetap adalah jenis-jenis biaya yang selama satu periode akan tetap jumlahnya. Biaya tetap sering juga disebut biaya kepemilikan (*owning cost*). Biaya ini tidak tergantung pada produk yang dihasilkan dan bekerja atau tidaknya mesin serta besarnya relatif tetap. Biaya-biaya yang termasuk dalam biaya tetap antara lain biaya penyusutan, biaya bunga modal dan biaya bangunan.

Penyusutan

Biaya penyusutan adalah biaya yang dikeluarkan akibat penurunan nilai dari suatu alat atau mesin akibat dari pertambahan umur pemakaian. Hal-hal yang menyebabkan nilai suatu mesin/ alat berkurang antara lain adanya bagian-bagian yang rusak atau aus, peningkatan biaya operasi dari sejumlah unit *output* yang sama jika dibandingkan dengan mesin baru dan sebagainya. Fasilitas yang terdapat pada penggilingan yang akan dicari biaya penyusutan antara lain adalah bangunan, lantai jemur, mesin penggerak, *huller*, timbangan, dan fasilitas yang dimiliki oleh penggilingan. Persamaan biaya penyusutan dengan menggunakan metode garis lurus dihitung dengan persamaan

$$D = \frac{P - S}{L} \quad (2)$$

Keterangan :

D = Biaya penyusutan (Rp / tahun)

S = Harga akhir (Rp)

P = Harga awal (Rp)

L = Perkiraan umur ekonomis (tahun)

Bunga modal

Bunga modal sebenarnya berupa biaya semu karena tidak benar-benar dikeluarkan oleh sistem penggilingan. Nilai biaya ini diperhitungkan karena penggilingan telah melakukan investasi sejumlah uang untuk membeli mesin dan fasilitas lain. Karena telah diinvestasikan, uang tersebut tidak dapat lagi berkembang jika halnya uang tersebut disimpan di bank. Besarnya bunga modal dapat dihitung dengan persamaan:

$$I = \frac{i \times P(N + 1)}{2N} \quad (3)$$

Keterangan :

I = Total bunga modal (Rp/tahun)

P = Nilai awal mesin (Rp)

i = Tingkat bunga modal (%/tahun)

N = Umur ekonomis (tahun)

Biaya bangunan

Biaya bangunan dapat berupa biaya untuk membangun bangunan tersebut atau biaya sewa. Apabila bangunan dibangun sendiri atau dibeli oleh pihak penggilingan, biaya bangunan berupa biaya penyusutan bangunan, sedangkan jika bangunan disewa, maka biaya bangunan berupa biaya sewa bangunan tersebut.

Biaya Tidak Tetap (Rp/tahun)

Biaya tidak tetap atau biaya variabel adalah biaya-biaya yang dikeluarkan pada saat alat dan mesin beroperasi dan jumlahnya bergantung pada jam pemakaiannya (Pramudya dan Dewi, 1992). Apabila jumlah satuan produk yang diproduksi pada masa tertentu naik, maka jumlah biaya variabel juga naik. Perhitungan biaya variabel dilakukan dalam satuan Rp/jam. Contoh biaya yang termasuk biaya variabel dalam suatu usaha penggilingan padi antara lain biaya bahan bakar dan pelumas, biaya pemeliharaan dan perbaikan dan upah operator. Biaya bahan bakar dan pelumas akan dikeluarkan jika mesin dioperasikan. Semakin lama dioperasikan maka semakin banyak bahan bakar yang dikonsumsi dan semakin sering dilakukan penggantian pelumas. Selama mesin-mesin penggilingan padi dipakai terdapat bagian-bagian yang aus dan perlu diganti, seperti *rubber roll*.

Biaya Total (Rp/tahun)

Untuk perhitungan biaya total diperlukan adanya nilai perkiraan jam kerja mesin per tahun. Jam kerja ini bisa didapatkan dari perkiraan jumlah gabah yang digiling per tahun.

$$Biaya\ Total = \frac{BT}{x} + BTT \quad (4)$$

$$x = \frac{M}{k}$$

Keterangan:

- B = Biaya total
- BT = Biaya tetap (Rp/tahun)
- BTT = Biaya tidak tetap/Biaya variabel (Rp/tahun)
- x = Jam kerja per tahun (jam/tahun)
- M = Perkiraan gabah yang digiling (kg/tahun)
- k = Kapasitas kerja mesin (kg/jam)

Biaya Pokok

Biaya pokok produksi adalah jumlah biaya yang dikeluarkan untuk memproduksi suatu barang, sehingga barang tersebut dapat digunakan (Pramudya dan Dewi 1992). Pada penggilingan padi, biaya pokok merupakan biaya yang diperlukan untuk mengolah satu kilogram padi.

dengan menggunakan rumus :

$$Bp = \frac{B}{k} \quad (5)$$

atau dapat dihitung dari biaya total per tahun dan jumlah giling yang akan digiling per tahun.

$$Bp = \frac{Bx}{M} \quad (6)$$

Keterangan :

- Bp = Biaya pokok (Rp/kg)
- B = Biaya total
- k = Kapasitas kerja mesin (kg/jam)
- x = Jam kerja per tahun (jam/tahun)
- M = Perkiraan gabah yang digiling (kg/tahun)

Analisis Titik Impas

Analisis titik impas dapat digunakan untuk mengetahui jumlah produksi dan penjualan minimal agar perusahaan tidak mengalami kerugian. Titik impas dapat terjadi jika penerimaan sama dengan jumlah biaya yang dikeluarkan atau suatu nilai jumlah produksi dimana keuntungan yang diperoleh sama dengan nol. Menurut Pramudya dan Dewi (1992), untuk menghitung titik impas produksi dapat digunakan persamaan :

$$xi = \frac{BT}{kS - BTT} \quad (7)$$

$$T = xi * k$$

Keterangan :

xi	= Jam kerja per tahun pada titik impas (jam/tahun)
T	= Volume giling pada titik impas (kg GKG/tahun)
S	= Ongkos penggilingan (Rp/kg)
BT	= Biaya tetap (Rp/tahun)
BTT	= Biaya tidak tetap (Rp/jam)
k	= Kapasitas kerja mesin (kg/jam)

Analisis Kelayakan Finansial

Analisis kelayakan finansial dilakukan untuk kepentingan individu atau lembaga yang menanamkan modalnya dalam usaha penggilingan tersebut. Penilaian kelayakan suatu usaha dapat digunakan sebagai alat ukur yang disebut kriteria investasi. Untuk menentukan kriteria investasi, pada tahap awal perlu melakukan penyusunan arus kas masuk dan keluar untuk setiap periode selama umur proyek.

Beberapa kriteria untuk menilai kelayakan investasi yang digunakan antara lain: (1) *Net Present Value* (NPV), (2) *Internal Rate of Return* (IRR), (3) *B/C Ratio*.

Net Present Value (NPV)

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{Bt - Ct}{(1 + i)^t} \quad (8)$$

Keterangan :

Bt	= manfaat proyek pada tahun t
Ct	= biaya proyek pada tahun t
i	= tingkat bunga
t	= lama periode waktu

Jika $NPV \geq 0$, maka usaha layak untuk dilaksanakan, sebaliknya jika $NPV < 0$, maka usaha tidak layak dilaksanakan (Gray dkk., 2002).

Internal Rate of Return (IRR)

Merupakan *discount rate* yang dapat membuat besarnya *Net Present Value* suatu proyek = 0, atau dapat membuat *B/C ratio* = 1. Dalam perhitungan IRR di asumsikan bahwa setiap *benefit neto* tahunan secara otomatis ditanam kembali dalam tahun dan memperoleh *rate of return* yang sama dengan investasi-investasi sebelumnya.

$$IRR = i_1 \frac{NPV}{NPV^+ + NPV^-} (i_2 - i_1) \quad (9)$$

Keterangan :

i_1	= Tingkat suku bunga yang menghasilkan NPV positif
i_2	= Tingkat suku bunga yang menghasilkan NPV negatif

Benefit Cost Ratio (B/C Ratio)

Merupakan perbandingan antara manfaat dan biaya, pada awalnya biaya lebih besar dari pada *benefit* sehingga Bt-Ct negatif, kemudian pada tahun pada tahun-tahun berikut *benefit* lebih besar dari biaya sehingga Bt-Ct positif.

Jadi net B/C merupakan perbandingan antara jumlah *present value* Bt-Ct yang positif dengan jumlah present value Bt-Ct yang negatif dengan persamaan sebagai berikut :

$$Net\ B/C = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{Bt-Ct}{(1+i)^t} \rightarrow (Bt - Ct > 0)}{\sum_{t=1}^n \frac{Bt-Ct}{(1+i)^t} \rightarrow (Bt - Ct < 0)} \quad (10)$$

Keterangan : Bt = benefit pada waktu ke-t
 Ct = cost pada waktu ke-t
 N = umur ekonomis waktu perusahaan
 i = suku bunga

jika B/C *ratio* > 1 maka proyek layak diteruskan , B/C *ratio* = 1 maka proyek akan cukup menutupi biaya produksi dan investasi selama umur proyek, B/C *ratio* < 1 maka proyek tidak layak diteruskan (Gray dkk., 2002).

Analisis Sensitivitas

Pengulangan perhitungan perlu dilakukan karena dalam analisis proyek umumnya didasarkan pada proyeksi-proyeksi yang mengandung banyak unsur ketidakpastian tentang apa yang akan terjadi di masa yang akan datang. Menurut Pramudya dan Dewi (1992), analisis sensitivitas dilakukan apabila :

1. Terjadi suatu kesalahan pendugaan suatu nilai biaya atau manfaat.
2. Kemungkinan terjadi perubahan suatu unsur harga pada saat proyek/ penelitian dilaksanakan, perubahan unsur harga dalam suatu usaha penggilingan padi misalnya perubahan harga terhadap kenaikan harga solar, kenaikan upah, dan penurunan jumlah giling tahunan.

Analisis sensitivitas dilakukan untuk melihat sampai berapa persen peningkatan dan penurunan faktor-faktor tersebut dapat mengakibatkan perubahan dalam kriteria investasi yaitu dari layak menjadi tidak layak. Analisis sensitivitas dicari beberapa nilai pengganti pada komponen biaya dan manfaat yang terjadi, yang masih memenuhi kriteria minimum kelayakan investasi atau masih mendapatkan keuntungan normal (Gittinger, 1986).

3 Hasil dan Pembahasan

Analisis performansi mesin penggilingan padi yang diukur pada penelitian ini adalah rendemen penggilingan, kapasitas giling, dan pemakaian bahan bakar. Pengamatan dilakukan untuk *huller* yang digerakkan oleh 1 (satu) motor diesel. Kapasitas *huller* dilihat dari jumlah gabah yang dapat digiling per jamnya. Mesin penggiling padi pada umumnya yang dikenal luas oleh masyarakat Kalimantan Timur adalah tipe *single pass* yaitu proses pemecah kulit dan penyosoh menyatu, sehingga

proses kerjanya, gabah masuk pada hoper pemasukan dan keluar sudah menjadi beras putih (Nugraha, 2012). Dari 12 usaha penggilingan padi yang ada di Desa Teluk Pandan, diambil sampel 3 unit untuk diamati dan dilakukan observasi dimana 2 milik pribadi dan 1 merupakan bantuan pemerintah yang dikelola oleh kelompok tani.

Tabel 1. Perfoma Mesin Penggiling Padi

Responden	Tipe dan Tahun		Kapasitas Huller (Kg GKG/ jam)	Pemakaian Bahan Bakar (liter/jam)	Rendemen Giling %
	Mesin Penggerak	Huller			
1	Changdong	SATAKE 2013	285,63	1,08	47,5
2	Changfa	SATAKE 2006	242,35	1,20	50,0
3	Yanmar	YMM 2012	208,70	1,26	58,3

Rendemen giling usaha penggiling padi tergolong rendah. Berdasarkan hasil penelitian dan menurut Gaybita (2009) dalam Maryana (2014) konfigurasi penggilingan padi *one pass* biasanya akan menghasilkan rendemen yang rendah (< 60 %) dengan tingkat *broken* yang cukup tinggi (> 25 %). Sedangkan menurut Nugraha (2012) Rendemen giling sangat tergantung bahan baku, varietas, derajat masak, cara perawatan gabah konfigurasi penggilingan dan operator/tenaga kerja.

3.1 Analisis Biaya

Suatu usaha bertujuan untuk memperoleh suatu keuntungan. Keuntungan diperoleh dari selisih pendapatan dan biaya yang dikeluarkan. Perkiraan jumlah gabah yang digiling dan jam kerja mesin penggilingan padi ini dalam setahun berdasarkan pengamatan yang dilakukan dalam Jumlah giling dalam setahun diperkirakan sebesar 1) 105.912 kg GKG, 2) 89.493 kg GKG dan 3) 77.384 kg GKG. Upah giling penggilingan padi biasanya berbeda-beda tergantung kebijakan pemilik penggilingan padi. Pada penggilingan milik perorangan dikenakan bayaran sebesar 1 : 10, untuk 10 kg beras yang dihasilkan dikenakan biaya giling sebesar 1 kg beras dan untuk milik kelompok 1 : 20, 20 kg beras yang dihasilkan dikenakan biaya giling sebesar 1 kg beras. Harga beras yang berlaku adalah harga beras selama melakukan penelitian Rp 10.000,-/kg. Apabila dibayarkan menggunakan uang maka biaya penggilingan sebesar Rp 1.000,-/kg atau Rp 500,-/kg beras yang dihasilkan.

Total biaya yang dikeluarkan oleh penggilingan selama setahun adalah jumlah dari biaya tetap dan biaya tidak tetap selama setahun. Total biaya yang dikeluarkan penggilingan padi tersebut selama setahun sebesar 1) Rp. 37.035.408,017,- 2) 33.854.428,750,- dan 3) 37.551.158,720,- Dari total biaya dan jumlah beras yang dihasilkan selama setahun dapat dihitung biaya pokok tiap satu kilogram GKG/beras yang dihasilkan. Biaya pokok penggilingan (Rp/kg gabah) dapat dianalisis dari komponen biaya tetap (Rp/tahun) dan biaya tidak tetap (Rp/jam), kapasitas penggilinga (kg/jam) dan jam kerja rata-rata per tahun (jam/tahun). Dari hasil perhitungan diperoleh biaya pokok untuk setiap kilogram GKG yang digiling adalah sebesar 1) Rp 350,-/kg GKG, 2) Rp 378,- dan 3) 485 atau 1) Rp 736,-/kg beras, 2) Rp 757,-/kg beras dan 3)

Rp 832,-/kg beras yang dihasilkan. Untuk biaya pokok penggilingan Rp 736,-/kg beras dicari dengan menggunakan patokan rendemen giling rata-rata sebesar 47,5% atau 100 kg GKG menghasilkan 47,5 kg beras. Nilai ini lebih kecil dari biaya giling yang ditentukan oleh penggilingan sebesar Rp. 1.000,-/kg beras kecuali untuk responden 3 biaya pokok penggilingan lebih besar dari yang ditentukan Rp 500,-/ kg beras dikarenakan RMU milik kelompok. Dalam penentuan biaya pokok sebaiknya disesuaikan dengan rendemen giling yang ada supaya petani yang mempunyai rendemen giling yang rendah tidak dirugikan dalam hal pemberian upah jasa giling.

Titik impas (*Break Even Point*) adalah saat dimana jumlah penerimaan sama dengan jumlah biaya yang dikeluarkan. Berdasarkan perhitungan titik impas penggilingan padi diperoleh nilai sebesar 1) 95,03 jam/tahun atau 27.144,495 kg GKG/tahun, 2) 67,62 jam/tahun atau 16.319,601 kg GKG/tahun dan 3) 117,74 jam/tahun atau 37.093,656 kg GKG/tahun. Jika penggilingan tidak ingin mendapatkan kerugian, penggilingan minimal beroperasi selama 1) 95,03 jam/tahun 2) 67,62 jam/tahun dan 3) 117,74 jam/tahun atau menggiling gabah sebanyak 1) 27.144,495 kg GKG/tahun, 2) 16.319,601 kg GKG/tahun dan 3) 37.093,656 kg GKG/tahun.

3.2 Analisis Kelayakan Finansial Usaha Penggilingan Padi

Ibrahim (2009) menyatakan bahwa studi kelayakan yang juga sering disebut dengan *feasibility* studi merupakan bahan pertimbangan dalam mengambil keputusan apakah menerima atau menolak suatu gagasan usaha atau proyek yang direncanakan. Perhitungan analisis finansial dilakukan dengan tiga macam analisis, yaitu :

1. *Net Present Value* (NPV)
2. *Internal Rate of Return* (IRR)
3. *Net B/C Ratio*

Analisis kelayakan finansial dilakukan dengan menggunakan hasil perhitungan pada analisis biaya, upah untuk penggilingan, jam kerja per tahun dan jumlah gabah yang digiling per tahun pada tingkat bunga sebesar 12%/tahun diperoleh nilai 1) NPV Rp 80.835.440,-, nilai IRR 50,97 % dan *B/C ratio* 3,587, 2) NPV Rp 75.412.396,-, nilai IRR 68,62 % dan *B/C ratio* 4,89 dan 3) NPV Rp 44.384.124,-, nilai IRR 26,52 % dan *B/C ratio* 1,86. Jadi dapat diketahui bahwa usaha penggilingan padi ini dari segi finansial layak dengan jumlah giling 1) 105.912,604 kg GKG/tahun, 2) 89.492, 580 kg GKG/tahun dan 3) 77.384,477 kg GKG/tahun. Hal ini disebabkan karena nilai NPV, IRR, dan *B/C ratio* memenuhi syarat kelayakan, yaitu nilai NPV lebih besar dari 0 (nol),

nilai IRR lebih besar dari *discount rate* yang berlaku (12%), dan B/C *ratio* yang lebih besar dari 1 (satu).

3.3 Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas pada usaha penggilingan padi dilakukan untuk mempelajari kemungkinan bila terjadi perubahan pada salah satu atau lebih komponen biaya. Sebelum dilakukan analisis sensitivitas, perlu ditentukan terlebih dahulu variabel kritis yang diperkirakan dapat dengan cepat berubah karena pengaruh dari keadaan sosial, politik, dan ekonomi saat itu dan dapat mengakibatkan perubahan biaya serta timbulnya resiko pada usaha. Untuk penelitian ini, variabel kritis yang dipilih untuk dimasukkan dalam perhitungan analisis sensitivitas adalah harga solar, upah tenaga kerja, dan jumlah giling tahunan. Nilai titik impas mesin penggilingan padi berbeda antara responden yang satu dengan yang lainnya karena harga mesin tidak sama, kemampuan mesin yang berbeda, jumlah gabah yang digiling berbeda, dan biaya yang dikeluarkan juga berbeda (Pangli, 2013).

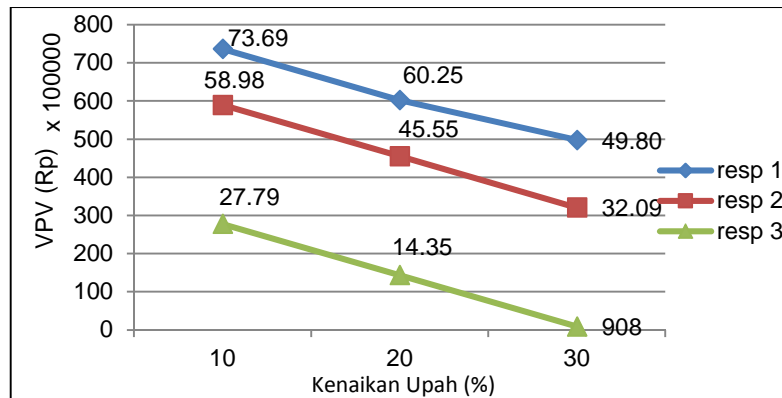
Analisis sensitivitas dilakukan terhadap beberapa kondisi yang mungkin terjadi antara lain :

- a. Kenaikan solar 10 % kenaikan upah sebesar 10%, 20%, dan 30% dari harga yang berlaku (Rp. 100.00/orang/hari). Hasil perhitungan analisis sensitivitas terhadap NPV, IRR, dan B/C *Ratio* disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis Sensitivitas Terhadap Kenaikan Harga Solar 10% dan Upah Tenaga Kerja dengan NPV, IRR, dan B/C *Ratio*

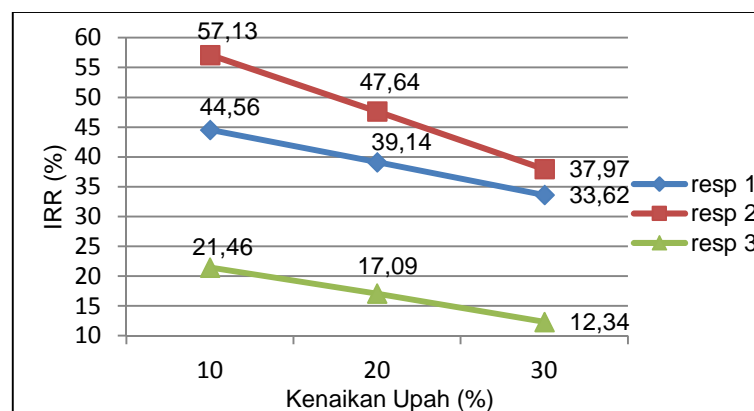
Responden	Kenaikan Harga solar (%)	Kenaikan Upah (Rp)	NPV (Rp)	IRR (%)	Net B/C Rasio
1	10	10	73.698.319	44,56	3,12
	10	20	60.253.321	39,14	2,73
	10	30	49.808.322	33,62	2,34
2	10	10	58.985.694	57,13	4,04
	10	20	45.550.695	47,64	3,35
	10	30	32.095.697	37,97	2,65
3	10	10	27.798.321	21,46	1,54
	10	20	14.353.323	17,09	1,28
	10	30	908.324	12,34	1,01

Tabel 2 di atas merupakan gabungan dari hasil analisis sensitivitas yang dilakukan terhadap kenaikan bahan bakar solar sebesar 10% dari harga yang berlaku (harga solar yang dipakai Rp 9.000/liter) dengan kenaikan upah giling 10%, 20%, dan 30%, dari upah normal (upah Rp 100.000/orang/hari).



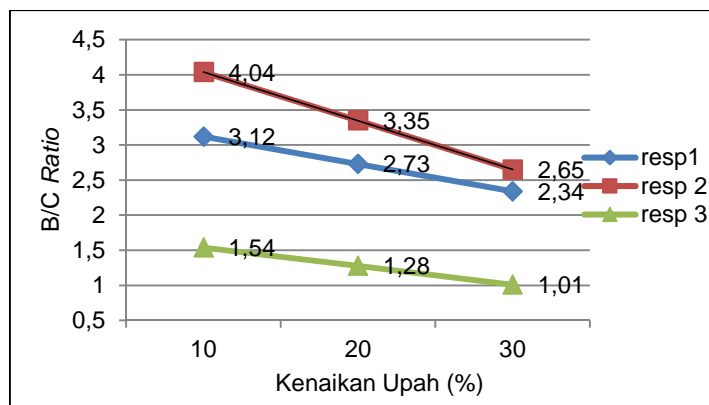
Gambar 1. Grafik Hubungan NPV dengan Kenaikan Upah dan kenaikan solar 10%

Pada tabel dan grafik di atas dapat diketahui bahwa apabila terjadi kenaikan harga solar sebesar 10% (dari harga normal solar yang berlaku Rp 9.000,-) dan diikuti dengan kenaikan upah hingga 30% (dari upah normal yang berlaku Rp 100.000,-/orang/hari kerja), maka akan mempengaruhi usaha penggilingan tersebut. Pada saat kenaikan harga solar 10% dan diikuti dengan kenaikan upah dari 10%, 20%, dan 30%, maka usaha penggilingan padi ini menjadi layak karena NPV bernilai positif.



Gambar 2. Grafik Hubungan IRR dengan Kenaikan Upah dan kenaikan solar 10%

Dapat dilihat pada Tabel 2 dan grafik bahwa kenaikan harga solar 10% dapat mempengaruhi nilai IRR. Pada saat kenaikan upah dari 10% hingga 30% maka didapat nilai IRR yang menunjukkan usaha layak untuk dijalankan karena nilai IRR tidak kurang dari suku bunga yang berlaku, yaitu 12%.



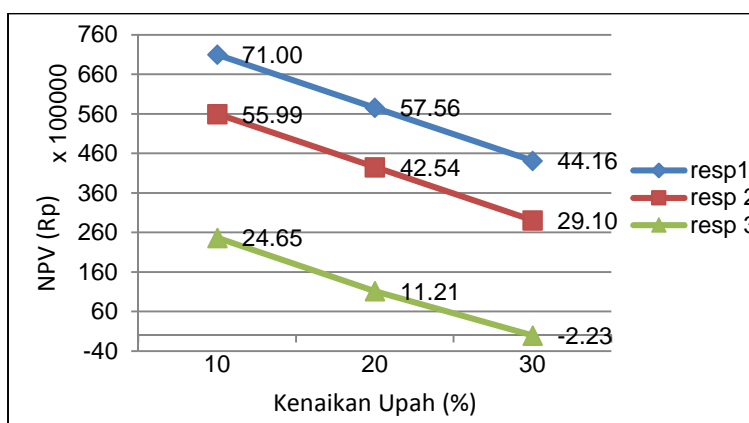
Gambar 3. Grafik Hubungan B/C Ratio dengan Kenaikan Upah dan kenaikan solar 10%

Analisis Net B/C rasio pada Tabel 2 dapat diketahui pada saat kenaikan harga solar sebesar 10% dengan kenaikan upah 10%, 20%, dan 30% dapat diketahui usaha penggilingan padi masih layak untuk dijalankan karena B/C Ratio yang nilainya lebih dari 1 (satu), sehingga usaha penggilingan padi menjadi tidak layak.

- b. Kenaikan solar 20 % dan kenaikan upah sebesar 10%, 20%, dan 30% dari harga yang berlaku (Rp. 100.00/orang/hari). Hasil perhitungan analisis sensitivitas terhadap NPV, IRR, dan B/C Ratio disajikan pada

Tabel 3. Analisis Sensitivitas Terhadap Kenaikan Harga Solar 20% dan Upah Tenaga Kerja dengan NPV, IRR, dan B/C Ratio

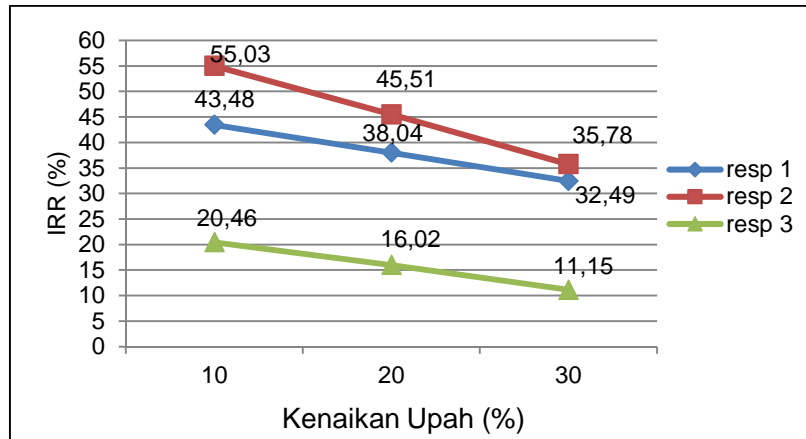
Responden	Kenaikan Harga solar (%)	Kenaikan Upah (Rp)	NPV (Rp)	IRR (%)	Net B/C Rasio
1	20	10	71.006.197	43,48	3,04
	20	20	57.561.199	38,04	2,67
	20	30	44.166.200	32,49	2,27
2	20	10	55.994.451	55,03	3,80
	20	20	42.549.452	45,51	3,19
	20	30	29.104.454	35,78	2,50
3	20	10	24.657.443	20,46	1,48
	20	20	11.212.519	16,02	1,21
	20	30	- 2.232.480	11,15	0,95



Gambar 4. Grafik Hubungan NPV dengan Kenaikan Upah dan kenaikan solar 20%

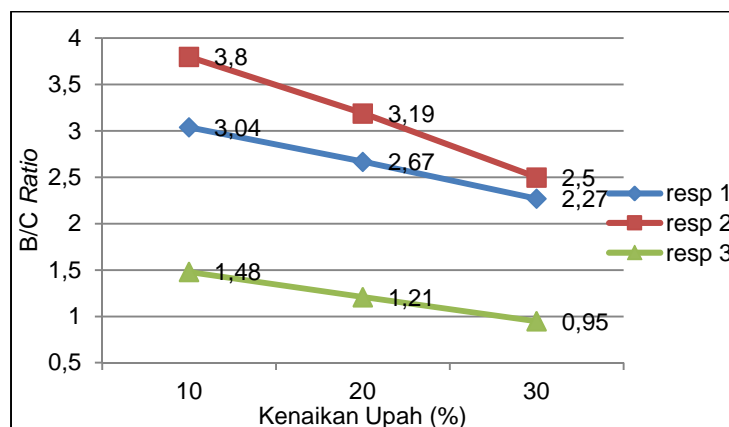
Analisis sensitivitas terhadap kenaikan harga bahan bakar solar sebesar 20% dengan harga yang berlaku Rp 9.000/liter, dengan kenaikan upah giling 10%, 20%,

dan 30% dari upah normal Rp 100.000/orang/hari dapat dilihat pada Tabel 3 diatas, selanjutnya di lakukan analisis sensitivitas bahwa jika terjadi kenaikan harga solar 20% dari harga normal, dengan diikuti kenaikan upah 10% dan 20%, dan 30 % maka NPV masih positif atau usaha penggilingan padi masih layak untuk dijalankan, pada data responden 3 pada saat kenaikan solar 20% dan kenaikan upah 30 % didapatkan NPV negatif sehingga usaha penggilingan padi menjadi tidak layak untuk dijalankan.



Gambar 5. Grafik Hubungan IRR dengan Kenaikan Upah dan kenaikan solar 20%

Pada Tabel 3, dapat dilihat nilai IRR pada saat kenaikan harga solar 20% dengan diikuti kenaikan upah 10% dan 20%, nilai IRR masih diatas nilai suku bunga yang berlaku (15%), sehingga usaha penggilingan padi masih layak untuk dijalankan. Pada saat kenaikan upah mencapai 30% yang mengakibatkan nilai IRR di bawah nilai suku bunga, maka usaha menjadi tidak layak untuk dijalankan



Gambar 6. Grafik Hubungan B/C Ratio dengan Kenaikan Upah dan kenaikan solar 20%

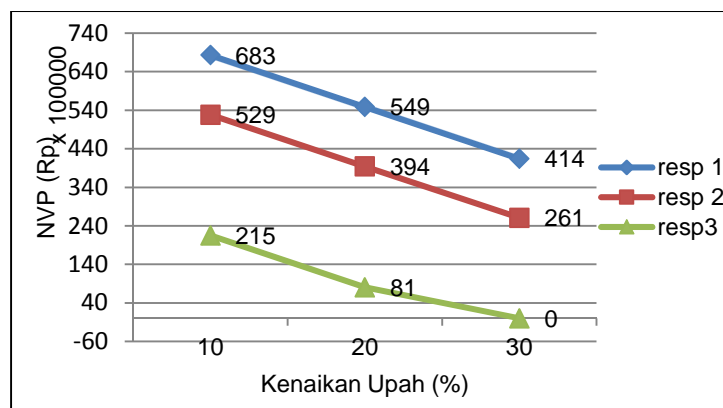
Dari tabel di atas dengan kenaikan harga solar 20%, usaha penggilingan padi masih layak jika mengalami kenaikan upah dari 10% dan 20%, karena nilai B/C Ratio >

1, sedangkan usaha penggilingan padi menjadi tidak layak jika mengalami kenaikan upah sebesar 30% karena nilai *B/C Ratio* < 1.

c. Kenaikan solar 30 % dan kenaikan upah sebesar 10%, 20%, dan 30% dari harga yang berlaku (Rp. 100.00/orang/hari). Hasil perhitungan analisis sensitivitas terhadap NPV, IRR, dan *B/C Ratio* disajikan pada

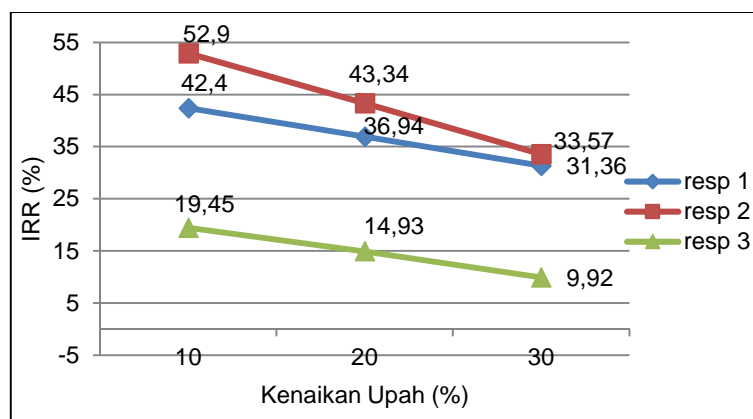
Tabel 4. Analisis Sensitivitas Terhadap Kenaikan Harga Solar 30% dan Upah Tenaga Kerja dengan NPV, IRR, dan *B/C Ratio*

Responden	Kenaikan Harga solar (%)	Kenaikan Upah (Rp)	NPV (Rp)	IRR (%)	Net B/C Rasio
1	30	10	68.314.083	42,40	2,96
	30	20	54.869.084	36,94	2,58
	30	30	41.424.086	31,36	2,19
2	30	10	52.850.621	52,90	3,72
	30	20	39.405.922	43,34	3,03
	30	30	26.112.986	33,57	2,34
3	30	10	21.516.713	19,45	1,42
	30	20	8.071.715	14,93	1,15
	30	30	- 5.373.284	9,92	0,89



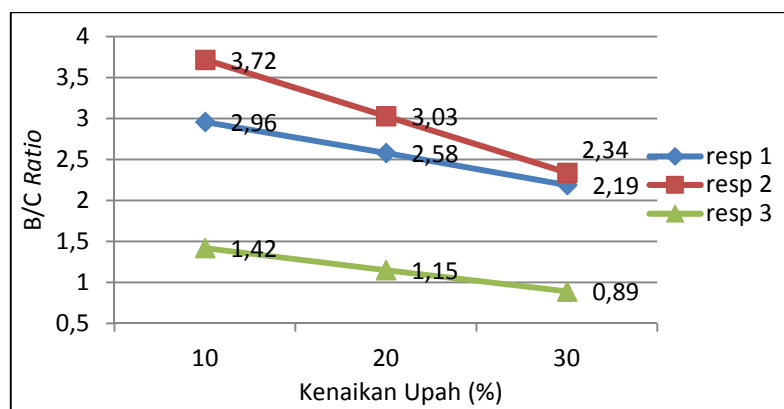
Gambar 7. Grafik Hubungan NPV dengan Kenaikan Upah dan kenaikan solar 30%

Pada Tabel 4 dan grafik di atas perubahan variabel kritis yaitu kenaikan harga solar dan kenaikan upah bisa dilihat bahwa dengan kenaikan solar 30% dan diikuti dengan kenaikan upah 30% dapat mempengaruhi kelayakan pada usaha penggilingan padi ini. Pada saat kenaikan upah 10% dan 20%, usaha penggilingan padi masih layak untuk dijalankan karena NPV masih positif, sedangkan pada saat mengalami kenaikan harga solar 30 % dan upah sebesar 30% khususnya responden 3 usaha penggilingan padi menjadi tidak layak untuk dijalankan karena NPV negatif.



Gambar 8. Grafik Hubungan IRR dengan Kenaikan Upah dan kenaikan solar 30%

Kenaikan harga solar 30% mengakibatkan pada saat kenaikan upah 10% dan 20% menghasilkan nilai IRR yang lebih besar dari pada suku bunga yang ditetapkan (12%) sehingga usaha penggilingan padi layak untuk dijalankan. Hal ini berbeda pada saat kenaikan upah mencapai 30% pada responden 3 yang menyebabkan nilai IRR yang lebih kecil dari tingkat suku bunga yang ditetapkan (12%) yang mengakibatkan usaha penggilingan padi menjadi tidak layak untuk dijalankan



Gambar 9. Grafik Hubungan IRR dengan Kenaikan Upah dan kenaikan solar 30%

Analisis *B/C Ratio* menunjukkan nilai *B/C Ratio* yang dihasilkan dengan kenaikan harga solar 30% dengan kenaikan upah 10% dan 20% akan menyebabkan usaha penggilingan padi menjadi layak untuk dijalankan karena *B/C Ratio* > 1, sedangkan kenaikan upah 30% pada responden 3 menyebabkan usaha penggilingan padi tidak layak untuk dijalankan karena *B/C Ratio* < 1. Kenaikan harga solar dengan diikuti kenaikan upah tenaga kerja dapat menaikkan biaya operasional usaha penggilingan padi, sehingga keuntungan yang didapat juga berkurang dan usaha penggilingan padi menjadi tidak layak.

Dapat dilihat pada Tabel 2 bahwa kenaikan harga solar 10% dapat mempengaruhi nilai IRR. Pada saat kenaikan upah dari 10% hingga 30% maka didapat nilai IRR yang menunjukkan usaha layak untuk dijalankan karena nilai IRR lebih tinggi dari suku bunga yang berlaku, yaitu 12% terkecuali pada responden 3 kenaikan harga solar 30 % dan upah 30 % menunjukkan nilai IRR lebih rendah dari suku bunga yang berlaku (12%)

d. Penurunan jumlah giling 15 %, 30 % dan 45 % dari perkiraan jumlah giling tahunan. Hasil perhitungan analisis sensitivitas terhadap NPV, IRR, dan B/C *Ratio* disajikan pada

Analisis sensitivitas juga dilakukan untuk perubahan jumlah giling tahunan. Penurunan jumlah giling tahunan mungkin dapat disebabkan karena gagal panen, warga lebih memilih bertanam palawija, tumbuhnya usaha penggilingan lain, dan terjadinya konversi lahan pertanian menjadi pemukiman penduduk/perkebunankelapa sawit. Untuk analisis sensitivitas, dilakukan perhitungan untuk penurunan jumlah giling tahunan sebesar 15% , 30% dan 45 %.

Tabel 5. Analisis Sensitivitas Terhadap Penurunan Jumlah Giling Tahunan dengan NPV, IRR, dan B/C *Ratio*

Responden	Penurunan Jumlah giling(%)	NPV (Rp)	IRR (%)	Net B/C Rasio
1	15	33.469.927	27,97	1,96
	30	-22.896.922	0,34	-
	45	-116.840.488	-2,36	-
2	15	25.288.599	32,95	2,30
	30	-24.846.307	-	- 0,28
	45	-60.042.325	-	- 2,09
3	15	- 6.193.153	9,59	0,87
	30	- 56.756.527	-	- 0,10
	45	- 107.339.204	-	-1,09

Dapat dilihat dari tabel diatas bahwa penurunan jumlah giling tahunan akan mempengaruhi kelayakan dari usaha penggilingan padi. Pada saat penurunan jumlah giling mencapai 15 % usaha penggilingan padi masih layak karena NPV > 0, IRR > *discount rate* (12%), B/C *Ratio* > 1, kecuali responden 3 tetapi pada saat penurunan jumlah giling tahunan mencapai 30% dan 45%, maka usaha penggilingan padi menjadi tidak layak. Hal ini dapat dilihat dari NPV, IRR, dan B/C *ratio* yang tidak memenuhi syarat kelayakan.

Dari Tabel 5 dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai variabel kritis yang berubah yaitu penurunan jumlah giling tahunan akan mengakibatkan semakin kecil nilai NPV, IRR, dan B/C *Ratio* yang didapatkan. Dengan jumlah giling tahunan yang tinggi memiliki tingkat sensitivitas yang rendah terhadap perubahan-perubahan faktor kritis. Hal tersebut dikarenakan dengan jumlah giling yang tinggi, biaya pokok akan

rendah dan pemasukan yang diperoleh tinggi, sehingga dapat menutupi biaya operasional yang tinggi.

4 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan

1. Total biaya yang dikeluarkan penggilingan padi tersebut selama setahun sebesar 1) Rp. 37.035.408,017,- 2) Rp 33.854.428,750,- dan 3) Rp 37.551.158,720. Biaya pokok untuk setiap kilogram GKG yang digiling adalah sebesar 1) Rp 350,-/kg GKG, 2) Rp 378,- kg/GKG dan 3) 485,- kg/GKG atau 1) Rp 736,-/kg beras, 2) Rp 757,-/kg beras dan 3) Rp 832,-/kg beras. Perhitungan titik impas penggilingan padi diperoleh nilai sebesar 1) 95,03 jam/tahun atau 27.144,495 kg GKG/tahun, 2) 67,62 jam/tahun atau 16.319,601 kg GKG/tahun dan 3) 117,74 jam/tahun atau 37.093,656 kg GKG/tahun.
2. Usaha penggilingan padi ini dari segi finansial layak 1) NPV Rp 80.835.440,-, nilai IRR 50,97 % dan B/C *ratio* 3,587, 2) NPV Rp 75.412.396,-, nilai IRR 68,62 % dan B/C *ratio* 4,89 dan 3) NPV Rp 44.384.124,-, nilai IRR 26,52 % dan B/C *ratio* 1,86.
3. Analisis sensitivitas dilakukan terhadap tiga komponen, yaitu upah tenaga kerja, harga bahan bakar solar, dan jumlah giling tahunan. Komponen yang paling sensitif adalah penurunan jumlah giling tahunan jika dibandingkan dengan keadaan yang terjadi akibat kenaikan biaya bahan bakar atau kenaikan upah tenaga kerja.

Daftar Pustaka

- BPS. (2016). Kecamatan Teluk Pandan Dalam Angka. Badan Pusat Statistik. Jakarta
- Gittinger, J. P. (1986). Analisis ekonomi Proyek-Proyek Pertanian. UI Press. Jakarta
- Gray, C., P. Simanjuntak., L.K. Sabar dan P.F.L Maspeitalla.(2002). *Pengantar Evaluasi Proyek*. Gramedia. Jakarta.
- Ibrahim, Y.M. (2009). *Studi Kelayakan Bisnis*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Maryana, Y.E. dan Raharjo, B. (2014). *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal, Palembang ISBN : 979-587-529-9*
- [MENTAN] Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, (2015), Outlook Komoditas Pertanian Tanaman pangan Padi, ISSN : 1907 – 1507
- Nugraha, S. (2012). *Inovasi Teknologi Pascapanen Untuk Mengurangi Susut Hasil dan Mempertahankan Mutu Gabah/Beras di Tingkat Petani*. Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian Vol 8 (1)
- Pangli, M. (2013). *Produktivitas dan Analisis Biaya Mesin Penggilingan Padi di Kabupaten Poso*. *Jurnal AgroPet Vol. 10 Nomor 2. ISSN: 1693-9158*

Pradhana AY, (2011), *Analisis Biaya Dan Kelayakan Usaha Penggilingan Padi Di Desa Cihideung Ilir, Kecamatan Ciampea Kabupaten Bogor*, Skripsi. Program Sarjana Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB. Bogor

Pramudya, B. dan N. Dewi. (1992). *Ekonomi Teknik*. JICA DGHE-IPB. Bogor

Perendaman Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata* Linn) Sebagai Bahan Pengawet Kualitas Telur Itik

Mey Angraeni Tamal¹

¹Konsentrasi Studi Peternakan, Jl Sukarno Hatta no1,
Email: angraeni05@yahoo.com

ABSTRACT

This research aimed to reveal effective of soursop leaf after soaking and storage Albumen Indexs(AI), Yolk Indexs (YI) and Haugh Unit (HU) of duck egg, to showed which was the best after storage of room temperature and to showed interaction effect on soaking time and concentration of soursop. The research conducted on August 1 st to September 14 th 2016 in Laboratory of Livestock Product Technology of Animal Husbandry Sekolah Tinggi Pertanian (STIPER) East Kutai. The research method was Completely Randomized Design (CRD) of 2 x 2 factorial form treatment were 3 replications. A : soaking time of A1 = 20 hours, A2 = 40 hours and B : concentration soursop leaf of B1 = 168 g, B2 = 336 g. the data obtained to all of variables had observed by analysis variance and LSD test. The study showed higher the concentration of soursop leaf to make causing quality Albumen (AI) could be maintained storage during 42 days (A1B2). The soaking extract of soursop leaf 336 g YI kept storage 14 to 21 days, moreover AI and HU with higher percentage of A1B2 treatments and III grade kept storage 14 days more real effected $P > 0.01$. The soaking time treatment (A), YI storage egg 0 day treatment A, B and AB more real effected of $P > 0.01$. However storage egg 28 days, real B and storage duck egg 35 days more real effected of A treatment and more real effected B treatment. The storage 7 days on the AB interaction but real 14 days A treatment were kept quality and expired date of storage duck egg.

Keywords: *concentration of soursop leaves, soaking time, albumen quality, yolk indeks.*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui untuk mengetahui efektivitas daun sirsak setelah perendaman dan penyimpanan terhadap Albumen Indeks, Yolk indeks dan Haugh Unit telur itik, untuk mengetahui perlakuan mana yang terbaik setelah penyimpanan pada suhu kamar dan untuk mengetahui pengaruh interaksi lama perendaman dan konsentrasi daun sirsak. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 1 Agustus sampai 14 September 2016 bertempat di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Konsentrasi Studi Peternakan Sekolah Tinggi Pertanian (STIPER) Kutai Timur. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola faktorial 2 x 2 perlakuan sebanyak 3 ulangan. A : Lama Perendaman dengan A1 = 20 jam, A2 = 40 jam dan B : Konsentrasi Daun Sirsak dengan B1 = 168 gram, B2 = 336 gram. Data yang diperoleh dari semua peubah diamati dengan analisis ragam dan uji BNT. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi daun sirsak maka dapat menyebabkan kualitas albumen (AI) dapat dipertahankan selama penyimpanan 42 hari (A1B2) Perendaman ekstrak daun sirsak konsentrasi 336 gram YI dipertahankan kondisinya hingga penyimpanan 14 sampai 21 hari, sedangkan AI dan HU dengan persentase tertinggi pada perlakuan A1B2 pada grade III yang dapat dipertahankan pada penyimpanan 35 hari. AI telur itik pada penyimpanan 14 hari sangat berpengaruh nyata $P > 0.01$. Pada perlakuan lama perendaman (A), YI telur penyimpanan 0 hari perlakuan A, B dan AB sangat berpengaruh nyata yaitu $P > 0.01$, demikian pula penyimpanan telur 28 hari, nyata pada B dan Penyimpanan telur itik 35 hari sangat berpengaruh nyata pada

perlakuan A dan berpengaruh nyata pada perlakuan B. Penyimpanan 7 hari nyata pada interaksi AB sedangkan 14 hari nyata pada perlakuan A. Disimpulkan bahwa pemberian ekstrak daun sirsak dan lama perendaman dapat mempertahankan kualitas dan memperpanjang masa simpan telur itik.

Kata Kunci: konsentrasi daun sirsak, lama perendaman, kualitas albumen, yolk indeks.

1 Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara beriklim tropis yang memiliki curah hujan lebih dari 2.000 mm/tahun sehingga produksi hijauan makanan ternak cukup melimpah pada musim hujan dan pepohonan tumbuh subur pada musim kemarau. Keadaan ini sangat menunjang peternakan seperti kerbau, kambing, domba dan sapi. Selain itu peternakan unggas contohnya ayam juga berkembang sehingga produksi pasca panen telur cukup tersedia di Indonesia. Namun produk pasca panen tersebut mudah rusak oleh perkembangan mikroba.

Kalimantan Timur khususnya Kabupaten Kutai Timur dengan pergantian suhu yang cukup ekstrim. Antara musim hujan dan musim kemarau tidak terjadi perbedaan yang signifikan sehingga produk pangan hasil peternakan seperti telur, susu dan daging cepat rusak. Pangan yang cepat rusak menyebabkan kerugian pada produsen dan konsumen sehingga dibutuhkan cara pengawetan yang akan memperpanjang masa simpan telur, daging dan susu.

Khusus produk pasca panen seperti telur itik sering rusak karena konsumen lebih banyak menggunakan telur ayam ras daripada telur itik sehingga masyarakat melakukan pengawetan telur dengan cara pengasinan telur menggunakan garam, namun tidak semua telur yang dijual diasingkan maka perlu adanya penanganan pengawetan karena kualitas telur semakin menurun jika lama disimpan disuhu ruangan.

Saat ini cara pengawetan bahan pangan lebih banyak menggunakan bahan yang tidak alami seperti boraks, formalin dan sebagainya sehingga bahan pangan menjadi tercemar dan membahayakan kesehatan. Diharapkan pada penelitian ini menjadi salah satu cara alternatif yang alami, mudah, murah, dan menyehatkan yaitu dengan perendaman telur dengan ekstrak rebusan daun sirsak tanpa mengubah citarasa dari telur tersebut.

Pohon sirsak tumbuh subur di daerah tropis dan hampir disetiap halaman rumah menanamnya sehingga daunnya pun mudah diperoleh. Selain itu daun dan buah sirsak berkhasiat sebagai obat, karena memiliki zat antimikroba anti kanker dan anti tumor. Jika diminum air rebusan daun sirsak tidak memiliki rasa yang menyengat dan cukup enak untuk diminum. Oleh karena itu perlu kajian lebih lanjut untuk

membuktikan khasiat dari daun sirsak karena di bidang kesehatan daun sirsak merupakan obat yang sangat ampuh dalam mengobati penyakit yang sangat berat. Berdasarkan data penemuan akan kandungan antimikroba yang terdapat dalam daun sirsak 1000 kali lipat di banding antimikroba lain maka penting kiranya di lakukan penelitian akan manfaat daun sirsak dalam produk pasca panen peternakan seperti telur.

1.1 Perumusan Masalah

Pengawetan makanan memakai bahan kimia telah banyak dilakukan oleh berbagai pihak yang mengakibatkan makanan tersebut menjadi tidak sehat lagi bahkan merusak kesehatan tidak terkecuali produk pasca panen peternakan seperti telur, susu dan daging. Berdasarkan hal tersebut sebaiknya mulailah kita kembali ke alam dengan memanfaatkan tumbuh-tumbuhan yang memiliki daya antimikroba seperti daun sirsak. Kita ketahui daun sirsak memiliki kandungan antimikroba yang tinggi sehingga dapat mengobati penyakit yang berat seperti kanker dan tumor. Oleh karena itu dengan memanfaatkan kandungan antimikroba pada daun sirsak diduga dapat membuat telur menjadi awet dan lama disimpan pada suhu kamar. Berdasarkan dugaan tersebut maka sangat penting kiranya dibuktikan lebih lanjut melalui penelitian ini.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

- a) Untuk mengetahui efektivitas daun sirsak setelah perendaman dan penyimpanan terhadap Albumen Indeks, Yolk indeks dan Haugh Unit telur itik.
- b) Untuk mengetahui perlakuan mana yang terbaik setelah penyimpanan pada suhu kamar.
- c) Untuk mengetahui pengaruh lama perendaman dan konsentrasi daun sirsak terhadap kualitas telur itik selama penyimpanan.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah

- 1) Daun sirsak dapat dijadikan salah satu bahan pengawet alternatif yang alami pada produk pasca panen peternakan
- 2) Memberikan informasi kepada masyarakat manfaat daun sirsak sebagai pengawet alami pada produk pasca panen Peternakan.

2 Metode Penelitian

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 1 Agustus sampai 14 September 2016 bertempat di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Konsentrasi Studi Peternakan Sekolah Tinggi Pertanian (STIPER) Kutai Timur.

2.2 Alat dan Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstrak rebusan daun sirsak, telur itik (84 butir), alkohol 70 % dan kasa steril.

Alat-alat yang digunakan adalah timbangan digital, kaca datar, jangka sorong, tissue gulung, rak telur (egg tray), dan deptmikrometer

2.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola faktorial 2 x 2 perlakuan sebanyak 3 ulangan.

A : Lama Perendaman

A1 = 20 jam, A2 = 40 jam

B : Konsentrasi Daun Sirsak

B1 = 168 gram, B2 = 336 gram

2.4 Prosedur Penelitian

Proses Pembuatan Ekstrak Daun Sirsak

- a. Seleksi daun meliputi daun sirsak yang digunakan adalah daun muda dan tidak terdapat bercak-bercak.
- b. Daun dikeringkan selama 7 hari di ruang tertutup dengan suhu ruangan.
- c. Daun yang telah kering ditimbang 168 gram dan 336 gram lalu diiris tipis-tipis
- d. Pembuatan ekstrak daun sirsak dengan merebus daun sirsak pada masing-masing perlakuan menggunakan air hingga volume mencapai 16,8 liter.
- e. Daun sirsak direbus selama 20 menit kemudian didinginkan (Choirul, 2004)
- f. Suhu perebusan 100 ° C.

Seleksi Telur

- a. Telur yang digunakan adalah telur yang masih baru yang berumur kurang dari 7 hari
- b. Seleksi telur meliputi kebersihan dan keutuhan.
- c. Telur terlebih dahulu dibersihkan menggunakan air hangat lalu disterilkan menggunakan alkohol 70 % kemudian dibersihkan menggunakan tissue.
- d. Sebelum direndam telur diberi kode pada permukaan kerabang dengan menggunakan pensil.
- e. Telur siap direndam.

Perendaman Telur

Ekstrak daun sirsak yang telah dingin dimasukkan ke wadah lalu telur direndam selama 20 dan 40 jam dan disimpan selama 0, 7, 14, 21, 28, 35, dan 42 hari.

Penyimpanan Telur

- Setelah perendaman telur dibersihkan menggunakan kasa steril
- Telur di letakkan pada rak telur kemudian disimpan pada suhu ruang.
- Penyimpanan selama 0, 7, 14, 21, 28, 35 dan 42 hari
- Pengukuran dan pengamatan dilakukan pada hari ke 0, 7, 14, 21, 28, 35 dan 42 hari.

2.5 Peubah yang Diamati

- Berat Telur
- Kualitas telur bagian dalam menurut Nurwanto dan Mulyani (2003) meliputi :

$$\text{Albumen Indeks (mm)} = \frac{\text{Tinggi putih telur kental}}{\text{Rerata diameter putih telur kental}} \quad (1)$$

$$\text{Yolk Indeks (mm)} = \frac{\text{Tinggi kuning telur}}{\text{Diameter kuning telur}} \quad (2)$$

$$\text{Haugh Unit} = 100 \log (T + 7,57 - 1,7 B^{0,37}) \quad (3)$$

Keterangan :

- T = Tinggi putih telur kental (mm)
B = Berat telur utuh (g)

2.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dari semua peubah yang diamati dianalisis ragam menurut petunjuk Bromez dan Gomez (1995) dengan model statistik sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk} \quad (4)$$

Keterangan :

- Y_{ijk} = nilai pengamatan terhadap konsentrasi ekstrak daun sirsak ke-i terhadap lama perendaman ke-j dengan pengulangan ke-k
 μ = rata-rata pengamatan
 α_i = pengaruh perlakuan konsentrasi ekstrak daun sirsak ke-i
 β_j = pengaruh perlakuan lama perendaman ke-j
 $(\alpha\beta)_{ij}$ = pengaruh interaksi konsentrasi ekstrak daun sirsak ke-i dengan lama perendaman ke-j
 ϵ_{ijk} = kesalahan acak

Bila analisis ragam menunjukkan adanya pengaruh yang nyata maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil. (BNT)

3 Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini mengamati kualitas telur pada bagian interior yang terdiri dari Albumen Indeks (AI), Yolk Indeks (YI) dan Haugh Unit (HU). Berdasarkan tersebut diperoleh hasil sebagai berikut :

3.1 Albumen Indeks (AI)

Albumen Indeks telur adalah penentuan kualitas putih telur kental dengan cara mengukur tinggi putih telur dibagi rerata diameter putih telur. Hasil yang diperoleh dikelompokkan kedalam grade untuk kualitas telur lalu dipersentasekan sebagai berikut :

Tabel 1. Persentase jumlah telur berdasarkan nilai *Albumen Indeks (AI)* telur pada beberapa kategori grade.

Perlakuan	Grade	Hari							Jumlah	%
		0	7	14	21	28	35	42		
A1B1	I	-	-	-	-	1	-	-	1	4.76
	II	1	-	1	1	1	1	-	5	23.81
	III	2	3	2	2	-	1	-	10	47.62
	IV	-	-	-	-	1	1	3	5	23.81
A1B2	I	-	-	-	-	1	-	-	1	4.76
	II	1	-	-	2	-	2	-	5	23.81
	III	2	3	2	1	2	1	2	13	61.91
	IV	-	-	1	-	-	-	1	2	9.52
A2B1	I	-	-	-	-	-	-	-	0	0
	II	2	1	-	2	-	-	-	5	23.80
	III	1	2	-	-	-	-	-	3	14.29
	IV	-	-	3	1	3	3	3	13	61.90
A2B2	I	-	-	-	-	-	1	-	1	4.76
	II	-	-	-	2	-	1	-	3	14.29
	III	3	2	2	-	2	-	1	10	47.62
	IV	-	1	1	1	1	1	2	7	33.33
Total Telur								84		

Keterangan : I = 0.134 – 0.175, II = 0.092 – 0.133, III = 0.050 – 0.091 (BSN, 2008) Grade IV di bawah standar mutu

Pada penelitian ini menggunakan daun sirsak sebanyak 168 gram dan 336 gram serta perendaman 20 dan 40 jam. Berdasarkan tabel 1 diketahui bahwa persentase jumlah telur dengan *Albumen Indeks* telur tertinggi berada pada perlakuan A1B2 yaitu perendaman selama 20 jam dengan konsentrasi daun sirsak 336 gram sebesar 61.91 %. Hal ini menunjukkan bahwa dengan perlakuan perendaman daun sirsak selama 20 jam pada konsentrasi yang tinggi dapat mempertahankan kualitas albumen. Semakin tinggi konsentrasi daun sirsak maka dapat menyebabkan kualitas

albumen dapat dipertahankan sedangkan perendaman daun sirsak yang lama (40 jam) dapat menyebabkan kualitas albumen selama penyimpanan semakin rendah. Hal ini dapat diketahui pada tabel 1 yaitu perlakuan A2B1 (perendaman 40 jam dengan konsentrasi daun sirsak rendah yaitu 168 gram), *albumen indeks*nya rendah, ditunjukkan pada penyimpanan 14 hari sampai 42 hari ada 13 telur atau 61.90 % telur yang AI berada pada grade IV atau dibawah standar mutu.

Diharapkan dengan perendaman yang lebih lama yaitu 40 jam akan menghasilkan AI yang bagus tetapi hasil yang diperoleh sebaliknya, dengan pula konsentrasi daun sirsak yang rendah 168 gram diperoleh AI yang kurang bagus pada perlakuan A2B1. Hal ini disebabkan ekstrak daun sirsak telah mengalami proses pembusukan setelah disimpan 40 jam. Kekurangan dari bahan alami dapat segera mengalami pembusukan jika disimpan lebih dari 24 jam. Berdasarkan hal tersebut, perendaman telur yang lama dengan konsentrasi daun sirsak yang sedikit maka akan menyebabkan telur mengalami pembusukan ketika disimpan. Pembusukan tersebut dapat disebabkan oleh masuknya ekstrak daun sirsak yang telah berubah aroma ke dalam telur. Akibat konsentrasi ekstrak yang sedikit dan perendaman yang lama dapat menyebabkan efek senyawa antimikroba kurang maksimal sehingga mikroorganisme mudah tumbuh bahkan telur mengalami kontaminasi dari ekstrak tersebut.

Telur yang telah busuk setelah disimpan menyebabkan warna yolk berubah menjadi hitam dan keadaan albumen kental menjadi encer, terjadi penurunan nilai gizi bahkan menimbulkan toxin oleh mikroorganisme. Hal ini disebabkan telur mengalami proses perubahan protein, karbohidrat dan lemak menjadi senyawa yang lebih sederhana dan berbau busuk. Menurut Syarif dan Halid (1993) bahwa kerusakan bahan pangan oleh Jasad renik dapat menyebabkan makanan atau minuman tidak layak dikonsumsi akibat penurunan mutu atau karena makanan tersebut beracun. Penurunan mutu meliputi penurunan nilai gizi, penyimpangan warna, perubahan rasa dan bau dan adanya pembusukan, serta penurunan daya tumbuh benih. Selanjutnya menurut Nuryuliaty (2005) kebusukan telur disebabkan bakteri negatif (*Alcaligenes*, *Pseudomonas*, *Serratia*, *Proteus* dan lain-lain). Pembusukan meliputi perubahan protein, karbohidrat dan lemak menjadi komponen yang lebih sederhana akibat kontaminasi mikroorganisme yang menyebabkan perubahan bau dan rasa busuk.

Berdasarkan sidik ragam, AI penyimpanan telur itik 0 hari, 7 hari, 21 hari, 28 hari, 35 hari dan 42 hari menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf $P < 0.05$, sedangkan penyimpanan 14 hari sangat berbeda nyata $P > 0.01$ pada perlakuan

perendaman (A), untuk konsentrasi (B) dan interaksi antara lama perendaman dan konsentrasi daun sirsak(AB) juga tidak nyata (non signifikan) karena $P < 0.05$

Penyimpanan 14 hari dengan rata-rata nilai AI perlakuan lama perendaman yaitu 0.069 grade III dan 0.043 grade IV (dibawah standar mutu) berbeda nyata, sedangkan untuk perlakuan konsentrasi daun sirsak tidak berbeda nyata, hal ini karena nilai AI yaitu 0.056 dan 0.055 berada pada grade yang sama yaitu Grade III.

3.2 *Yolk Indeks (YI)*

Yolk Indeks adalah penentuan kualitas kuning telur dengan cara mengukur tinggi kuning telur dibagi rerata diameter putih telur. Hasil YI yang diperoleh dikelompokkan kedalam grade untuk kualitas telur lalu dipersentasekan sebagai berikut :

Tabel 2. Persentase jumlah telur berdasarkan nilai *Yolk Indeks(YI)* telur pada beberapa kategori grade.

Perlakuan	Grade	Hari					Jumlah	%
		4	21	28	35	42		
A1B1	I	-	-	-	-	-	2	9.52
	II	-	-	-	-	-	0	0
	III	1	1	-	-	-	4	19.05
	IV	2	2	3	3	3	15	71.43
A1B2	I	-	-	-	-	-	0	0
	II	-	-	-	-	-	0	0
	III	1	1	-	-	1	8	38.10
	IV	2	2	3	3	2	13	61.90
A2B1	I	-	-	-	-	-	0	0
	II	-	-	-	-	-	4	19.05
	III	-	-	-	-	-	2	9.52
	IV	3	3	3	3	3	15	71.43
A2B2	I	-	-	-	-	-	0	0
	II	-	-	-	-	-	1	4.76
	III	2	-	1	-	-	8	38.10
	IV	1	3	2	3	3	12	57.14
Total Telur						84		

Keterangan : I = 0.458-0.521, II = 0.394-0.457, III = 0.330 – 0.393 (BSN, 2008). Grade IV di bawah standar mutu

Berdasarkan tabel 2 diketahui bahwa persentase YI berdasarkan grade, yang tertinggi berada pada grade IV perlakuan A2B1 yaitu 71.43 %. Grade IV merupakan grade di bawah standar mutu. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan A2B1 merupakan perlakuan yang kurang bagus karena pada hari ke 14 sampai hari ke 42 keseluruhan ulangan telah rusak/dibawah standar mutu.

Pada tabel 2 juga menunjukkan disetiap perlakuan (A1B1, A1B2, A2B1, A2B2) persentase jumlah telur itik dengan YI yang tertinggi adalah pada grade IV

dibandingkan dengan grade yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi kuning telur mudah terjadi perubahan karena proses penyimpanan.

Grade I dan grade II memiliki persentase yang rendah sedangkan grade III tertinggi berada pada perlakuan A1B2 (perendaman 20 jam konsentrasi daun sirsak 336 gram) dan A2B2 (perendaman 40 jam konsentrasi daun sirsak 336 gram) dengan persentase yang sama yaitu 38.10 %. Hal ini menunjukkan dengan perendaman ekstrak daun sirsak konsentrasi 336 gram, menghasilkan YI pada grade III yang dipertahankan kondisinya hingga penyimpanan 14 sampai 21 hari. Hal ini karena telur itik yang di perdagangkan di pasar-pasar Sangatta memang memiliki standar mutu III (grade III). Hal ini berdasarkan penelitian Hairuddin (2013) bahwa persentase terbesar yolk indeks telur itik yang diperdagangkan di pasar Sangatta Selatan maupun pasar induk Sangatta adalah pada grade III. Pasar Sangatta Selatan dengan grade I sebesar 2.78 %, grade II sebesar 13.89 % dan grade III sebesar 83.33 %. Pada pasar Induk Sangatta terbesar adalah grade III sebesar 91.67 % dan terkecil pada grade II sebesar 8.33 %, sedangkan grade I tidak ditemukan atau 0 %.

Berdasarkan sidik ragam lampiran 2 menunjukkan bahwa penyimpanan 0 hari perlakuan A,B dan AB sangat berpengaruh nyata yaitu $P > 0.01$, demikian pula penyimpanan telur 28 hari, nyata pada perlakuan B dan tidak berpengaruh nyata pada perlakuan A dan AB. Penyimpanan telur itik 35 hari menghasilkan YI yang sangat berpengaruh nyata pada perlakuan A dan berpengaruh nyata pada perlakuan B dan tidak nyata pada AB.

Penyimpanan 0 hari dengan nilai YI perlakuan A sebesar 0.354 grade III dan 0.402 grade II dan perlakuan B sebesar 0.396 grade II dan 0.359 grade III. Hal ini menunjukkan bahwa setiap perlakuan memiliki perbedaan grade sehingga berpengaruh sangat nyata. Penyimpanan 28 hari dan 35 hari menunjukkan perbedaan grade.

3.3 Haugh Unit (HU)

Haugh Unit merupakan penentuan kualitas albumen dengan menghubungkan antara berat telur dengan kondisi albumen kental. Hal ini sesuai dengan pernyataan Soeparno dkk. (2011) bahwa Haugh Unit merupakan hubungan antara berat telur dengan tinggi albumen kental. Kualitas albumen akan baik apabila nilai *Haugh Unit*nya tinggi.

Hasil HU yang diperoleh dikelompokkan kedalam grade untuk kualitas telur itik lalu dipersentasakan berdasarkan jumlah ulangan sebagai berikut :

Tabel 3. Persentase jumlah telur berdasarkan nilai Haugh Unit (HU) telur pada beberapa kategori grade

Perlakuan	Grade	Hari						Jumlah	%	
		0	7	14	21	28	35			42
A1B1	AA	2	2	3	3	1	2	-	13	61.91
	A	-	1	-	-	-	-	-	1	4.76
	B	1	-	-	-	1	-	-	2	9.52
	C	-	-	-	-	1	1	3	5	23.81
A1B2	AA	1	3	2	3	2	2	1	14	66.67
	A	-	-	-	-	1	1	-	2	9.52
	B	2	-	1	-	-	-	1	4	19.05
	C	-	-	-	-	-	-	1	1	4.76
A2B1	AA	3	3	2	1	-	-	-	9	42.86
	A	-	-	-	1	-	-	-	1	4.76
	B	-	-	1	-	-	-	-	1	4.76
	C	-	-	-	1	3	3	3	10	47.62
A2B2	AA	3	1	1	2	2	2	1	12	57.14
	A	-	1	1	-	-	-	-	2	9.52
	B	-	1	1	1	-	-	-	3	14.29
	C	-	-	-	-	1	1	2	4	19.05
Total Telur								84		

Keterangan : AA = HU > 72, A = HU 60-72, B = HU 31-60, C = HU < 31

Berdasarkan seluruh perlakuan yang ditunjukkan oleh tabel 3 diketahui persentase jumlah telur itik dengan nilai HU tertinggi sebanyak 66.67 % grade AA perlakuan A1B2 sedangkan perlakuan lainnya menunjukkan persentase jumlah telur itik dengan HU yang lebih rendah. Hal ini menunjukkan konsentrasi daun sirsak yang tinggi dengan lama perendaman yang lebih rendah yaitu 20 jam menghasilkan HU grade AA yang lebih tinggi. Hal ini karena daun sirsak mengandung senyawa sitotoksik. Senyawa tersebut dapat dijadikan obat anti kanker. Hal ini sejalan dengan pendapat Hermawan dan Laksono (2013) bahwa daun sirsak mengandung zat anti kanker yang disebut *acetogenins*, yang dapat membunuh sel-sel kanker tanpa mengganggu sel-sel sehat. *Acetogenins* adalah senyawa polyketides dengan struktur 30 -32 rantai karbon tidak bercabang yang terikat pada gugus 5-methyl-2-furanone. Rantai *furanone* dalam gugus *hydrofuranone* pada C23 memiliki aktivitas sitotoksik.

Berdasarkan keterangan diatas maka dapat diketahui peningkatan level konsentrasi daun sirsak sebagai bahan pengawet menyebabkan kualitas telur itik dapat dipertahankan, perlakuan A1B2 adalah yang tertinggi sehingga dengan peningkatan level konsentrasi yang lebih tinggi dari 336 gram kemungkinan menyebabkan HU, AI dan YI yang dapat dipertahankan hingga lebih dari 42 hari. Berdasarkan Nilai HU pada hari ke 42 perlakuan A1B2, satu ulangan memiliki grade

AA yaitu HU sebesar 75.259. Berbeda menurut hasil penelitian Lestari (2013) bahwa nilai Haugh Unit terbaik sampai pada pengamatan hari ke 42 adalah hanya perlakuan pemberian ekstrak melinjo 30% dengan lama perendaman 36 jam 30 % yang masih memiliki nilai Haugh Unit $34.26 \pm 0.18\%$ dengan kualitas C. Perlakuan penyimpanan telur itik 0 hari tidak nyata demikian pula 21 hari, 28 hari, 35 hari dan 42 hari. Penyimpanan 7 hari nyata pada interaksi AB sedangkan 14 hari nyata pada perlakuan A.

Pengawetan merupakan suatu cara agar telur dapat bertahan lama selama penyimpanan sehingga telur tidak cepat rusak jadi bukan mencegah pembusukan. Selama penyimpanan kualitas telur akan mengalami penurunan. Penurunan kualitas telur selama penyimpanan disebabkan oleh perubahan suhu dan kelembaban serta hilangnya karbondioksida (CO_2). Suhu ruang berkisar antara 26 sampai 30 °C serta kelembaban 60 sampai 80 °C. Hal ini menyebabkan telur cepat mengalami pembusukan jika tidak dilakukan pengawetan. Menurut Nursiam (2011) penurunan nilai Haugh Unit terjadi karena perubahan suhu, meningkatnya kelembaban yang menyebabkan hilangnya karbondioksida (CO_2) dan lamanya penyimpanan.

4 Kesimpulan Dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a) Semakin tinggi konsentrasi daun sirsak maka dapat menyebabkan kualitas albumen dapat dipertahankan selama penyimpanan 42 hari (perlakuan A1B2) sedangkan perendaman daun sirsak yang lama (40 jam) dan konsentrasi daun sirsak rendah (168) menyebabkan kualitas albumen selama penyimpanan semakin rendah (perlakuan A2B1). Perendaman ekstrak daun sirsak konsentrasi 336 gram yaitu A1B2 dan A2B2, menghasilkan YI pada grade III yang dipertahankan kondisinya hingga penyimpanan 14 sampai 21 hari, sedangkan AI dan HU dengan persentase tertinggi tertinggi pada perlakuan A1B2 pada grade III yang dapat dipertahankan pada penyimpanan 35 hari.
- b) Berdasarkan keseluruhan perlakuan yang terbaik adalah A1B2 (perendaman 20 jam dengan konsentrasi daun sirsak 336 gram).
- c) AI telur itik pada penyimpanan 14 hari sangat berpengaruh nyata $P > 0.01$ pada perlakuan lama perendaman (A), sedangkan konsentrasi daun sirsak (B) dan interaksi antara lama perendaman dan konsentrasi daun sirsak (AB) tidak berpengaruh nyata (non signifikan) karena $P < 0.05$. YI telur penyimpanan 0 hari

perlakuan A,B dan AB sangat berpengaruh nyata yaitu $P > 0.01$, demikian pula penyimpanan telur 28 hari, nyata pada B dan tidak berpengaruh nyata pada perlakuan A dan AB. Penyimpanan telur itik 35 hari menghasilkan YI yang sangat berpengaruh nyata pada perlakuan A dan berpengaruh nyata pada perlakuan B dan tidak nyata pada AB. HU telur itik pada perlakuan penyimpanan 0 hari tidak nyata demikian pula 21 hari, 28 hari, 35 hari dan 42 hari. Penyimpanan 7 hari nyata pada interaksi AB sedangkan 14 hari nyata pada perlakuan A.

4.2 Saran

Untuk lebih mengetahui efek ekstrak daun sirsak pada penyimpanan maka perlu kiranya dilakukan penelitian lanjutan dengan konsentrasi daun sirsak lebih dari 336 dengan perendaman kurang dari 24 jam.

Daftar Pustaka

- Bromez, K.A. dan Gomez, A.A. (1995). *Statistical Procedures for Agriculture Research* (Prosedur Statistik untuk Penelitian diedit oleh Endang Sjamsuddin dan Justika S. Baharsjah. Universitas Indonesia (UI-Press), Jakarta.
- Choirul. I. (2014). Cara Mengolah dan Mendapatkan Manfaat Daun Sirsak. Diakses 10 Maret 2015, dari <http://Ilhamchoirul.multiply.com>.
- Hairuddin. (2013). Kualitas Telur Itik yang diperdagangkan di Pasar Sangatta Selatan dan Pasar Induk Sangatta. SKRIPSI Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur.
- Hermawan G.P. dan Laksono, H. (2013). Ekstraksi Daun Sirsak (*Annona muricata L*) Menggunakan pelarut Etanol. *Jurnal teknologi Kimia dan Industri*, Vol.2, No. 2 Halaman 111-115.
- Lestari S. (2013). Pengawetan Telur dengan Perendaman dengan Ekstrak Daun Melinjo (*Gnetum Gnemon Linn*). Diakses 29 September 2016, dari pasca.unhas.ac.id/jurnal/files/4ded3da33f7eee213abc6176f67b210f.pdf
- Nugroho.N. (2008). Pemanfaatan Teh Konsumsi sebagai Pengawet Telur Segar. Diakses 10 Maret 2014, dari <http://nurdiyantonugroho.multiply.com/journal>.
- Nusiam. (2011) dalam Lestari S. (2013). Pengawetan Telur dengan Perendaman dengan Ekstrak Daun Melinjo (*Gnetum Gnemon Linn*). Diakses 29 September 2016, dari pasca.unhas.ac.id/jurnal/files/4ded3da33f7eee213abc6176f67b210f.pdf
- Nurwanto dan Mulyani S. (2003). *Buku Ajar Dasar Teknologi Hasil Ternak*. Fakultas peternakan universitas Diponegoro. Semarang.
- Nuryati T, Sutarto, Khamim, Hardjosworo PS. (1998). *Sukses Menetaskan Telur*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nuryuliati F. (2005). *Higiene Pangan Asal Hewan : Daging, Susu dan Telur*. Materi Pelatihan Penerapan HACCP pada Industri Pangan Hewani 30 November sampai 10 Desember 2005 diselenggarakan oleh Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Rizal S, dan Halid H. (1993). *Teknologi Penyimpanan Pangan*. Penerbit Arcan Kerjasama dengan Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi IPB. Jakarta.

Uji Efektivitas Pupuk Organik Sampah Sayur Dan Analisis Faktor Penentu Kesuburan Tanah Masam Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Brokoli

Nurhidayati¹

¹Program Studi Agroteknologi, STIPER Kutai Timur

ABSTRACT

The research held in Sangatta Utara farm, East Kutai. The research aimed to determinate the best effectiveness dosage of Organic Manure-Vegetable Garbage (OMVG) to increase chemical soil fertility, growth and production of broccoli crop. Observed parameters were characteristic of soil chemical (C organic, Nitrogen, C/N ratio, Fosfor and Sodium), Growth (height crop, total leaves) and flowers weight. The test designed using completely randomized block. The research result showed that application OMVG dosage 15 ton ha⁻¹ had better effectiveness to increase C organic (8,61%), OMVG dosage 25 ton ha⁻¹ had better effectiveness to increase K (6,05%). Application OMVG 25 ton ha⁻¹ had effectiveness to increase crop height 13,68 % at 3 PWA. Number of flowers best in 7 PWA (8.21%) and 8 PWA (11,42%), while the best crop weight was 50,76%.

Keywords : broccoli, chemical acid soil, OMVG.

ABSTRAK

Penelitian ini dilaksanakan di lahan pertanian Sangatta Utara. Tujuan penelitian ini adalah menentukan dosis POSS yang memiliki efektivitas yang paling baik terhadap peningkatan kesuburan kimia tanah, pertumbuhan dan produksi tanaman brokoli, menentukan hubungan antara kesuburan tanah, pertumbuhan dan produksi tanaman brokoli. Paramater yang diamati dalam penelitian ini antara lain : Sifat kimia tanah yang meliputi C-organik, N-Total, CN rasio, Fosfor dan Kalium, pertumbuhan dan produksi tanaman meliputi tinggi tanaman, jumlah daun dan berat krop. Desain pengujian menggunakan rancangan acak lengkap. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Aplikasi POSS dosis 15 ton ha⁻¹ memiliki efektivitas terbaik (8,61 %) dalam meningkatkan C Organik. POSS dosis 25 ton ha⁻¹ memiliki efektivitas terbaik (6,05 %) dalam meningkatkan K dibanding tanpa POSS. Aplikasi POSS 25 ton ha⁻¹ memiliki efektivitas terbaik dalam meningkatkan tinggi tanaman umur 3 MST (13,68 %), pada jumlah daun umur 7 MST (8,21 %), pada jumlah daun umur 8 MST (11,42 %) serta berat krop (50,76 %).

Kata kunci : Brokoli, Kimia Tanah Masam, POSS,

1 Pendahuluan

Usaha peningkatan kualitas tanah masam untuk budidaya tanaman brokoli sangat diperlukan. Salah satu usaha yang dapat dilakukan adalah penambahan bahan organik melalui pupuk organik sampah sayur (POSS) ke dalam tanah. Bahan organik berpengaruh langsung dan tidak langsung terhadap ketersediaan hara bagi tanaman. Lebih lanjut Ali (2011) menjelaskan bahwa bahan organik berfungsi sebagai pakan bagi organisme, bakteri dan cacing dalam tanah. Bahan organik yang terdekomposisi akan membebaskan unsur-unsur hara yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman (Ali, 2011).

Penambahan bahan organik ke tanah diharapkan dapat meningkatkan ketersediaan hara dalam tanah, mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Zulkarnain dkk. (2013) penambahan bahan organik berupa pupuk kandang dan custom-bio mampu meningkatkan C organik (48,96%), N (75%). Chairani (2005), penambahan bahan organik berupa blotong 100 g/10 kg tanah lebih efektif meningkatkan C organik (2,82%) dan blotong 150 g/10 kg lebih efektif meningkatkan P (31,21%) dibanding tanpa perlakuan.

Tujuan penelitian adalah menentukan dosis yang paling efektif terhadap perbaikan sifat kimia tanah, pertumbuhan dan produksi tanaman brokoli dan menentukan hubungan antara sifat kimia tanah dan pertumbuhan terhadap produksi tanaman brokoli akibat pemberian pupuk organik-sampah sayur.

2 Bahan dan Metode Penelitian

Penelitian budidaya tanaman brokoli ini dilaksanakan pada bulan Agustus sampai dengan Nopember 2015 di Sangatta, Jl. Pendidikan Kabupaten Kutai Timur. Selanjutnya analisa kimia tanah dilaksanakan pada bulan Juni – Agustus 2016 di Laboratorium Ilmu Tanah di Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman. Penelitian ini menggunakan pupuk organik berbahan sampah sayur. Analisa Laboratorium Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman kandungan hara dalam POSS adalah C organik (15,63 %), N (0,31 %), P(0,56 %), K(2,69 %) dan C/N rasio (50,42 %).

Percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola non faktorial 5 perlakuan yang diulang sebanyak 4 kali, dengan 4 sampel tanaman pada tiap perlakuan sehingga terdapat 20 petak percobaan. Perlakuan yang diuji adalah Pupuk Organik-Sampah Sayur (PS), terdiri dari lima taraf, yaitu:

PS0= Tanpa POSS

PS1= POSS dosis 50 gr/polybag setara 10 ton ha⁻¹

PS2= POSS dosis 100 gr/polybag setara 15 ton ha⁻¹

PS3= POSS dosis 150 gr/polybag setara 20 ton ha⁻¹

PS4= POSS dosis 200 gr/polybag setara 25 ton ha⁻¹

Pengukuran dilakukan setiap minggu terhadap kandungan kadar air, C-organik, N-Total, CN rasio, Phospor dan Kalium. Selain itu pengamatan tanaman dilakukan terhadap tinggi tanaman, jumlah daun dan berat krop. Data hasil pengamatan dianalisis dengan analisis ragam. Untuk melihat perbedaan nilai akibat pengaruh dari perlakuan dilakukan Uji BNT 5%. Untuk mengetahui persentase hasil yang terbaik dilakukan uji efektivitas. Uji efektivitas dilakukan pada sampel yang terjadi pengaruh

nyata pada perlakuan dalam hasil analisis ragam dengan rumus $Efektivitas = \frac{perlakuan-kontrol}{kontrol} \times 100$. Untuk mengetahui korelasi antara kesuburan kimia dan pertumbuhan terhadap produksi tanaman dilakukan uji Korelasi dan Regresi melalui program microsoft excel.

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Kandungan kadar air tanah dan C organik

Hasil analisis ragam menunjukkan aplikasi POSS berpengaruh tidak nyata terhadap kadar air, namun berpengaruh nyata terhadap C organik. Hasil Uji BNT 5 % (Tabel 1) terlihat bahwa aplikasi POSS 15 ton ha⁻¹ menghasilkan rerata kandungan C organik tertinggi (7,44 %) namun tidak berbeda nyata dengan aplikasi POSS 10, 20 dan 25 ton ha⁻¹. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Zulkarnaen dkk. (2013) yang menunjukkan bahwa penambahan bahan organik, kombinasi pupuk kandang dan *custom-bio* mampu meningkatkan 48,96% C organik. Hal ini sangat memungkinkan bahwa dosis POSS 15 ton ha⁻¹ mampu meningkatkan C organik sehingga tidak perlu lagi penambahan dosis.

Tabel 1. Pengaruh POSS terhadap Kadar Air dan C organik

Perlakuan	Kadar Air	C organik
	----- % -----	
Tanpa POSS (PS0)	16,28	6,85 a
POSS dosis 10 ton ha ⁻¹ (PS1)	14,48	7,28 b
POSS dosis 15 ton ha ⁻¹ (PS2)	17,63	7,44 b
POSS dosis 20 ton ha ⁻¹ (PS3)	16,40	7,42 b
POSS dosis 25 ton ha ⁻¹ (PS4)	14,80	7,13 b
BNT 5 %	tn	0,88

Keterangan: K.A= kadar air, C=C organik, Angka-angka yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air dalam tanah yang tinggi (17,63 %) terdapat dalam tanah yang kandungan C-organik tinggi (7,44 %). Aplikasi POSS 15 ton ha⁻¹ memiliki hasil C organik terbesar, namun berbeda tidak nyata dibanding dosis POSS lain. Semakin banyak dosis POSS diberikan, berdampak penurunan C organik tanah. Kadar air mengindikasikan kelembaban tanah, kelembaban tanah yang terjaga akan dapat meningkatkan ketersediaan hara dan kesuburan biologi (Ramakhrisna et.al., 2006). Peningkatan kesuburan biologi tanah mencirikan kehidupan makro dan mikroorganisme tanah berkembang dengan baik, sehingga berdampak pada peningkatan C organik. Pupuk organik sampah sayur berkontribusi terhadap

peningkatan bahan organik tanah. Tein dkk. (2014) menyatakan bahwa bahan organik dari organ tanaman memiliki keunggulan dalam memperbaiki kualitas tanah.

3.2 Kandungan N-Total dan CN rasio

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa aplikasi POSS berpengaruh nyata terhadap N-Total, namun tidak berpengaruh nyata terhadap CN rasio. Hasil Uji BNT 5 % (Tabel 2) terlihat bahwa tanpa POSS hanya menghasilkan rerata kandungan N-Total tertinggi (0,26 %). Hal ini berarti pemberian POSS belum mampu meningkatkan N-Total.

Tingginya nilai N Total (0,26 %) diikuti rendahnya C/N Rasio (27,34) dalam perlakuan tanpa POSS. Artinya Tanpa POSS kandungan N Total, tidak mengalami penurunan N. Hal ini disebabkan POSS hasil fermentasi EM-4, melibatkan peran mikroorganisme (Sulistiyorini 2005). Jenis mikroorganisme dalam EM-4, antara lain : *Pseudomonas*, *Lactobacillus sp*, *Khamir*, *Actinomyces*, *Streptomyces*. Rendahnya nilai N Total pada aplikasi POSS, diduga banyaknya populasi *Pseudomonas*. Rao (2007) menjelaskan bahwa denitrifikasi melibatkan mikroorganisme *Pseudomonas*, *Bacillus* dan *Aspergillus*. Ali (2011) lebih lanjut menambahkan bahwa *Agrobacterium*, *Alcaligenes*, dan *Thiobacillus* juga termasuk bakteri denitrifikasi. Sejatinya denitrifikasi berguna bagi bakteri untuk memproduksi energi, namun dari kepentingan pertanian reaksi ini merugikan, karena berakibat kehilangan N dari tanah, sehingga pasokan bagi tanaman berkurang.

Tabel 2. Pengaruh POSS terhadap N-Total dan C/N Rasio

Perlakuan	N-Total	C/N Rasio
	----- % -----	
Tanpa POSS (PS0)	0,26 c	27,34
POSS dosis 10 ton ha ⁻¹ (PS1)	0,24 b	31,29
POSS dosis 15 ton ha ⁻¹ (PS2)	0,23 a	32,27
POSS dosis 20 ton ha ⁻¹ (PS3)	0,24 b	31,37
POSS dosis 25 ton ha ⁻¹ (PS4)	0,24 b	30,22
BNT 5 %	0,02	tn

Keterangan: N=nitrogen, C/N rasio. Angka-angka yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata.

Nilai CN rasio POSS (50,42) tergolong tinggi, karena masih jauh dari persyaratan pupuk organik dimana penetapan CN Rasio berkisar 10-12, maka POSS tidak dapat langsung dimanfaatkan sebagai pupuk dasar. Ali (2011) menyatakan bahwa, imobilisasi terjadi jika C/N Rasio bahan organik > 30. Selama imobilisasi jasad renik berkompetisi berebut NH₄⁺ dan NO₃⁻ dengan akar tanaman, sehingga tanaman dapat mengalami kekahatan N.

Penurunan C/N Rasio pada tanah terjadi setelah perlakuan, namun masih terjadi imobilisasi pada aplikasi POSS, tanpa POSS nilai C/N Rasio 27,34 berarti

imobilisasi dan mineralisasi seimbang. C/N Rasio yang tinggi, dimanfaatkan oleh jasad renik, pada saat jasad renik mendekomposisi terjadi kompetisi N tersedia antara jasad renik dan tanaman. Selama dekomposisi N tersedia, tanah berkurang dan C dibebaskan sebagai gas CO₂. C/N Rasio yang menurun dan pasokan energi tidak ada lagi. Populasi jasad renik mati, lalu mengalami mineralisasi (Ali, 2011).

3.3 Kandungan Fosfor dan Kalium

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa aplikasi POSS berpengaruh nyata terhadap Fosfor dan Kalium. Hasil Uji BNT 5 % (Tabel 3) terlihat bahwa tanpa POSS menghasilkan rerata kandungan Fosfor tertinggi (131,45 ppm), namun aplikasi POSS 25 ton ha⁻¹ menghasilkan rerata kandungan Kalium tertinggi (639,44 ppm). Hal ini berarti pemberian POSS belum mampu meningkatkan Fosfor namun mampu meningkatkan Kalium.

Tabel 3. Pengaruh POSS terhadap Fosfor dan Kalium

Perlakuan	Fosfor	Kalium
	----- ppm -----	
Tanpa POSS (PS0)	131,45 b	602,94 c
POSS dosis 10 ton ha ⁻¹ (PS1)	99,00 a	472,19 a
POSS dosis 15 ton ha ⁻¹ (PS2)	121,28 b	539,89 b
POSS dosis 20 ton ha ⁻¹ (PS3)	126,23 b	575,06 bc
POSS dosis 25 ton ha ⁻¹ (PS4)	120,31 b	639,44 d
BNT 5 %	20,20	61,38

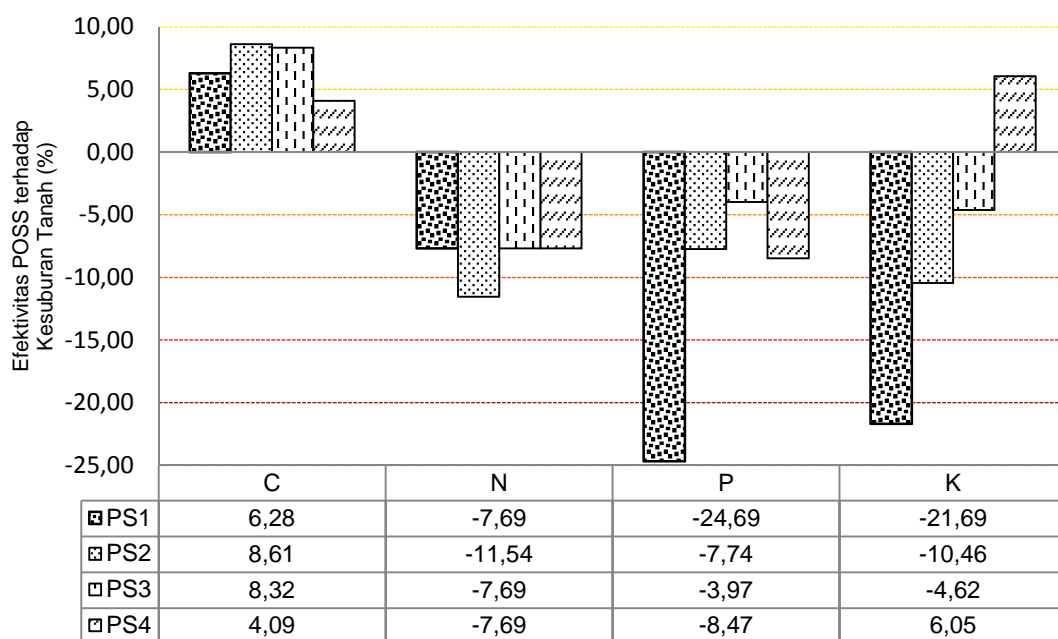
Keterangan: P=Fosfor, K=Kalium. Angka-angka yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata.

Hasil penelitian (Tabel 3) terlihat bahwa tanpa POSS (131,45 ppm), nilai fosfor lebih tinggi dari aplikasi POSS namun tidak berbeda nyata aplikasi dosis 15, 20 dan 25 ton ha⁻¹. Hal ini berarti pupuk organik tidak memberi kontribusi P dalam tanah, sehingga tanpa POSS masih mendominasi P. Ali (2011) menjelaskan fosfor organik tidak mudah terdekomposisi oleh bakteri, terutama pada tanah yang kandungan liatnya tinggi. Senyawa Insositol fosfat dapat membentuk garam-garam tidak terlarut dengan Fe dan Al pada tanah masam. Konsentrasi garam tak terlarut dapat menghambat pergerakan menyerap nutrisi yang tersedia dalam tanah.

Hasil penelitian (Tabel 3) terlihat bahwa POSS dosis 25 ton ha⁻¹ memiliki nilai kalium (639,44 ppm), lebih tinggi dibanding tanpa POSS. Hal ini berarti pupuk organik mampu meningkatkan K dalam tanah. Ali (2011) dalam menyatakan bahwa, tanah masam dengan kompleks jerapan tanah akan didominasi oleh Al³⁺ dan ion Al-hidroksil akan mengumpul pada ruang antar lapisan mineral liat. Akibatnya. Efeknya K cenderung berada dalam larutan tanah dan mudah tersedia bagi tanaman.

3.4 Efektivitas POSS terhadap Kesuburan Tanah

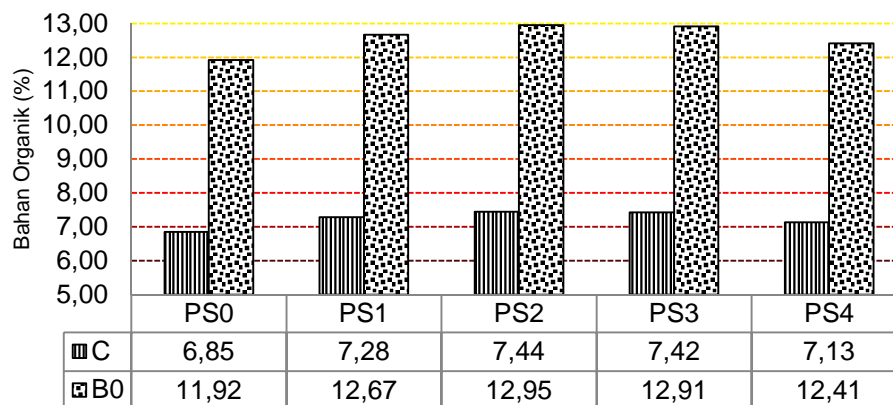
Hasil Uji Efektivitas (Gambar 1) terlihat bahwa aplikasi POSS dosis 15 ton ha⁻¹ (PS2) memiliki efektivitas terbaik (8,61 %) dalam meningkatkan C Organik. POSS dosis 25 ton ha⁻¹(PS4) memiliki efektivitas terbaik (6,05 %) dalam meningkatkan K dibanding tanpa POSS. Perlakuan POSS tidak efektif dalam peningkatan nitrogen dan fosfor, terlihat terjadi penurunan N berkisar 7,69 – 11,54 % dan P berkisar 3,97 – 24,69 % dibanding tanpa POSS.



Keterangan: PS1 = POSS 10 15 ton ha⁻¹; PS2 = POSS 15 ton ha⁻¹; PS3 = POSS 20 ton ha⁻¹; PS4 = POSS 15 ton ha⁻¹

Gambar 1. Grafik Uji Efektivitas POSS terhadap Kesuburan Tanah

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi POSS 15 ton ha⁻¹ memiliki efektivitas yang lebih baik dalam meningkatkan C Organik dan aplikasi POSS 25 ton ha⁻¹ memiliki efektivitas yang lebih baik dalam meningkatkan K. Sebaliknya aplikasi POSS tidak efektif dalam meningkatkan N dan P. Artinya pemberian POSS tidak berpengaruh terhadap perbaikan N dan P. Dosis 15 ton ha⁻¹ merupakan dosis paling tepat dalam meningkatkan C Organik, karena meski tidak berbeda nyata antar perlakuan POSS, PS2 memiliki efektivitas terbaik dalam meningkatkan bahan organik. Aplikasi POSS 25 ton ha⁻¹ memiliki efektivitas terendah 4,09 % dibanding tanpa POSS. Penurunan C Organik pada dosis POSS yang tinggi dimungkinkan respirasi mikroba tanah. Hal ini diperkuat Subowo (2010), dalam proses dekomposisi bahan organik C organik banyak yang hilang oleh respirasi mikroba tanah dan N banyak yang terasimilasi dalam sel mikroba.



Keterangan: C = C organik, BO = Bahan Organik Tanah

Gambar 2. Pengaruh POSS terhadap Peningkatan Bahan Organik Tanah

Rendahnya N disebabkan sumbangan nitrogen yang berasal dari bahan organik tergolong sedikit, tetapi bahan organik berperan dalam efisiensi pupuk (Widowati, 2009). Tingginya kandungan C/N Rasio pada POSS (50,42) tergolong sangat tinggi karena C/N Rasio ≥ 30 , besar nilai C/N Rasio akan berdampak terjadinya imobilisasi. Pupuk organik diserang oleh jasad renik. Jasad renik dan tanaman berkompetisi untuk mendapatkan N tersedia. Jasad renik mendapatkan N tersedia untuk kebutuhan energi, namun bagi kepentingan pertanian akan dirugikan karena N tersedia di tanah berkurang dan C organik dibebaskan sebagai CO₂ sehingga C/N Rasio menurun, pasokan energi hampir tidak ada lagi. (Ali, 2011).

3.5 Efektivitas POSS terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Brokoli

Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa aplikasi POSS berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman umur 3 MST, namun tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman umur 2, 4, 5, 6, 7 dan 8 MST. Hasil Uji BNT 5 % (Tabel 4) terlihat bahwa aplikasi POSS dosis 25 ton ha.⁻¹ menghasilkan rerata tinggi tanaman terbaik umur 3 MST (17,37 cm). Hal ini berarti aplikasi POSS mempengaruhi pertumbuhan awal tinggi tanaman. Pertumbuhan selanjutnya tidak berpengaruh nyata.

Tabel 4. Pengaruh POSS terhadap Tinggi Tanaman

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)						
	2	3	4	5	6	7	8
	----- MST -----						
PS0	7,68	15,28 a	20,72	28,24	28,41	31,31	33,00
PS1	7,70	15,35 ab	20,42	27,64	28,04	30,58	31,72
PS2	8,11	16,51 b	21,49	27,72	27,93	31,78	32,36
PS3	7,73	16,68 bc	22,33	27,90	27,54	32,19	33,15
PS4	7,96	17,37 c	23,02	28,55	27,80	32,16	32,61
BNT 5 %	tn	0,58	tn	tn	tn	tn	tn

Keterangan: PS0= Tanpa POSS, PS1= POSS dosis 10 ton ha⁻¹ setara dengan 50 gr/polybag, PS2 = POSS dosis 15 ton ha⁻¹ setara dengan 75 gr/polybag, PS3= POSS dosis takaran 20 ton ha⁻¹ setara dengan 100 gr/polybag dan PS4 = POSS dosis 25 ton ha⁻¹ setara dengan 125

gr/polybag. Angka-angka yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar dosis POSS tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman pada awal – akhir pengamatan parameter tinggi tanaman kecuali umur 3 MST. Hal ini disebabkan POSS tidak berpengaruh nyata terhadap ketersediaan N dan P, unsur ini sangat diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Defisiensi N dan P berakibat pertumbuhan tinggi tanaman tidak optimal. PS4 memberi hasil tanaman tertinggi, ini diduga karena ketersediaan K, yang berpengaruh terhadap kesuburan tanah. Sehingga mendorong pembentukan batang secara maksimal pada umur 3 MST.

Peningkatan C organik dan K akibat aplikasi POSS mempengaruhi tinggi tanaman di awal pertumbuhan. C organik berperan penting bagi pertumbuhan tanaman, karena dekomposisi bahan organik mampu membebaskan unsur-unsur hara yang dibebaskan ke tanah dalam bentuk tersedia bagi tanaman (Munawar, 2011). Tanah yang kaya bahan organik mampu mengikat dan menyimpan unsur hara yang bermuatan positif atau unsur logam contohnya Ca, Mg dan K (Griffin, 2008; Munawar, 2011). K diduga berasal dari POSS sehingga mampu meningkatkan tinggi tanaman.

Jumlah Daun

Hasil analisis ragam terlihat bahwa aplikasi POSS berpengaruh nyata terhadap jumlah daun umur 7 dan 8 MST, namun tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman umur 2, 4, 5, dan 6 MST. Hasil Uji BNT 5 % (Tabel 5) terlihat aplikasi POSS 25 ton ha⁻¹ menghasilkan rerata jumlah daun terbanyak 13,84 helai (7 MST) dan 17,08 helai (8 MST).

Tabel 5. Pengaruh POSS terhadap Jumlah Daun

Perlakuan	Jumlah Daun (helai)						
	2	3	4	5	6	7	8
	----- MST -----						
PS0	3,04	7,71	10,54	10,67	12,09	12,79 a	15,33 b
PS1	3,09	7,75	10,42	10,08	11,54	12,71 a	14,58 a
PS2	3,04	7,83	10,54	11,17	11,92	14,13 c	16,50 cd
PS3	3,13	8,04	10,75	10,88	11,71	13,67 b	16,25 c
PS4	3,17	8,08	10,75	11,00	11,58	13,84 bc	17,08 d
BNT 5 %	tn	tn	tn	tn	tn	0,42	0,75

Keterangan: PS0= Tanpa POSS, PS1= POSS dosis 10 ton ha⁻¹ setara dengan 50 gr/polybag, PS2 = POSS dosis 15 ton ha⁻¹ setara dengan 75 gr/polybag, PS3= POSS dosis takaran 20 ton ha⁻¹ setara dengan 100 gr/polybagdan PS4 = POSS dosis 25 ton ha⁻¹ setara dengan 125 gr/polybag. Angka-angka yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata

Tanaman yang tumbuh sehat akan memiliki jumlah daun yang cukup untuk fotosintesa. Aplikasi POSS 25 ton ha⁻¹ menghasilkan jumlah daun terbanyak. Widowati (2009) menambahkan pupuk NPK + $\frac{3}{4}$ pupuk organik mampu meningkatkan jumlah daun 4-9 %, lebih lanjut dijelaskan bahwa jika pupuk organik saja pada takaran 500

dan 1.000 kg. Pupuk organik ha⁻¹, tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun. Tanah yang kaya bahan organik mampu mengikat dan menyimpan unsur hara yang bermuatan positif atau unsur logam contohnya Ca, Mg dan K (Ali, 2011). K diduga berasal dari POSS sehingga mampu meningkatkan jumlah daun pada umur 7 dan 8 MST.

Produksi Tanaman Brokoli

Hasil analisis ragam terlihat bahwa aplikasi POSS berpengaruh nyata terhadap berat krop brokoli. Hasil Uji BNT 5 % (Tabel 6) terlihat bahwa aplikasi POSS 25 ton ha⁻¹ menghasilkan rerata berat krop terbaik (5,94 kg) per petak.

Tingginya berat krop brokoli akibat aplikasi POSS 25 ton ha⁻¹, bermula dari kandungan C organik yang rendah, karena dilepas atau diserap tanaman dalam bentuk gas CO₂ untuk fotosintesis. C organik berperan penting bagi pertumbuhan tanaman, karena dekomposisi bahan organik mampu membebaskan unsur-unsur hara yang dibebaskan ke tanah dalam bentuk tersedia bagi tanaman (Ali, 2011).

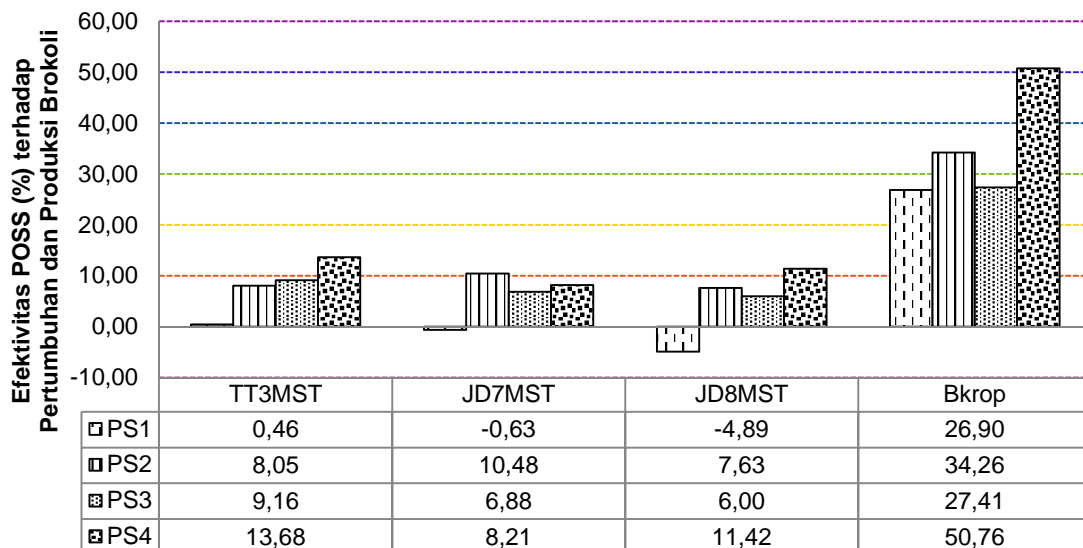
Tabel 6. Pengaruh POSS terhadap Produksi

Perlakuan	Berat Krop (kg)
Tanpa POSS (PS0)	3,94 a
POSS dosis 10 ton ha ⁻¹ (PS1)	5,00 b
POSS dosis 15 ton ha ⁻¹ (PS2)	5,29 c
POSS dosis 20 ton ha ⁻¹ (PS3)	5,02 b
POSS dosis 25 ton ha ⁻¹ (PS4)	5,94 d
BNT 5 %	0,24

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata

3.6 Efektivitas POSS terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Brokoli

Hasil Uji Efektivitas (Gambar 3) terlihat bahwa aplikasi POSS 25 ton ha⁻¹ memiliki efektivitas terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman 13,68 % pada peubah tinggi tanaman umur 3 MST, 8,21 % pada jumlah daun umur 7 MST, 11,42 % pada jumlah daun umur 8 MST dan 50,76 % pada berat krop. Penambahan dosis POSS berpengaruh nyata terhadap peningkatan C organik dan K dalam tanah. Dengan bertambahnya C organik dan K dalam tanah, memungkinkan perbaikan fisiologi tanaman yaitu pertumbuhan tinggi dan jumlah daun serta berat krop brokoli. Bahan organik menunjang kesuburan tanah, pertumbuhan dan produksi, karena mampu melepaskan hara K. Mineralisasi K berfungsi sebagai salahsatu sumber hara yang lebih banyak tersedia di tanah dibanding N dan P.



Keterangan: PS1 = POSS 10 ton ha⁻¹; PS2 = POSS 15 ton ha⁻¹; PS3 = POSS 20 ton ha⁻¹; PS4 = POSS 15 ton ha⁻¹

Gambar 3. Grafik Uji Efektivitas POSS terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Brokoli.

4 Kesimpulan

1. Aplikasi POSS dosis 15 ton ha⁻¹ memiliki efektivitas terbaik (8,61 %) dalam meningkatkan C Organik. POSS dosis 25 ton ha⁻¹ memiliki efektivitas terbaik (6,05 %) dalam meningkatkan K dibanding tanpa POSS.
2. Aplikasi POSS 25 ton ha⁻¹ memiliki efektivitas terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman, tinggi tanaman umur 3 MST (13,68 %), pada jumlah daun umur 7 MST (8,21 %), pada jumlah daun umur 8 MST (11,42 %) serta berat krop (50,76 %).

Daftar Pustaka

- Ali, M. 2011. Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman. IPB Press.
- Chairani. 2005. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Blotong dan Pupuk Sulfomag Plus Terhadap Sifat Kimia Tanah, Pertumbuhan, dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea Mays L.*) Pada Tanah Typic Paleudult. Jurnal Penelitian Bidang Ilmu Pertanian, Vol. 3 No. 3 Hal: 73 -78
- Havlin, J.L., J.D. Beaton, S.L. Nelson, dan W.L. Nelson. 2005. Soil Fertility and Fertilizers. An Introduction to Nutrient Management. New Jersey Pearson Prentice Hall.
- Ramakrishna, A., M.T. Hoang, P.W. Suhas, dan D.L. Tran. 2006. Effect of Mulch on Soil Temperature, Moisture, Weed Investation and Yield of Groundnut in Northern Vietnam. J. Elsevier Field Crops Research 95, 115-125.
- Subowo, G. 2010. Strategi Efisiensi Penggunaan Bahan Organik untuk Kesuburan dan Produktivitas Tanah Melalui Pemberdayaan Sumberdaya Hayati Tanah. J. Sumberdaya Lahan. Vol. 4 No. 1. P. 14-25
- Syekhfani. 2009. Hubungan Hara Tanah Air dan Tanaman. ITS Press Surabaya

- Tein B., K. Kauer, V. Eremeev, A. Luik, A. Selge, dan E. Loit,. 2014. A Farming Systems Affect Potato (*Solanum tuberosum L.*). Tuber and Soil Quality. J. Quality Filed Crops Research 156. P 1-11.
- Widowati, L.R. 2009. Peranan Pupuk Organik terhadap Efisiensi Pemupukan dan Tingkat Kebutuhannya untuk Tanaman Sayuran pada Tanah Inceptisols Ciherang Bogor. J. Tanah Tropika. Vol. 14. No. 3. P 221-228
- Zulkarnain, M., B. Prasetya, Soemarno. 2013. Pengaruh Kompos, Pupuk Kandang dan Custom-Bio terhadap Sifat Tanah, Pertumbuhan dan Hasil Tebu (*Saccharum officinarum L.*) pada Entisol di Kebun Ngrangkah-Pawon Kediri. Indonesian Green Technology Journal.

Pengaruh Budaya Nelayan Terhadap Niat dan Perilaku Keberdayaan Nelayan Artisanal (Studi Kasus di Provinsi Kalimantan Timur)

Rusmiyati¹

¹Program Studi Agroteknologi, Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur

ABSTRACT

This study aimed to determine the effect of fishermen culture and intentions toward power of artisanal. The research was conducted in the coastal areas of East Kalimantan Province which includes East Kutai, Bontang and Kutai Kertanegara, the number of respondents 237 households fisheries which are artisanal fishermen. Analysis tools to test this hypothesis using Partial Least Square with SmartPLS software. The results showed that fishermen culture positive and significant effect on the intention to empower themselves. Fishermen culture positive and significant impact on Behavioral Of Powerless. Intention positive and significant effect on Behavioral Of Powerless. Conclusion of this first study was the Theory of Planned Behavior (TPB) able to measure the impact of fishing culture of the intention to behave, both can measure the effect of fishing culture towards empowerment and third Behavioral Intention may be an intervening variable.

Keywords: culture, fisherman, behavioral of powerless, artisanal.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh budaya nelayan terhadap niat dan perilaku keberdayaan nelayan artisanal. Penelitian ini dilaksanakan di wilayah pesisir Provinsi Kalimantan Timur yang meliputi Kabupaten Kutai Timur, Kota Bontang dan Kabupaten Kutai Kertanegara, dengan jumlah responden 237 rumah tangga perikanan tangkap yang merupakan nelayan artisanal. Alat analisis untuk menguji hipotesis dalam penelitian ini menggunakan *Partial Least Square* dengan software *SmartPLS*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Budaya Nelayan berpengaruh positif dan signifikan terhadap Niat untuk memberdayakan diri. Budaya Nelayan berpengaruh positif dan signifikan terhadap Perilaku Keberdayaan. Niat berpengaruh positif dan signifikan terhadap Perilaku Keberdayaan. Kesimpulan hasil penelitian ini yang pertama adalah *Theory Planned Behavior* (TPB) dapat mengukur pengaruh budaya nelayan terhadap Niat berperilaku, kedua dapat mengukur pengaruh budaya nelayan terhadap Perilaku Keberdayaan dan ketiga Niat dapat menjadi variabel intervening.

Kata Kunci: budaya, nelayan, perilaku keberdayaan, artisanal.

1 Pendahuluan

Kemiskinan di wilayah pesisir dan kepulauan tergolong sangat tinggi. Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2010 melansir angka kemiskinan mencapai 35 juta orang atau 13,33 persen dari jumlah penduduk yang mencapai sekitar 237 juta jiwa. Sementara, Bank Dunia melaporkan kemiskinan di Indonesia masih berkisar sekitar 100 juta. Dari data-data itu, Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) menegaskan bahwa terdapat sekitar 7,87 juta masyarakat pesisir miskin dan 2,2 juta jiwa penduduk pesisir sangat miskin di seluruh wilayah Indonesia. Nelayan miskin tersebut tersebar di 10.640 desa nelayan di pesisir. Jumlah nelayan miskin ini lebih dari 25% dari total penduduk Indonesia yang berada dibawah garis kemiskinan di Indonesia, berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2010. Jumlah ini juga memperlihatkan peningkatan penduduk miskin

tidak kurang dari 4,7 juta jiwa dibandingkan pada tahun 2008 (<http://dfw.or.id/isu-isu/mdgs/>).

Pengukuran Indeks Nilai Tukar Petani (INTP) sub sektor perikanan pada tahun 2010 menunjukkan angka 92,54; tahun 2011 menunjukkan angka INTP sebesar 91,9; dan tahun 2012 menunjukkan angka INTP sebesar 89,03. Angka ini menunjukkan tingkat kesejahteraan petani perikanan menurun (BPS, 2013: 68).

Masyarakat nelayan pada umumnya adalah kelompok masyarakat tertinggal yang berada pada level paling bawah atau kurang berdaya dan tertinggal. Baik tertinggal secara ekonomi, sosial, maupun budaya. Karena penghasilan mereka masih tergantung pada kondisi alam, maka sulit bagi mereka untuk merubah kehidupannya menjadi lebih baik. Sebagai nelayan tradisional bukan saja berhadapan dengan ketidakpastian pendapatan dan tekanan musim paceklik ikan yang panjang, tetapi mereka juga dihadapkan manajemen pengelolaan keuangan dan pemasaran hasil produksinya.

Keberdayaan nelayan artisanal dalam meningkatkan pendapatan, menghidupi keluarga serta membangun hari depan yang lebih baik sangat rendah. Nelayan memiliki banyak kesulitan karena usaha penangkapan ikan yang mereka lakukan sangat bergantung pada alam dan lingkungan. Keberdayaan nelayan atau disebut *the power of fisherman* artinya adalah kemampuan nelayan. Keberdayaan berasal dari kata berdaya, dalam kamus besar bahasa Indonesia diartikan berkemampuan (*powerless*).

Banyak diantaranya faktor-faktor yang menyebabkan masyarakat pesisir menjadi suatu komunitas yang terbelakang atau bahkan terisolasi sehingga masih jauh untuk menjadikan semua masyarakat setempat sejahtera. Dilihat dari faktor internal masyarakat pesisir kurang terbuka terhadap teknologi dan tidak cocoknya pengelolaan sumberdaya dengan kultur masyarakat setempat.

Sikap pemerintah yang hanya melakukan pendekatan secara teknis dan administratif sehingga *effort* yang selama ini dikeluarkan tidak sebanding dengan yang didapatkan. Perubahan cuaca dan iklim akhir-akhir ini secara langsung memberi dampak pada aktivitas kehidupan di pesisir, seperti tingginya gelombang laut, angin puting beliung serta cuaca buruk menjadi ancaman baru kemiskinan.

Kultur (etos kerja) nelayan pada umumnya juga belum sejalan dengan etos kemajuan dan kesejahteraan. Dari sisi pengeluaran, rata-rata ukuran keluarga nelayan adalah 5 jiwa (orang) yang terdiri dari ayah, ibu, dan 3 anak, lebih besar ketimbang rata-rata ukuran keluarga secara nasional yang hanya 4 jiwa (<http://rokhmindahuri.info/2012/10/10/akar-masalah-kemiskinan-nelayan-dan-solusinya>).

Upaya pemberdayaan nelayan yang dilaksanakan masih belum signifikan dengan tingkat kesejahteraan nelayan. Program pemberdayaan nelayan masih berfokus pada akses permodalan, pasar dan teknologi, serta lemahnya kelembagaan nelayan. Upaya pemberdayaan selama ini belum memperhatikan faktor sumber daya manusia yaitu nelayan.

Karakter masyarakat pesisir merupakan aspek penting dalam sebuah pandangan sosiologi. *Setting* sosio-edukasi masyarakat pesisir di Indonesia, menjadi penanda karakteristik kultur masyarakatnya. Kultur masyarakat pesisir ini akrab dengan ketidakpastian yang tinggi. Hal ini disebabkan karena kehidupan sosial di wilayah Pesisir tergantung pada sumber daya laut yang ada. Secara alamiah, sumberdaya laut pesisir (perikanan) bersifat *invisible*, sehingga sulit untuk diprediksi.

Memahami perilaku secara akurat dengan menggunakan perspektif *theory planned behavior* (teori perilaku yang direncanakan) dari nelayan artisanal di Indonesia, khususnya di pesisir Provinsi Kalimantan Timur penting untuk dikaji.

The Theory of Planned Behaviour (TPB) merupakan salah satu model psikologi sosial yang paling sering digunakan untuk meramalkan perilaku. Morris dkk. (2012) dalam sebuah *research forest* menyatakan bahwa:

“The theory of planned behaviour (TPB) is one of the most widely cited and applied behaviour theories. It is one of a closely inter-related family of theories which adopt a cognitive approach to explaining behaviour which centres on individuals’ attitudes and beliefs. The TPB (Ajzen 1985, 1991; Ajzen and Madden 1986) evolved from the theory of reasoned action (Fishbein and Ajzen 1975) which posited intention to act as the best predictor of behaviour. Intention is itself an outcome of the combination of attitudes towards a behavior (see Bandura, 1986, 1997; Terry dkk., 1993).”

Artinya Teori perilaku terencana (TPB) adalah salah satu yang paling banyak dikutip dan diterapkan sebagai teori perilaku. Ini adalah saling terkait erat teori yang mengadopsi pendekatan kognitif perilaku menjelaskan yang berpusat pada sikap individu dan keyakinan. *The theory of planned behaviour sebagaimana dikemukakan* Ajzen (1985 dan 1991), serta Ajzen dan Madden (1986) berevolusi dari teori tindakan beralasan yang dikemukakan Fishbein dan Ajzen (1975) yang menyatakan bahwa niat untuk bertindak sebagai prediktor perilaku yang terbaik. Niat itu sendiri merupakan hasil kombinasi dari sikap terhadap perilaku sebagaimana dikemukakan Bandura (1986 dan 1997) serta Terry dkk. (1993).

Ajzen (1991) menjelaskan bahwa model *The Theory of Planned Behaviour* (TPB) sangat terbuka untuk ditambah variabel prediktor lain untuk memprediksi minat dan perilaku tentang objek yang diteliti. Penelitian ini menambahkan variabel Budaya Nelayan dalam mengukur niat dan perilaku nelayan untuk memberdayakan diri.

Tujuan Penelitian ini adalah (1) Untuk mengetahui dan menjelaskan pengaruh budaya nelayan terhadap niat untuk memberdayakan diri; (2) Untuk mengetahui dan menjelaskan pengaruh budaya nelayan terhadap perilaku keberdayaan (3) Untuk mengetahui dan menjelaskan pengaruh niat sebagai variabel intervening terhadap perilaku keberdayaan.

2 Metode Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian *explanatory* atau penelitian penjelasan. Jenis penelitian ini adalah observational dengan disain *Cross Sectional Study*. Metode yang digunakan adalah metode survey dengan alat bantu kuesioner dan wawancara. Sebagai penelitian relasional, fokusnya terletak pada penjelasan hubungan antar variabel.

2.1 Desain, Lokasi dan Waktu

Penelitian ini dengan pendekatan kuantitatif, penelitian survey ini menggunakan kuesioner sebagai alat bantu. Wilayah penelitian meliputi 12 desa yang tercakup dalam 6 wilayah kecamatan yang tersebar dalam 3 wilayah kabupaten/Kota di pesisir Provinsi Kalimantan Timur. Ketiga kabupaten tersebut adalah Kabupaten Kutai Timur, Kota Bontang dan Kabupaten Kutai Kertanegara

2.2 Teknik Sampling

Unit pengamatan terkecil yang diamati pada penelitian ini adalah rumah tangga nelayan artisanal pemilik perahu yang mengoperasikan sendiri perahunya di wilayah terpilih. Jumlah rumah tangga nelayan artisanal di wilayah terpilih desa pesisir Provinsi Kalimantan Timur seluruhnya 2.033 KK. Penentuan jumlah sampel mengacu pada rumus Slovin dengan tingkat kesalahan sebesar 5%, sehingga jumlah sampel sebanyak 334 rumah tangga. Teknik sampling yang digunakan adalah *multistage sampling* dengan perpaduan antara *purposive sampling* dan *accidental sampling*.

2.3 Jenis dan Teknik Pengumpulan Data

Data yang terkumpul merupakan data primer yang mencakup Budaya Nelayan, dan Niat berperilaku serta Perilaku Keberdayaan dalam kegiatan perikanan tangkap. Data ini diperoleh melalui wawancara dengan menggunakan instrumen kuesioner.

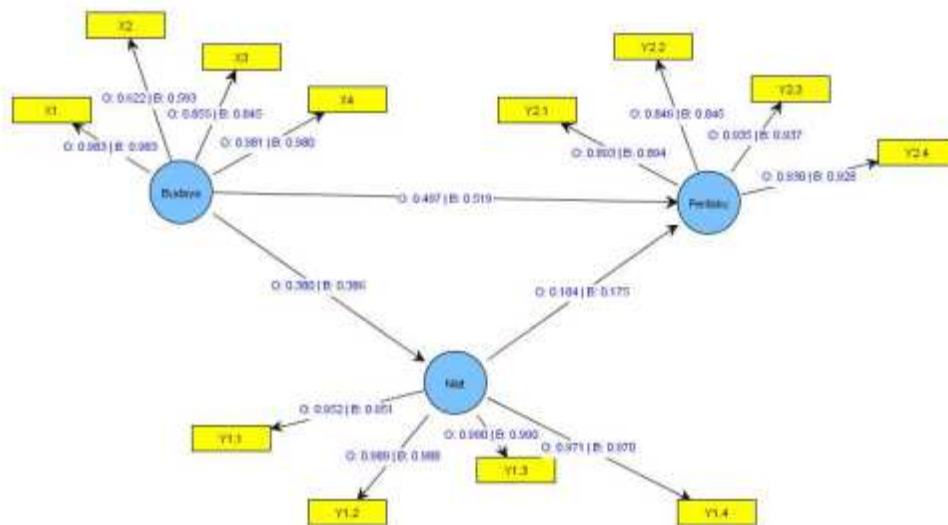
2.4 Teknik Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan analisis statistika, yaitu analisis deskriptif, analisis jalur (*path analysis*) dengan menggunakan SPSS. Analisis faktor digunakan untuk memperoleh skor faktor dari variabel laten yang dibentuk oleh variabel indikator, selanjutnya data skor faktor akan digunakan dalam uji asumsi linieritas.

Asumsi linieritas diperlukan sebagai syarat analisis *Partial Least Square*. Analisis inferensial pada penelitian ini adalah menggunakan *Partial Least Square* (PLS) sebagai teknik menganalisis data.

3 Hasil dan Pembahasan

Pengolahan data dilakukan menggunakan SPSS for Windows dan SmartPLS. Analisis data dibedakan atas analisis deskriptif dan analisis inferensial. Analisis statistik inferensial dengan menggunakan *Partial Least Square* (PLS).



Gambar 1. Hasil Inner Model dan Outer Model (Full Model)

Pengujian hipotesis pada analisis PLS dilakukan dengan *t-test* pada masing-masing jalur pengaruh langsung secara parsial. Hasil pengujian hipotesis secara langsung antara Budaya Nelayan terhadap Niat dan Perilaku Keberdayaan disajikan pada Tabel 1. Terdapat tiga pengaruh langsung antar variabel yang diuji dan hasil uji hipotesis signifikan.

Tabel 1. Results for Inner Weights

	original sample estimate	mean of subsamples	Standard deviation	T-Statistic	p- value
Budaya -> Niat	0.380	0.386	0.049	7.826	0
Budaya -> Perilaku	0.497	0.519	0.096	5.190	0
Niat -> Perilaku	0.184	0.175	0.059	3.113	0

Pengujian hipotesis dilakukan dengan membandingkan nilai *T-statistic* atau nilai *t*-hitung, dimana $T\text{-tabel} < T\text{-statistic}$. Nilai *T*-tabel pada taraf 5% adalah 1,96. Pengujian

hipotesis juga dapat dilakukan dengan melihat nilai *p-value*, yaitu lebih kecil dari 0,05. Berikut penjelasan hasil pengujian hipotesis secara statistik:

Tabel 2. Hasil Pengujian Hipotesis Pengaruh Langsung

Variabel Bebas	Variabel Terikat	Koefisien Jalur	<i>T-Statistic</i>	<i>p-value</i>	Keterangan
Budaya Nelayan (X_1)	Niat (Y_1)	0,380	7,826	0.000	Signifikan
Budaya Nelayan (X_1)	Perilaku Keberdayaan (Y_2)	0,497	5,190	0.000	Signifikan
Pengujian Hipotesis Variabel Intervening					
Niat (Y_1)	Perilaku Keberdayaan (Y_2)	0,184	3,113	0.000	Signifikan

1. Hasil analisis pengaruh Budaya Nelayan terhadap Niat diperoleh koefisien jalur sebesar 0,380 dan ***T-Statistic* = 7,826**; dengan demikian ***T-Statistic* > *t-table* (1,96)** dan ***p-value* < 0,05** yang artinya ada perbedaan signifikan atau H_0 ditolak. Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat cukup bukti secara statistik untuk menerima hipotesis H_1 .
2. Hasil analisis pengaruh Budaya Nelayan terhadap Perilaku Keberdayaan nelayan diperoleh koefisien jalur sebesar 0,497 dan ***T-Statistic* = 5,190**, dengan demikian ***T-Statistic* > *t-table* (1,96)** dan ***p-value* < 0,05** yang artinya ada perbedaan signifikan atau H_0 ditolak. Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat cukup bukti secara statistik untuk menerima hipotesis H_1 .
3. Hasil analisis pengaruh Niat terhadap Perilaku Keberdayaan diperoleh koefisien jalur sebesar 0,184 dan ***T-Statistic* = 3,113** dengan demikian ***T-Statistic* > *t-table* (1,96)** dan ***p-value* < 0,05** yang artinya ada perbedaan signifikan atau H_0 ditolak. Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat cukup bukti secara statistik untuk menerima hipotesis H_1 .

Salah satu tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji secara empiris apakah Budaya Nelayan berpengaruh terhadap Perilaku Keberdayaan melalui variabel Niat. Jadi niat berkedudukan sebagai variabel *intervening*. Hal ini bisa dibuktikan dari hasil pengujian pengaruh tidak langsung dengan metode analisis jalur.

Besarnya pengaruh langsung variabel X ke Y2 adalah (0,497), sedangkan pengaruh tidak langsung X ke Y2 melalui Y1 adalah = $(0,380) \times (0,184) = 0,07$. Hasil analisis disajikan pada Tabel 2.3.

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan, bahwa Niat terbukti bisa menjadi variabel *intervening* yang ditunjukkan oleh hasil statistik bahwa Niat berpengaruh positif dan signifikan terhadap Perilaku Keberdayaan, dan apabila variabel Niat dikeluarkan dari model, maka pengaruh Budaya Nelayan secara langsung pada Perilaku Keberdayaan menjadi lebih kecil dibandingkan jika melalui variabel Niat.

Tabel 3. Pengujian Pengaruh Tidak Langsung

Hubungan Variabel	Pengaruh Langsung	Pengaruh Tidak Langsung	Pengaruh Total
X1 Ke Y1	0,380		0,380
X1 ke Y2	0,497		0,497
Y1 ke Y2	0,184		0,184
X1 ke Y2 melalui Y1	0,497	0,07	0,567

3.1 Pengaruh Budaya Nelayan Terhadap Niat

Hasil pengujian hipotesis menunjukkan bahwa Budaya Nelayan berpengaruh positif dan signifikan terhadap Niat untuk berdaya dengan koefisien jalur sebesar 0,380 dan ***T-Statistic*** = 7,826; dengan demikian ***T-Statistic*** > *t-table* (1,96) dan ***p-value*** = **0,000** atau ***p-value*** < **0,05** yang artinya ada perbedaan signifikan atau H_0 ditolak. Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat cukup bukti secara statistik untuk menerima hipotesis (H_1). Koefisien jalur bertanda positif artinya semakin baik Budaya Nelayan akan semakin meningkatkan Niat untuk memberdayakan diri.

Budaya Nelayan yang terdiri atas budaya patron klien, bekerja keras, solidaritas tinggi dan konsumtif masing-masing diukur dengan: 1) Saya bisa melaut karena bantuan biaya dari juragan, 2) Saya bekerja keras untuk memenuhi kebutuhan hidup, 3) Jika teman kesusahan harus dibantu, dan 4) Jika penghasilan banyak saya suka belanja, menunjukkan hasil jawaban responden rata-rata masing-masing yaitu: 4,34; 4,41; 4,38; dan 4,37; yang artinya bahwa jawaban responden rata-rata menyatakan setuju atas budaya-budaya yang menjadi kebiasaan mereka.

Berdasarkan hasil analisis terhadap variabel Budaya Nelayan, bahwa indikator yang dipandang penting bagi nelayan artisanal adalah "Biaya melaut dipinjami oleh juragan", yaitu indikator X_1 yang memiliki *outer loading* terbesar (0.983). Biaya melaut dipinjami oleh juragan sebagai manifestasi budaya patron klien. Relasi patron klien bagi masyarakat nelayan merupakan suatu kebutuhan.

Hasil pengujian hipotesis menunjukkan bahwa budaya nelayan berpengaruh positif dan signifikan terhadap Niat untuk berdaya. Bagi masyarakat nelayan, kebudayaan merupakan sistem gagasan atau sistem kognitif yang berfungsi sebagai "pedoman kehidupan", referensi pola-pola perilaku sosial, serta sebagai sarana untuk menginterpretasi dan memaknai berbagai peristiwa yang terjadi di lingkungannya (Keesing, 1989: 68-69). Menurut Ajzen (1991) dalam *The Theory Of Planned Behavior* (TPB) bahwa pola-pola perilaku sosial adalah sebagai norma subyektif (*subjective norm*) yang merupakan prediktor niat yang kedua sebagai acuan pada persepsi tekanan sosial untuk melakukan atau tidak melakukan perilaku. Hal ini menunjukkan, bahwa Budaya Nelayan berpengaruh signifikan terhadap Niat dalam hal ini adalah niat untuk berdaya.

Pengaruh budaya terhadap niat (keinginan) dan perilaku dijelaskan Kotler and Armstrong (2012:135) that *Culture is the most basic cause of a person's wants and behavior. Human behavior is largely learned. Growing up in a society, a child learns basic values, perceptions, wants, and behaviors from his or her family and other important institutions.* Artinya, dalam hubungannya dengan perilaku, faktor budaya merupakan penentu keinginan (niat) dan perilaku yang paling mendasar untuk mendapatkan nilai, persepsi, preferensi dan perilaku".

Sajjad dkk. (2012) pada penelitian yang difokuskan tentang pengaruh budaya pada niat untuk berwirausaha sebagai berikut: "*National culture of a country influences the entrepreneur's intention, perceived feasibility, and desirability and entrepreneurial experience directly influence the intention of any individual to start a new business*". Selanjutnya pengaruh budaya terhadap niat juga didukung oleh penelitian Liu dkk. (2001) menjelaskan *that the effects of cultural factors on behavioral intentions.*

Penelitian Sajjad dkk. (2012) dengan obyek pengusaha memiliki niat berperilaku untuk meningkatkan kemampuan (keberdayaan) melalui niat berwirausaha, memiliki kesamaan dengan niat nelayan artisanal untuk meningkatkan keberdayaan (kemampuan) dalam kehidupannya.

3.2 Pengaruh Budaya Nelayan Terhadap Perilaku Keberdayaan

Hasil hipotesis menunjukkan bahwa Budaya Nelayan berpengaruh positif dan signifikan terhadap Perilaku Keberdayaan dengan koefisien jalur sebesar 0,497 dan ***T-Statistic*** = 5,190; dengan demikian ***T-Statistic*** > *t-table* (1,96) dan ***p-value*** = 0,000 atau ***p-value*** < 0,05 yang artinya ada perbedaan signifikan atau H_0 ditolak. Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat cukup bukti secara statistik untuk menerima hipotesis (H_1). Koefisien jalur yang bertanda positif, diartikan bahwa semakin baik Budaya Nelayan akan semakin meningkatkan Perilaku Keberdayaan.

Budaya Nelayan yang terdiri atas budaya patron klien, kerja keras, solidaritas tinggi dan konsumtif masing-masing diukur dengan: 1) Saya bisa melaut karena bantuan biaya dari juragan, 2) Saya bekerja keras untuk memenuhi kebutuhan hidup, 3) Jika teman kesusahan harus dibantu, dan 4) Jika penghasilan banyak saya suka belanjakan, menunjukkan hasil jawaban responden rata-rata masing-masing yaitu: 4,34; 4,41; 4,38; dan 4,37; yang artinya bahwa jawaban responden rata-rata menyatakan setuju atas budaya-budaya yang menjadi kebiasaan mereka.

Berdasarkan hasil analisis terhadap variabel Budaya Nelayan, bahwa indikator yang dipandang penting bagi nelayan artisanal adalah "Biaya melaut dipinjami oleh juragan", yaitu indikator X_1 yang memiliki *outer loading* terbesar (0.983). Biaya melaut dipinjami oleh juragan sebagai manifestasi budaya patron klien. Relasi patron klien bagi masyarakat nelayan merupakan suatu kebutuhan. Eisenstadt and Roniger (1984: 122-127) menyatakan, bahwa pada umumnya relasi patron-klien terjadi secara intensif pada suatu masyarakat yang menghadapi persoalan sosial dan kelangkaan sumber daya ekonomi yang kompleks. Di daerah pedesaan dan pinggiran kota yang berbasis pertanian, seorang patron (*bapak buah*) akan membantu klien (*anak buah*) kemudahan akses pada peluang kerja di sektor pertanian, mengatasi kebutuhan mendadak klien, atau meringankan beban utang klien pada pelepas uang. Klien menerima kebaikan tersebut sebagai "hutang budi", menghargai, dan berkomitmen untuk membantu patron dengan sumberdaya jasa tenaga yang mereka miliki.

Menurut Scott (1993: 8-10), bahwa sumber daya yang dipertukarkan dalam hubungan patron-klien mencerminkan kebutuhan yang timbul dari masing-masing pihak. Dalam kehidupan sehari-hari patron-klien sering diistilahkan dengan sistem ijon. Kategori-kategori pertukaran dari patron ke klien mencakup pemberian: bantuan penghidupan subsistensi dasar, jaminan krisis subsistensi, perlindungan dari ancaman luar terhadap klien, dan memberikan sumbangan untuk kepentingan umum. Sebaliknya, arus barang dan jasa dari klien ke patron pada umumnya dengan menyediakan tenaga dan keahliannya untuk kepentingan patron, apa pun bentuknya.

Hasil pengujian hipotesis menunjukkan bahwa budaya nelayan berpengaruh positif dan signifikan terhadap Perilaku Keberdayaan. Bagi masyarakat nelayan, kebudayaan merupakan sistem gagasan atau sistem kognitif yang berfungsi sebagai "pedoman kehidupan", referensi pola-pola perilaku sosial, serta sebagai sarana untuk menginterpretasi dan memaknai berbagai peristiwa yang terjadi di lingkungannya (Keesing, 1989: 68-69). Komponen kognitif adalah aspek intelektual, yang berkaitan dengan apa yang diketahui manusia (Sampson, 1976). Sehingga, sejauh mana budaya diketahui sebagai kebiasaan yang harus dilakukan, maka akan mempengaruhi perilaku. Dengan demikian budaya nelayan akan menjadi panduan berperilaku bagi nelayan.

Sehingga menunjukkan pengaruh yang signifikan Budaya nelayan terhadap Perilaku Keberdayaan.

Penelitian ini didukung teori Shapiro dkk. (2013: 13) yang menjelaskan efektifitas manajemen organisasi karyawan adalah bahwa: *“Human Resources policies refer to human behaviour, which is complex, often conflict ridden, and culturally dependent”*. Artinya, Kebijakan SDM mengacu pada perilaku manusia, yang kompleks, sering konflik dan tergantung budaya.

Penelitian ini didukung teori pemasaran Kotler and Amstrong (2012:135) sebagai berikut:

“Culture is the most basic cause of a person’s wants and behavior. Human behavior is largely learned. Growing up in a society, a child learns basic values, perceptions, wants, and behaviors from his or her family and other important institutions”.

Artinya, dalam hubungannya dengan perilaku, faktor budaya merupakan penentu keinginan (niat) dan perilaku yang paling mendasar untuk mendapatkan nilai, persepsi, preferensi dan perilaku”.

Penelitian ini juga mendukung hasil penelitian Iyengar dkk. (2013) pada penelitian yang difokuskan tentang pengaruh budaya pada perilaku konsumen, dengan hasil sebagai berikut:

“The key factor that influences a consumer’s behavior is culture. This study has shown that it is possible to establish relationships between cultural and Consumer behavior and both of them are strongly related. From the research, we concluded that culture has significant impact on consumer behavior”.

Artinya faktor kunci yang mempengaruhi perilaku konsumen adalah budaya. Penelitian ini mengamati dampak budaya pada perilaku konsumen. Penelitian ini telah menunjukkan bahwa adalah mungkin untuk membangun hubungan antara budaya dan perilaku konsumen dan keduanya sangat terkait. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh kesimpulan bahwa budaya memiliki dampak signifikan pada perilaku konsumen.

Ada kesamaan penelitian Iyengar dkk. (2013) dengan penelitian ini dalam pengaruh budaya terhadap perilaku. Sebagaimana dijelaskan oleh Peter and Olson (1990:p.334) dalam Salomon (2004: 526) bahwa pengertian budaya adalah *“Culture as a complex of learned meanings, values, and behavioral patterns that are shared by a society*. Artinya budaya sebagai matakuliah kompleks, nilai-nilai, dan pola perilaku yang dimiliki oleh masyarakat. Dikarenakan budaya sebagai pola perilaku yang dimiliki masyarakat, maka budaya bagi nelayan dan budaya bagi konsumen, akan

sebagai pola perilaku mereka. Sehingga budaya berpengaruh signifikan terhadap perilaku.

3.3 Pengaruh Niat Terhadap Perilaku Keberdayaan

Hasil hipotesis menunjukkan bahwa Niat berpengaruh signifikan terhadap Perilaku Keberdayaan dengan koefisien jalur sebesar 0,184 dan *T-Statistic* =3,113; dengan demikian *T-Statistic* > *t-table* (1,96) dan *p-value* = 0,000 atau *p-value* < 0,05 yang artinya ada perbedaan signifikan atau H_0 ditolak. Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat cukup bukti secara statistik untuk menerima hipotesis (H_1). Koefisien jalur yang bertanda positif, diartikan bahwa semakin tinggi Niat untuk berdaya, akan semakin meningkatkan Perilaku Keberdayaan.

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan, bahwa *loading factor* terbesar ($\lambda_{Y1.3}=0,990$) terdapat pada indikator $Y_{1.3}$ yaitu "Saya ingin agar anak bisa sekolah/kuliah". Niat dalam penelitian ini adalah Niat untuk meningkatkan pendidikan anak. Sebagaimana dijelaskan Suharto (2009: 58), bahwa untuk berdaya seseorang harus memiliki kekuatan atau kemampuan yaitu: (a) memenuhi kebutuhan dasarnya; (b) menjangkau sumber-sumber produktif; dan (c) berpartisipasi dalam proses pembangunan. Salah satu upaya meningkatkan kemampuan adalah dengan berpartisipasi dalam proses pembangunan yang dalam hal ini yaitu melalui peningkatan pendidikan, sehingga sejalan dengan hasil penelitian yaitu indikator $Y_{1.3}$ (meningkatkan pendidikan) menjadi dominan pembentuk Niat.

Hasil penelitian ini sejalan dengan teori Ajzen (1991: 182) dalam *The Theory Planned of Behavior* adalah sebagai berikut: "A central factor in the theory of planned behavior is the individual's intention to perform a given behavior. Intentions are assumed to capture the motivational factors that influence a behavior". Artinya, bahwa faktor utama dalam teori perilaku yang direncanakan adalah niat individu untuk berperilaku. Niat diasumsikan menangkap faktor motivasi yang mempengaruhi perilaku.

Niat dalam penelitian ini akan menangkap faktor motivasi keinginan meningkatkan kemampuan untuk memenuhi kebutuhan dasar, keinginan meningkatkan kemampuan untuk menciptakan sumber-sumber pendapatan keluarga, keinginan untuk meningkatkan pendidikan dan keinginan untuk menabung.

Penelitian ini juga sejalan dengan hasil penelitian Stone dkk. (2010) yang melakukan penelitian di Oklahoma. *The Theory of Planned Behavior* memprediksi niat pelanggaran akademik dan perilaku. Mereka mempelajari niat kecurangan dan perilaku dengan sampel 241 mahasiswa bisnis. Mereka menemukan bahwa TPB menyumbang 21% dari varians dalam niat kecurangan dan 36% dari perilaku kecurangan. Temuan studi mereka adalah bahwa model TPB adalah alat yang berharga untuk memprediksi perilaku kecurangan.

McShane and Von (2002: 79) menjelaskan tentang motivasi niat untuk berperilaku sebagai berikut: "*Intentions represent your motivation to engage in a particular behaviour with respect to the attitude object*". Artinya, bahwaniat merupakan motivasi Anda untuk terlibat dalam perilaku tertentu sehubungan dengan obyek sikap.

Hubungan antara niat terhadap perilaku dijelaskan McShane and Von (2002: 80) sebagai berikut: "*However, whether your intentions translate into behaviour depends on all four elements of the MARS model, such as opportunity and ability to act. Attitudes are also more likely to influence behaviour when they are strong, meaning that they are anchored by strong emotions*".

Apakah niat diterjemahkan ke dalam perilaku tergantung pada keempat elemen dari model MARS (*motivation, ability, role perceptions and situational factors*), seperti kesempatan dan kemampuan untuk bertindak. Sikap juga lebih mungkin untuk mempengaruhi perilaku ketika mereka kuat, yang berarti bahwa mereka berasal dari emosi yang kuat.

Moris dkk. (2012) dalam sebuah *research forest* mengatakan bahwa *Theory Planned of Behavior* (Ajzen 1985, 1991; Ajzen dan Madden, 1986) berevolusi dari teori tindakan beralasan (Fishbein dan Ajzen, 1975) yang mengemukakan niat untuk bertindak sebagai prediktor perilaku yang terbaik. Fishbein dan Ajzen (1975) menjelaskan, bahwa niat itu sendiri merupakan hasil kombinasi dari sikap terhadap perilaku.

Penelitian ini mendukung hasil penelitian Bagozzi dkk. (1989: 49) tentang hubungan niat dan perilaku sebagai berikut: "*that the intentions-behavior relations are significant in all instances, thereby confirming the operation of volitional processes*". Artinya, bahwa hubungan niat dan perilaku signifikan dalam segala hal, sehingga mengkonfirmasi operasi proses kehendak.

Hasil penelitian ini juga mendukung penelitian Griva dkk. (2013) bahwa niat akan menjadi penentu perilaku yang paling proksimal dan efek dari faktor-faktor lain termasuk sikap dan persepsi pengendalian perilaku pada perilaku akan dimediasi melalui niat.

Hasil penelitian Prihandoko (2011), menunjukkan bahwa Perspektif *theory planned behavior* dapat digunakan untuk melihat niat untuk berperilaku dan perilaku nelayan artisanal di pantai Utara Provinsi Jawa Barat, meskipun dimungkinkan adanya perilaku yang dilakukan tanpa melalui niat untuk berperilaku.

3.4 Pengaruh Variabel Intervening

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan, bahwa Niat terbukti bisa menjadi variabel *intervening* yang ditunjukkan oleh hasil statistik bahwa Niat berpengaruh positif dan signifikan terhadap Perilaku Keberdayaan, dengan pengaruh total sebesar 0,567. Apabila

variabel Niat dikeluarkan dari model, maka pengaruh Budaya Nelayan secara langsung pada Perilaku Keberdayaan menjadi lebih kecil jika tanpa melalui variabel Niat yaitu sebesar 0,497.

4 Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan tujuan penelitian dan pembahasan hasil penelitian, secara rinci simpulan penelitian disajikan sebagai berikut:

1. Budaya Nelayan berpengaruh positif dan signifikan terhadap Niat untuk berdaya. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin baik Budaya Nelayan maka akan semakin meningkatkan Niat nelayan untuk berdaya.
2. Budaya Nelayan berpengaruh positif dan signifikan terhadap Perilaku Keberdayaan. Semakin baik Budaya Nelayan maka akan semakin meningkatkan Perilaku Keberdayaan.
3. Niat berpengaruh positif dan signifikan terhadap Perilaku Keberdayaan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi Niat untuk berdaya akan semakin meningkatkan Perilaku Keberdayaan.

4.2 Saran

Hasil studi empiris menunjukkan, bahwa Budaya nelayan berpengaruh signifikan terhadap niat untuk meningkatkan keberdayaan nelayan artisanal, serta berpengaruh signifikan terhadap perilaku keberdayaan. Niat sebagai variabel intervening berpengaruh signifikan terhadap perilaku keberdayaan. Mengacu hasil studi empiris ini, maka dalam upaya peningkatan perilaku keberdayaan nelayan, maka disarankan dapat dilakukan melalui pembinaan melalui budaya nelayan.

Pembinaan budaya nelayan dilakukan agar dapat membangun jiwa kewirausahaan, sehingga memiliki kemampuan sebagai berikut:

- a. Kemampuan merumuskan tujuan hidup/usaha.
- b. Kemampuan memotivasi diri untuk melahirkan suatu tekad kemauan yang menyala-nyala.
- c. Kemampuan berinovasi.
- d. Kemampuan untuk membentuk modal uang atau barang modal.
- e. Kemampuan untuk mengatur waktu.
- f. Kemampuan mental yang dilandasi agama.
- g. Kemampuan untuk membiasakan diri dalam mengambil hikmah dari pengalamanyang baik maupun menyakitkan.

Berdasarkan studi empiris hasil penelitian maka diberikan saran yang sifatnya praktis kepada Pemerintah khususnya Kabupaten/Kota di Provinsi Kalimantan Timur dan

Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur serta pihak-pihak terkait dalam upaya meningkatkan Perilaku Keberdayaan nelayan, adalah sebagai berikut:

- a. Budaya patron klien dapat mengarah pada sistem ijon sehingga perlu dilakukan pembinaan melalui pembentukan koperasi simpan pinjam dan pembentukan lembaga keuangan mikro dalam upaya membantu keuangan nelayan khususnya dalam hubungannya dengan perbankan. Juga dapat dilakukan peminjaman modal kerja atau pinjaman modal bergulir sehingga dapat membantu keuangan nelayan dalam usaha penangkapan ikan atau yang lainnya.
- b. Upaya pembinaan terhadap budaya bekerja keras pada nelayan dapat dilakukan dengan memberikan pelatihan-pelatihan usaha baru untuk meningkatkan keberdayaan, sehingga nelayan merasa memiliki kemampuan teknis untuk bekerja keras.
- c. Pembinaan budaya solidaritas nelayan dapat dilakukan pembinaan melalui penciptaan usaha bersama dalam upaya meningkatkan keberdayaan nelayan.
- d. Pembinaan terhadap budaya konsumtif pada nelayan dapat dilakukan melalui pelatihan manajemen keuangan rumah tangga agar nelayan lebih siap untuk memodali kehidupan rumah tangganya termasuk persiapan modal kerja melaut.

Daftar Pustaka

- Ajzen, I. 1985. *From Intentions to Action: A Theory of Planned Behavior*. New York: Springer.
- Ajzen, I. 1991. The Theory of Planned Behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50, 179–211.
- Bagozzi, Richard P., Johann Baumgartner., Youjae Yi. 1989. An Investigation Into The Role Of Intentions As Mediators Of The Attitude-Behavior Relationship. 0167-4870/89/\$3.50 © 1989, Elsevier Science Publishers B.V. (North-Holland)
- Bandura, A. (1989). Social cognitive theory. In R. Vasta (Ed.), *Annals of child development*. Vol.6. *Six theories of child development* (pp. 1-60). Greenwich, CT: JAI Press.
- Badan Pusat Statistik. 2013. *Potret Usaha Pertanian Provinsi Kalimantan Timur Menurut Subsektor*.
- Eisenstadt, S.N. and L. Roniger. 1984. Patrons, Clients, and Friends: Interpersonal Relations and the Structure of Trust in Society. *Cambridge: Cambridge University Press*.
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). Belief, Attitude, Intention, and Behavior: An Introduction to Theory and Research. *Reading, MA: Addison-Wesley*.
- Griva, Fay ., Fotios Anagnostopoulos, Kleanthi Gourounti, Philippa Kolokotroni & Natalia Koutrouli. 2013. Mammography Screening within the Context of the Theory of

Planned Behavior: The Role of Personality Traits and Personal Factors. *International Journal of Psychological Studies*; Vol. 5, No. 3; 2013 ISSN 1918-7211 E-ISSN 1918-722X Published by Canadian Center of Science and Education.

<http://rokhmindahuri.info/2012/10/10/akar-masalah-kemiskinan-nelayan-dan-solusinya/>.
Diakses tanggal: 5 Agustus 2013.

<http://dfw.or.id/isu-isu/mdgs/>. Diakses tanggal: 24 April 2014.

Iyengar Vijaylaxmi., Megha Joshi., and Ashutosh Vyas. 2013. Impact Of CULTURE On Consumer Behavior: An Empirical Analysis. *International Journal of Retailing & Rural Business Perspectives* © Pezzottaite Journals. Volume 2, Number 2, April-June' 2013 ISSN (P):2279-0934, (O):2279-0942

Keesing, Roger M. 1989. *Antropologi Budaya: Suatu Perspektif Kontemporer*. Jakarta: Erlangga.

Kotler, Philip and Gary Amstrong. 2012. *Prinsip of Marketing*. By Pearson Education, Inc., publishing as Prentice Hall, One Lake Street, Upper Saddle River, New Jersey 07458.

Liu, Ben Shaw-Ching. , Olivier Furrer., D. Sudharshan. 2001. The Relationships Between Culture and Behavioral Intentions Toward Services. *Journal of Service Research*, Volume 4, No. 2, November 2001 118-129 © 2001 Sage Publications

McShane and Glinow, Von. 2002. *Organizational Behavior. Emerging, Knowledge, Global Reality*. Seventh Edition. McGraw-Hill Education.

Morris, Jake., Mariella Marzano., Norman Dandy., Liz O'Brien. 2012. Theories Behavior Change. Diakses tanggal: 4 Mei 2014, dari: (http://www.forestry.gov.uk/pdf/behaviour_review_theory.pdf/)

Prihandoko., Amri Jahi., Darwis S. Gan.2, I Gusti Putu Purnaba., Luky Adrianto., dan Iwan Tjitradjaja. 2011. *Faktor-faktor yang Mempengaruhi Perilaku Nelayan Artisanal Dalam Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan Di Pantai Utara Provinsi Jawa Barat*. Makara, Sosial Humaniora, Vol. 15, No. 2, Desember 2011: 117-126.

Sampson, Edward E. 1976. *Social Psychology and Contemporary Society*. John Wiley & Sons, Inc. Toronto.

Scott, James C. 1993. *Perlawanan Kaum Tani. Edisi Pertama*. Yayasan Obor. Jakarta.

Salomon, Michael R. 2004. *Consumer behaviour : buying, having and being*. New Jersey : Pearson Education.

Suharto, E. 2009. *Membangun Masyarakat. Kajian Strategis Pembangunan Kesejahteraan Sosial dan Pekerjaan Sosial*. PT. Rafika Aditama. Bandung.

Stone, Thomas H., I. M. Jawahar, and Jennifer L. Kisamore. 2010. Predicting Academic Misconduct Intentions and Behavior Using the Theory of Planned Behavior and Personality. *Basic And Applied Social Psychology*. Copyright # Taylor & Francis Group, LLC. ISSN: 0197-3533 print=1532-4834 online. DOI: 10.1080/01973530903539895

Sajjad Syed Imran, Haroon Shafi, Aasim Munir Dad. 2012. Impact of Culture on Entrepreneur Intention. *Information Management and Business Review* Vol. 4, No. 1, pp. 30-34, Jan 2012 (ISSN 2220-3796).

Shapiro, J. Coyle., K. Hoque, I. Kessler, A. Pepper, R. Richardson and L. Walker 2013. *Human resource management*. Published by: University of London.

Karakteristik Tingkat Ancaman Kawasan Konservasi Bernilai Tinggi di Perkebunan Kelapa Sawit DSN Group Muara Wahau

Titis Hutama Syah¹

¹Program Studi Kehutanan, STIPER Kutai Timur
Email:titissilva@yahoo.com

ABSTRACT

PT Dewata Sawit Nusantara is an oil palm plantation company, member of Dharma Satya Nusantara (DSN) Groups which had high conservation value areas, covering 646 ha areas, in Muara Wahau, East Kutai. Based on the assessment conducted in 2012, there were 15 threats from three categories of High Conservation Value (HCV), which were HCV 1, 3, and 4. The management of HCV made by the company was expected to change the threat status. Therefore, this study aimed to determine the forms and degree of changes of the threats. Research was based on HCV assessment report held in 2012 and field study in August 2016. The threat assessment was conducted qualitatively by score. The average score of threats increased from 4.4 in 2012 to 5.47 in 2016. The result of T-test showed that the scores were significantly differed which indicated that the changes occurred from the high threat categories in 2012 to moderate threat category in 2016. Management of HCV areas by the company showed successful approach to lowering the threat level, but there was a real threat that needs to be prevented and dealt with, which were forest and land fires.

Keywords: High Conservation Value, Threat, Plantation, Palm Oil.

ABSTRAK

PT Dewata Sawit Nusantara merupakan perusahaan perkebunan kelapa sawit salah satu anak perusahaan dari Dharma Satya Nusantara (DSN) Group yang memiliki luas kawasan konservasi bernilai tinggi seluas 646 hektar, di Kecamatan Muara Wahau, Kabupaten Kutai Timur. Berdasarkan penilaian yang dilakukan pada tahun 2012, terdapat 15 ancaman dari 3 kategori Nilai Konservasi Tinggi (NKT), yaitu NKT 1, 3, dan 4. Pengelolaan terhadap kawasan dilakukan oleh pihak perusahaan dan diharapkan terjadi perubahan status ancaman. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bentuk-bentuk dan tingkat perubahan ancaman terhadap kawasan bernilai konservasi tinggi. Penelitian didasarkan atas laporan penilaian NKT pada tahun 2012 dan kunjungan langsung ke lapangan pada bulan Agustus 2016. Penilaian ancaman dilakukan secara kualitatif dengan pemberian skor. Rata-rata skor ancaman meningkat dari 4,4 pada tahun 2012 menjadi 5,47 pada tahun 2016. Hasil Uji – t menunjukkan bahwa perubahan tersebut bersifat nyata yang menunjukkan adanya perubahan dari kategori ancaman tinggi pada tahun 2012 menjadi kategori ancaman sedang pada tahun 2016. Pengelolaan kawasan bernilai konservasi tinggi oleh perusahaan menunjukkan adanya keberhasilan menurunkan tingkat ancaman, namun terdapat ancaman nyata yang perlu dicegah dan ditangani, yaitu terjadinya kebakaran hutan.

Kata kunci: Nilai Konservasi Tinggi, Ancaman, Perkebunan, Kelapa Sawit.

1 Pendahuluan

Prinsip dasar dari nilai konservasi tinggi (NKT) adalah pembangunan wilayah yang bernilai konservasi tinggi tetap dapat dilakukan dengan syarat adanya jaminan pemeliharaan dan peningkatan status kawasan bernilai konservasi. Pendekatan NKT

berupaya membantu masyarakat mencapai keseimbangan rasional antara keberlanjutan lingkungan hidup dengan pembangunan ekonomi jangka panjang (Konservasi Revisi HCV Toolkit Indonesia, 2008). Sebagai bentuk pengusahaan lahan yang intensif, perkebunan kelapa sawit menggunakan pendekatan NKT untuk meminimalisasi dampak-dampak negatif ekologi dan sosial. Saat ini, keberadaan NKT berperan signifikan terhadap legalitas produk – produk kelapa sawit. Perkebunan kelapa sawit memerlukan sertifikat ISPO/RSPO untuk dapat memasarkan produknya, salah satu syaratnya adalah harus melakukan perlindungan terhadap keberadaan NKT. Berdasarkan Toolkit HCVF Indonesia (Konservasi Revisi HCV Toolkit Indonesia, 2008), HCV memiliki 6 nilai yang terdiri dari 13 sub-nilai, yaitu:

NKT 1. Kawasan yang Mempunyai Tingkat Keanekaragaman Hayati yang Penting

NKT 1.1 Kawasan yang Mempunyai atau Memberikan Fungsi Pendukung Keanekaragaman Hayati Bagi Kawasan Lindung dan/atau Konservasi

NKT 1.2 Spesies Hampir Punah

NKT 1.3 Kawasan yang Merupakan Habitat bagi Populasi Spesies yang Terancam, Penyebaran Terbatas atau Dilindungi yang Mampu Bertahan Hidup (Viable Population)

NKT 1.4 Kawasan yang Merupakan Habitat bagi Spesies atau Sekumpulan Spesies yang Digunakan Secara Temporer

NKT 2. Kawasan Bentang Alam yang Penting Bagi Dinamika Ekologi Secara Alami

NKT 2.1 Kawasan Bentang Alam Luas yang Memiliki Kapasitas untuk Menjaga Proses dan Dinamika Ekologi

NKT 2.2 Kawasan Lansekap yang Berisi Dua atau Lebih Ekosistem dengan Garis Batas yang Tidak Terputus (berkesinambungan)

NKT 2.3 Kawasan yang Mengandung Populasi dari Perwakilan Spesies Alami

NKT 3. Kawasan yang Mempunyai Ekosistem Langka atau Terancam Punah

NKT 4. Kawasan Yang Menyediakan Jasa-jasa Lingkungan Alami

NKT 4.1 Kawasan atau Ekosistem yang Penting Sebagai Penyedia Air dan Pengendalian Banjir bagi Masyarakat Hilir

NKT 4.2 Kawasan yang Penting Bagi Pengendalian Erosi dan Sedimentasi

NKT 4.3 Kawasan yang Berfungsi Sebagai Sekat Alam untuk Mencegah Meluasnya Kebakaran Hutan atau Lahan

NKT 5. Kawasan yang Mempunyai Fungsi Penting untuk Pemenuhan Kebutuhan Dasar Masyarakat Lokal

NKT 6. Kawasan yang Mempunyai Fungsi Penting Untuk Identitas Budaya Tradisional Komunitas Lokal

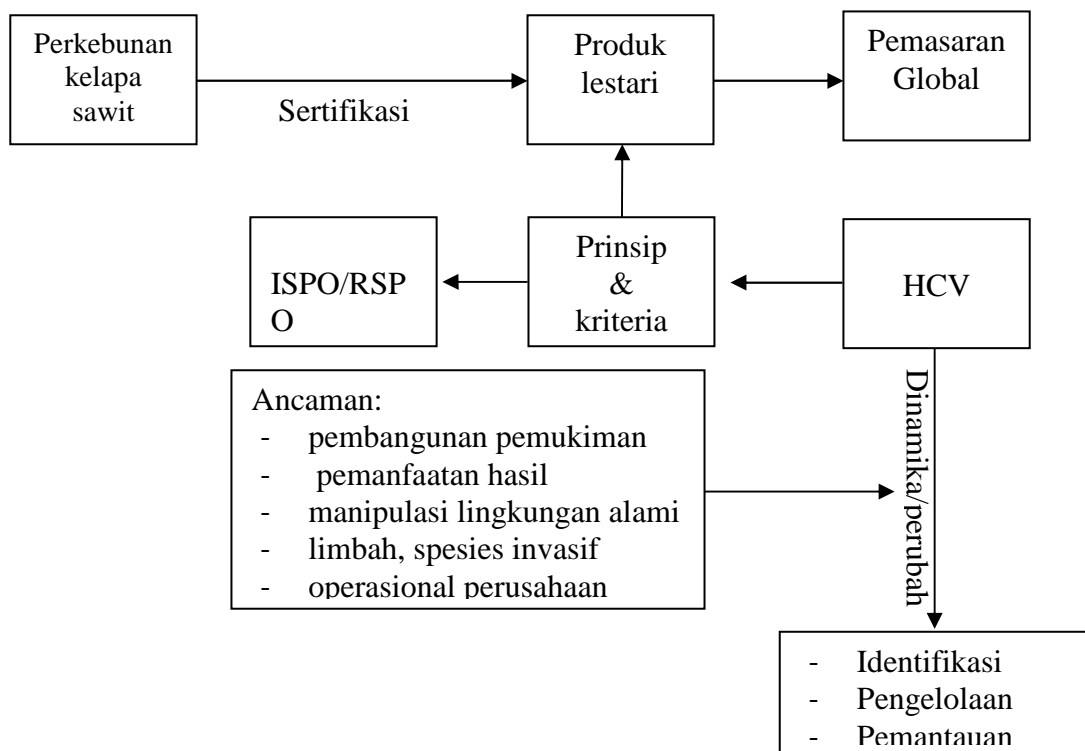
Keberadaan HCV tidak memberikan dampak ekonomi langsung dan tidak dikelola secara intensif oleh perusahaan maupun masyarakat disekitar layaknya kebun kelapa sawit itu sendiri. Keberadaan HCV akan selalu mendapatkan ancaman. Ancaman tersebut dapat berasal dari pembangunan pemukiman, pemanfaatan hasil (berburu, meramu, menebang pohon), manipulasi lingkungan alami, limbah, spesies invasif, dan operasional perusahaan. Ancaman-ancaman tersebut diidentifikasi dan didokumentasikan dalam dokumen HCV. Pemantauan dan pengendalian ancaman-ancaman tersebut merupakan kunci keberlanjutan kawasan-kawasan yang bernilai konservasi tinggi (HCV Resources Network, 2016). Ancaman-ancaman terhadap keberadaan kawasan HCV dapat ditemukan di PT Dewata Sawit Nusantara, salah satu perusahaan dalam Dharma Satya Nusantara Group (DSN Group).

PT Dharma Satya Nusantara Group memiliki kawasan HCV seluas 1.721 Ha, ditemukan kawasan NKT yang termasuk dalam 9 kategori dan sub kategori NKT. Kategori tersebut adalah NKT yang terkait keanekaragaman hayati, yaitu; NKT 1.1, 1.2, 1.3, 3, Jasa lingkungan, yaitu: NKT 4.1, 4.2, 4.3, serta Sosial dan Budaya, yaitu : NKT 5 dan 6. Peran dari perusahaan perkebunan kelapa sawit terhadap keberadaan kawasan dengan NKT adalah melakukan pengelolaan dan pemantauan kawasan NKT agar dapat terpenuhinya pengelolaan perkebunan kelapa sawit yang berkelanjutan secara ekonomi, lingkungan, dan sosial. Keberhasilan pengelolaan kawasan NKT dapat ditinjau dari tindakan perusahaan dalam meminimalisir ancaman-ancaman. Penanganan perusahaan menentukan dinamika tingkat ancaman kawasan NKT. Tingkat ancaman kawasan NKT dapat berubah seiring dengan tindakan yang diambil oleh perusahaan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bentuk-bentuk dan tingkat perubahan ancaman terhadap kawasan bernilai konservasi tinggi di DSN Group Muara Wahau. Permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini dapat dirumuskan dalam pertanyaan-pertanyaan sebagai berikut:

- Faktor-faktor apa saja kah yang menjadi ancaman bagi keberadaan kawasan bernilai konservasi tinggi di DSN Group Muara Wahau?
- Bagaimanakah dinamika perubahan tingkat ancaman terhadap keberadaan kawasan bernilai konservasi tinggi DSN Group Muara Wahau?

Identifikasi ancaman dan dinamika perubahan kawasan bernilai konservasi tinggi dapat memberikan gambaran kepada pihak pengelola langkah-langkah yang diperlukan untuk mempertahankan dan meningkatkan keberadaan. Tindakan dan langkah yang tepat dengan karakteristik yang terukur dapat menjadikan pengelolaan kawasan bernilai konservasi tinggi menjadi efektif dan efisien. Keberadaan kawasan bernilai konservasi tinggi di perkebunan kelapa sawit wajib untuk diidentifikasi, dikelola dan dipantau. Hal ini telah menjadi persyaratan dari ISPO/RSP O untuk pelaksanaan sertifikasi. Produk-produk kelapa sawit yang memperoleh sertifikat lebih mudah untuk dipasarkan dengan harga yang bersaing. Keberadaan kawasan bernilai konservasi tinggi sendiri tidak terlepas dari adanya ancaman. Ancaman tersebut bersifat dinamis sesuai dengan tingkat pengelolaan dan pemantauan yang dilakukan. Pengelolaan dan pemantauan yang tepat dapat mempertahankan dan meningkatkan kawasan bernilai konservasi tinggi. Alur pikir tersebut disajikan dalam gambar 1.



Gambar 1. Kerangka penelitian

2 Metode Penelitian

Penelitian dilakukan di lokasi bernilai konservasi tinggi PT Dewata Sawit Nusantara, salah satu anak perusahaan Dharma Satya Nusantara (DSN) Groups yang berlokasi di Kecamatan Muara Wahau, yang memiliki kawasan bernilai konservasi tinggi seluas 646 ha. Penelitian dilakukan selama bulan Agustus 2016. Tingkat

ancaman terhadap kawasan NKT PT Dewata Sawit Nusantara ditinjau berdasarkan penilaian kawasan NKT yang tercantum dalam dokumen penilaian NKT yang dimiliki oleh perusahaan sebagai data awal. Kemudian dibandingkan dengan cara melakukan kunjungan langsung ke lapangan.

Temuan-temuan yang diperoleh dari dokumen NKT maupun dari tinjauan lapangan dilakukan penilaian dengan sistem skor. Skor yang digunakan adalah sebagai berikut:

Skor 1 – 3	Terdapat perusakan di wilayah NKT saat kunjungan-kunjungan ke lapangan maupun berdasarkan laporan.
Skor 4 – 6	Terdapat perusakan yang diakui sebagai permasalahan dan ada usaha-usaha yang dilakukan untuk mengatasinya (walaupun tidak selalu berhasil)
Skor 7 – 10	Peristiwa-peristiwa perusakan jarang terjadi, dan masyarakat menganggap perusakan terhadap sumber daya alam merupakan hal yang buruk. Terdapat sanksi/hukuman yang konsekuen dan konsisten

Skor tersebut dimodifikasi dari cara pemberian skor untuk menilai kesejahteraan manusia pada prinsip pengelolaan hutan yang menjaga atau meningkatkan akses antar generasi terhadap sumber daya dan berbagai manfaat ekonomi secara adil, pada kriteria masyarakat mengaitkan masa depan mereka dan anak-anak mereka dengan pengelolaan sumber daya hutan, dan indikator Perusakan sumber daya alam oleh masyarakat lokal jarang terjadi (Salim dkk., 1999). Skor yang diperoleh dikalkulasi dan dikategorikan sebagai tingkat ancaman sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, atau sangat tinggi. Pemenuhan kategori tersebut didasarkan atas rumus yang digunakan oleh Fitriani dkk. (2015) dalam melakukan pemantauan pelaksanaan prinsip dan kriteria RSPO di perkebunan kelapa sawit. Cara melakukan skor dilakukan dengan rumus sebagai berikut (Fitriani dkk., 2015):

$$\text{Besarnya kisaran (range)} = \frac{\text{skor maksimum} - \text{skor minimum}}{\text{jumlah kategori}} - 0,01 \quad (1)$$

Untuk menarik kesimpulan dari skor yang diperoleh, dihitung rata-rata skor dengan rumus sebagai berikut (Fitriani dkk., 2015):

$$\bar{X}_q = \frac{\sum_{s=1}^n X_{qs}}{n} \quad (2)$$

- \bar{X}_q = skor rata-rata sampel untuk kriteria ke-q
- X_{qs} = skor setiap sampel (s) untuk kriteria ke-q
- n = Jumlah sampel

Tabel 1. Skor penilaian ancaman terhadap kawasan bernilai konservasi tinggi tahun 2012 dan 2016

No.	Kategori/ Sub Kategori	Ancaman tahun 2012*	Ancaman tahun 2016	Skor 2012	Skor 2016
1	NKT 1.1	Eksplorasi hidupan liar oleh masyarakat (SANGAT TINGGI)	Ada Sosialisasi	3	6
2	NKT 1.1	Perubahan penggunaan lahan untuk pertanian di penyangga sungai (SANGAT TINGGI)	Masih ada tetapi tidak bertambah	3	5
3	NKT 1.1	Degradasi hutan akibat penggunaan sumberdaya alam (TINGGI)	Ada kegiatan penanaman kembali	3	5
4	NKT 1.2	Ekstraksi kayu dan kehilangan habitat dan degradasi karena operasi pembalakan liar di Melenyu 4 (SANGAT TINGGI)	Peningkatan efektifitas pengamanan dengan cara melibatkan masyarakat lokal	3	7
5	NKT 1.2	Gangguan habitat di dalam kawasan konservasi yang ada (SANGAT RENDAH)	terjadi kebakaran hutan	7	4
6	NKT 1.3	Eksplorasi hidupan liar oleh masyarakat dan orang luar	Masih terjadi dan ada pemasangan tanda-tanda peringatan	5	6
7	NKT 1.3	Ekstraksi kayu oleh pembalakan liar	Peningkatan efektifitas pengamanan dengan cara melibatkan masyarakat lokal	5	6
8	NKT 3	Ekstraksi kayu dan kehilangan habitat dan degradasi karena operasi pembalakan liar di Melenyu 4 (SANGAT TINGGI)	Peningkatan efektifitas pengamanan dengan cara melibatkan masyarakat lokal	4	7
9	NKT 3	Gangguan habitat di dalam areal konservasi yang ada	terjadi kebakaran hutan	5	3
10	NKT 4.1	Deteriorasi fungsi hidrologis karena operasi perkebunan kelapa sawit di KBKT 4.1	Masih terjadi	5	5
11	NKT 4.1	Kurangnya kesadaran dari karyawan perusahaan mengenai NKT 4.1 (terutama penyangga sungai kecil) dan kesalahan pengelolaan di dalamnya.	ada sosialisasi dan pre-test	5	7
12	NKT 4.2	Erosi yang tinggi oleh pembukaan lahan di tempat miring	Masih terjadi	4	4
13	NKT 4.2	Hilangnya lapisan tanah dan erosi akibat kurang tepatnya pengelolaan di areal blok sawit	terdapat peningkatan cara pengelolaan	4	6
14	NKT 4.3	Hilangnya hutan riparian akibat konversi menjadi pertanian	Masih terjadi	5	5
15	NKT 4.3	Degradasi hutan akibat penggunaan SDA	Ada kegiatan penanaman kembali, namun kondisi hutan membaik	5	6
Total				66	82
Rata – rata				4,4	5,47

*Diambil dari Departemen SHE-konservasi DSN group Muara Wahau (2012).

3 Hasil dan Pembahasan

Penilaian awal kawasan bernilai konservasi tinggi (KBKT) dilakukan pada tahun 2012. Untuk membandingkan upaya pengelolaan KBKT dilakukan kunjungan dan

penilaian lapangan pada bulan Agustus 2016. Penilaian dan skor kondisi KBKT awal dan setelah dilakukan pengelolaan di sajikan pada Tabel 1.

Berdasarkan banyaknya kriteria yang dinilai serta nilai minimum dan maksimum skor, maka dapat disusun kategori sebagai berikut:

Skor	Kategori
8,2 - 9,99	Ancaman sangat rendah
6,4 - 8,19	Ancaman rendah
4,6 - 6,39	Ancaman sedang
2,8 - 4,59	Ancaman tinggi
1 - 2,79	Ancaman sangat tinggi

Dari hasil skor, diperoleh nilai rata – rata sebesar 4,4 pada tahun 2012 dan 5,47 pada tahun 2016. Nilai tersebut menunjukkan adanya penurunan status ancaman dari tingkat ancaman tinggi menjadi tingkat ancaman sedang. Untuk membandingkan nilai tersebut dapat dilakukan pembandingan dengan uji – t, dengan rumus sebagai berikut (Nazir, 2003):

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s_{\bar{x}_1 \bar{x}_2} / \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad (3)$$

- t = t hitung dengan asumsi sampel yang sama
- \bar{x}_1 = rata – rata sampel ke-1
- \bar{x}_2 = rata – rata sampel ke-2
- $s_{\bar{x}_1 \bar{x}_2}$ = Standar variasi gabungan sampel ke-1 dan sampel ke-2
- n_1 = Jumlah sampel ke-1
- n_2 = Jumlah sampel ke-2

Tabel 2. Hasil perhitungan uji - t

Perhitungan	Nilai
Derajat bebas	28
t hitung	2,52982
Signifikansi 2 ekor	0,01732*
t tabel	2,048407

*berbeda nyata pada taraf signifikansi 0,05

Hasil uji t menunjukkan bahwa rata-rata skor berbeda nyata pada taraf 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa pengelolaan KBKT di PT Dewata Sawit Nusantara mengalami perubahan. Secara signifikan status ancaman KBKT menurun dari tinggi menjadi rendah. Kondisi tersebut menunjukkan adanya keberhasilan pengelolaan KBKT oleh PT Dewata Sawit Nusantara. Hasil perhitungan uji t tersaji pada tabel 2.

3.1 Karakteristik Ancaman

Ancaman terhadap KBKT meliputi NKT 1 (Kawasan yang Mempunyai Tingkat Keanekaragaman Hayati yang Penting), NKT 3 (Kawasan yang Mempunyai Ekosistem Langka atau Terancam Punah) dan NKT 4 (Kawasan Yang Menyediakan Jasa-jasa Lingkungan Alami). Kawasan bernilai konservasi tinggi di PT Dewata Sawit Nusantara pada umumnya merupakan hutan sekunder dengan keanekaragaman yang tinggi. Jenis-jenis penyusun kawasan merupakan jenis yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan merupakan jenis yang digemari oleh masyarakat. Untuk jenis flora terdapat jenis-jenis dari famili Dipterocarpaceae (kelompok keruing) seperti *Dipterocarpus* dan *Shorea* (kelompok meranti) yang bernilai tinggi di pasaran kayu. Pada jenis fauna, banyak jenis yang digemari masyarakat untuk diburu, seperti: rusa, orang utan, dan berbagai jenis burung (Departemen SHE-konservasi DSN group Muara Wahau, 2012). Meskipun demikian, kegiatan perburuan dan eksploitasi lain yang terjadi tidak mengakibatkan gangguan ekosistem yang serius terhadap kawasan itu sendiri. Tanpa adanya pencegahan dan pengawasan, jenis-jenis penting tersebut dapat berkurang dan menghilang dari kawasan. Untuk itu pemberian skor awal (tahun 2012) beragam dari 3 – 7.

Pemberian skor awal (tahun 2012) NKT 3 (Kawasan yang Mempunyai Ekosistem Langka atau Terancam Punah) berkisar 4 dan 5. Keberlangsungan ekosistem kawasan tersebut sangat tergantung dari faktor-faktor perusakannya sendiri, seperti: aktifitas manusia, gangguan alam maupun gangguan alam. Meskipun terdapat gangguan dari aktifitas manusia di wilayah KBKT PT Dewata Sawit Nusantara, namun keberlangsungan ekosistem di kawasan dapat diduga masih seimbang. Hal ini dapat dibuktikan dengan masih banyaknya ditemui berbagai jenis flora dan fauna yang saling bergantung di dalam kawasan. Survey tahun 2012 menemukan 23 jenis mamalia, 43 jenis burung, dan 29 jenis tumbuhan berkayu. Ekosistem hutan dikalimantan merupakan ekosistem hutan tropis, yang salah satunya dicirikan dengan tingkat keanekaragaman jenis atau biodiversitas yang tinggi (Wanggai, 2009) . Namun, tingkat keragaman tersebut dapat berkurang dengan adanya gangguan aktifitas manusia. Selama aktifitas perusak tidak dikendalikan, maka ancaman terhadap ekosistem akan semakin meningkat.

Kawasan yang menyediakan jasa-jasa lingkungan alami (NKT 4) di PT Dewata Sawit Nusantara berupa aliran sungai. Sungai tersebut adalah Sungai Wahau yang merupakan penyedia jasa lingkungan terpenting berupa pasokan air bersih bagi kehidupan masyarakat setempat (termasuk ekonomi, sosial dan budaya. Daerah yang dilalui sungai tersebut termasuk dalam daerah aliran sungai Wahau yang menyangga

wilayah seluas 266.524 Ha, meliputi Desa Miau Baru, Karya Bakti, Long Noran, Nehas Liah Bing, Dea Beq, dan Makmur Jaya di Kecamatan Muara Wahau dan Kongbeng (Kelompok Kerja Pengelolaan KEE Bentang alam Wehea-Kelay, 2016). Meskipun terdampak oleh aktifitas pembukaan lahan untuk perkebunan dan pertanian, namun fungsi penyedia jasa lingkungan Sungai Wahau masih berlangsung. Jika aktifitas-aktifitas tersebut tidak diantisipasi maka dapat menghilangkan fungsi utama dari sungai tersebut. Skor yang diberikan adalah 4 – 5.

3.2 Bentuk Pengelolaan

PT Dewata Sawit Nusantara dalam menanggapi hasil survey tahun 2012 melakukan beberapa tindakan. Tindakan-tindakan tersebut diantaranya adalah sosialisasi NKT, patroli pengamanan kawasan, survey dan pemantauan flora dan fauna, rehabilitasi kawasan yang terdegradasi, Pemasangan dan perawatan atribut konservasi, pemantauan kualitas air sungai, serta kerjasama pengelolaan NKT dengan lembaga adat. Respon-respon tersebut mempengaruhi dinamika ancaman kawasan NKT. Kawasan NKT 1 secara umum mengalami penurunan ancaman sebagai respon dari pengelolaan yang dilakukan perusahaan. Namun, KBKT di PT Dewata Sawit Nusantara terdampak oleh kebakaran hutan dan lahan (dalam luas terbatas) pada bulan Februari – Maret 2016 yang secara langsung mempengaruhi keberadaan keanekaragaman hayati di kawasan tersebut. Kebakaran tersebut merupakan dampak dari El nino yang terjadi pada tahun 2015 dan dampaknya terjadi hingga Juli 2016 (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika, 2016). El nino yang terjadi pada 2015 – 2016 menyebabkan kekeringan. Adanya kekeringan mengakibatkan bertambahnya bahan bakar yang menyebabkan kebakaran. Terjadinya kebakaran sendiri dapat dijelaskan sebagai segitiga api (Gambar 2). Pengaruh el nino diperparah oleh aktifitas manusia yang menyebabkan bahan bakar menjadi lebih cepat terbakar. Pada kurun waktu tersebut, kelembaban udara rendah bahan bakar melimpah, sehingga dengan adanya panas/sumber api yang tidak terkendali dapat dengan mudah mengakibatkan kebakaran.

Kebakaran KBKT menyebabkan penurunan skor meskipun pihak perusahaan telah melakukan langkah penanggulangan dengan membentuk tim penanggulangan kebakaran hutan dan lahan. Kebakaran sendiri secara langsung mengakibatkan sedikit kerusakan, namun pembuatan sekat bakar menyebabkan kerusakan yang lebih besar. Sedangkan untuk kategori dan sub kategori NKT 1 lainnya skor berkisar 5 -7. Usaha perusahaan memberikan pengaruh yang positif terhadap penurunan ancaman KBKT. Kebakaran hutan diduga juga mempengaruhi keberlangsungan ekosistem dan habitat.

Dampak tidak langsung dari adanya kebakaran, yaitu pembuatan sekat bakar mengakibatkan terbukanya lahan dan membentuk rumpang. Rumpang ini membentuk batas yang tegas pada jarak sekat (Gambar 3). Namun, secara umum pengelolaan ekosistem dan habitat yang dilakukan PT Dewata Sawit Nusantara menurunkan ancaman terhadap KBKT. Kerjasama dengan masyarakat adat setempat berdampak positif terhadap keberadaan KBKT, terutama pelibatan dalam penjagaan dan pemantauan kawasan.



Gambar 2. Bagan segitiga api (Adinugroho dkk., 2005)



Gambar 3. Rumpang yang terbentuk akibat pembuatan sekat bakar

4 Kesimpulan

Ancaman kawasan bernilai tinggi PT Dewata Sawit Nusantara berada pada kategori tinggi pada tahun 2012. Hal ini disebabkan oleh adanya eksploitasi jenis-jenis yang bernilai tinggi yang juga mempengaruhi keberlangsungan ekosistem dan habitat, seperti penebangan liar, perburuaan, dan pembukaan lahan. Penanganan yang dilakukan oleh perusahaan mengakibatkan penurunan ancaman menjadi sedang pada tahun 2016. Penanganan yang dilakukan antara lain: sosialisasi NKT, patroli pengamanan kawasan, survey dan pemantauan flora dan fauna, rehabilitasi kawasan yang terdegradasi, Pemasangan dan perawatan atribut konservasi, pemantauan kualitas air sungai, serta kerjasama pengelolaan NKT dengan lembaga adat. Terjadinya kebakaran hutan pada awal tahun 2016 menunjukkan masih adanya ancaman nyata yang perlu dicegah dan ditanggapi secara seksama oleh pihak perusahaan.

Daftar Pustaka

- Adinugroho, C. W., Suryadiputra, I., Saharjo, B. H., & Labueni, S. (2005). *Pengendalian Kebakaran Hutan dan Lahan Gambut. Proyek Climate Change, Forests and Peatlands in Indonesia*. Bogor, Indonesia: Wetlands International – Indonesia Programme dan Wildlife Habitat.
- Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. (2016, September 30). *Informasi Index El Nino*. Retrieved September 30, 2016, from www.bmkg.go.id: http://www.bmkg.go.id/BMKG_Pusat/Informasi_Iklim/Informasi_Index_El_Nino.bmkg
- Departemen SHE-konservasi DSN group Muara Wahau. (2012). *Program Pengelolaan High Conservation Value (HCV) PT Dewata Sawit Nusantara*. Muara Wahau: Departemen SHE-konservasi DSN group Muara Wahau.
- Fitriani, Hutabarat, S., & Yusri, J. (2015). Studi Komparatif Keragaan Kebun Kelapa Sawit Pola Swadaya RSPO dan NON-RSPO di Kecamatan Ukui Kabupaten Pelalawan. *Jom Faperta*, 2.
- HCV Resources Network. (2016, Mei 15). *About HCVF*. Retrieved Mei 15, 2016, from [hcvnetwork.org: https://www.hcvnetwork.org/about-hcvf](https://www.hcvnetwork.org/about-hcvf)
- Indonesian Sustainable Palm Oil. (n.d.). *Ihwal*. Retrieved Mei 16, 2016, from [www.ispo-org.or.id: http://www.ispo-org.or.id/index.php?option=com_content&view=article&id=51&Itemid=209&lang=ina](http://www.ispo-org.or.id/index.php?option=com_content&view=article&id=51&Itemid=209&lang=ina)
- Kelompok Kerja Pengelolaan KEE Bentang alam Wehea-Kelay. (2016). *KORIDOR ORANGUTAN BENTANG ALAM WEHEA-KELAY*. (I. Yassir, & E. Sudiono, Eds.) Samarinda: The Nature Conservancy.

- Konsorsium Revisi HCV Toolkit Indonesia. (2008). *Panduan Indentifikasi Kawasan Bernilai Konservasi Tinggi di Indonesia*. Balikpapan: Tropenbos International Indonesia Programme.
- Nazir, M. (2003). *Metode Penelitian*. Jakarta: Penerbit Ghalia.
- Roundtable on Sustainable Palm Oil. (2016, April 9). *Roundtable on Sustainable Palm Oil*. Retrieved Mei 15, 2016, from www.rspo.org: <http://www.rspo.org/>
- Salim, A., Colfer, C. J., & McDougall, C. (1999). *Panduan Cara Pemberiaan Skor dan Analisis untuk Menilai Kesejahteraan Manusia* (Vol. 7). (A. Kartikasari, & M. D. Tapilatu, Trans.) Jakarta, Indonesia: Center for International Forestry Research.
- Wangai, F. (2009). *Manajemen Hutan*. Jakarta: Grasindo.

Pengaruh Pemberian Campuran Alga, Ceker Ayam, dan Kotoran Ayam Sebagai Pakan Terhadap Pertumbuhan Rotifera (*Brachionus plicatilis*)

Anshar Haryasakti¹

¹ Program Studi Ilmu Kelautan, Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur
Jl. Soekarno-Hatta, E-mail: haryasaktia@yahoo.com

ABSTRACT

This study aimed to determine the effect of feeding using algae (*Chlorella* sp.), chicken claw, and chicken manure on the growth of rotifers (*Brachionus plicatilis*). The method used in this research was experimental analysis using Completely Randomized Design (CRD) non factorial with 3 treatments media and symbolized by the letters A, B, C, each treatment had 4 replicates so that there were 12 experimental unit. The treatment were A for using algae only, B for using algae and chicken claw, and C for using algae and chicken manure. The results showed that the highest growth rate of *B. plicatilis* found in B4 treatment (23.6 individuals/ml on day 6), while the lowest found in A1 treatment amounted to 9.15 individuals/ml. The highest population growth found in treatment B, which was 368%, while the lowest population growth found in treatment C is 241%.

Keywords: *Brachionus plicatilis*, *Chlorella* sp., chicken claw, chicken manure.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pakan menggunakan alga, ceker ayam, dan kotoran terhadap pertumbuhan rotifera (*Brachionus plicatilis*). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan analisis rancangan acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan 3 perlakuan media dan disimbolkan dengan huruf A, B, C, masing-masing perlakuan mempunyai 4 ulangan sehingga terdapat 12 satuan percobaan. Adapun perlakuannya adalah untuk perlakuan A = Alga (*Chlorella* sp.), perlakuan B = Alga (*Chlorella* sp.) + ceker ayam 2 gram / 20 L, sedangkan C = Alga (*Chlorella* sp.) + kotoran ayam 2 gram / 20L. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Laju pertumbuhan pada populasi *B. plicatilis* tertinggi terdapat pada perlakuan media B4 sebesar 23,6 ind/ml pada hari ke-6, sedangkan terendah pada media A1 sebesar 9,15 individu/ml. Tingkat pertambahan populasi yang paling tinggi adalah pada perlakuan B yaitu 368%, sedangkan tingkat pertambahan populasi yang paling rendah adalah pada perlakuan C yaitu 241%.

Kata Kunci: *Brachionus plicatilis*, *Chlorella* sp., Ceker Ayam, Kotoran Ayam.

1 Pendahuluan

Usaha budidaya ikan pada dewasa ini nampak semakin giat dilaksanakan baik secara intensif maupun ekstensif. Usaha budidaya tersebut dilakukan di perairan tawar, payau, dan laut. Selain pengembangan skala usaha, ikan yang dibudidayakan semakin beragam jenisnya. Pembenihan ikan merupakan bagian rantai pertama dari upaya pengembangan budidaya ikan, faktor keberhasilan produksi benih ikan baik dari segi kuantitas dan kualitas sangat dipengaruhi oleh ketersediaan pakan, baik pakan alami maupun pakan buatan.

Permasalahan yang sering ditemui pembenihan ikan adalah tingginya tingkat

kematian larva ikan. Hal ini umumnya disebabkan karena kekurangan makanan pada saat kritis, yaitu dari masa pergantian dari makanan kuning telur ke makanan dari lain. Penyediaan pakan alami dalam pembenihan sangat menunjang keberhasilan produksi. Dari sekian jenis pakan alami yang tersedia di alam sebagian telah dapat dibudidayakan, baik fitoplankton maupun zooplankton. Golongan zooplankton yang telah dikembangkan dalam pemenuhan kebutuhan adalah jenis rotifera, organisme ini merupakan mikroskopis dan bergerak aktif. Rotifera dimanfaatkan sebagai pakan bagi larva ikan. Pada pengoperasian balai benih karena rotifera merupakan makanan awal atau sebagai pakan hidup yang penting untuk larva ikan. Rotifera *B. plicatilis* sangat diperlukan sebagai makanan utama dalam aquakultur pada berbagai macam larva ikan laut dan larva Crustaceae pada stadia awal (Rukka, 2011).

Dahril (1996) menyatakan bahwa salah satu jenis pakan alami yang banyak digunakan dalam usaha budidaya larva ikan adalah rotifera. Rotifer memiliki keunggulan sebagai pakan alami dengan ukurannya yang sesuai untuk bukaan mulut larva, kemampuan untuk tumbuh dan berkembang biak dalam budidaya kepadatan tinggi dan kemungkinan mempunyai kemampuan memanipulasi gizi. Rotifera juga sangat membutuhkan unsur hara esensial diantaranya nitrogen dan fosfor untuk meningkatkan populasinya. Berdasarkan hal di atas, maka peneliti coba meneliti tentang perkembangan populasi rotifera *B. plicatilis* melalui pemberian pakan berbeda. Apakah tiap perlakuan mengalami perbedaan yang signifikan dan diantara pakan tersebut yang manakah yang terbaik.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh tingkat kepadatan rotifera terhadap pemberian pakan menggunakan alga, ceker ayam, dan kotoran ayam terhadap pertumbuhan rotifera (*Brachionus plicatilis*).

2 Metode Penelitian

2.1 Waktu dan Lokasi

Penelitian ini akan dilaksanakan selama kurang lebih 14 hari. pada tanggal 15 Nopember 2014 sampai dengan tanggal 15 Desember 2014 di BALITBANGDA Jalange di Kelurahan Mallawa, Kecamatan Mallusetasi, Kabupaten Barru Sulawesi Selatan.

2.2 Alat dan Bahan

1. Alat penelitian

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- | | |
|------------------------|-----------------------|
| a. Bak kultur alga | g. Gelas Ukur |
| b. Bak kultur Rotifera | h. Pipet |
| c. Hand Refraktometer | i. Kamera |
| d. pH Meter | j. Alat tulis menulis |

- e. Mikroskop
- f. Termometer
- I. Aerator

2. Bahan penelitian

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Alga (*Chlorella* sp.) = 200 ml (sebagai Kontrol)
- b. Ceker ayam = 2 gram + 200 ml *Chlorella* sp.
- c. Kotoran Ayam = 2 gram + 200 ml *Chlorella* sp.

2.3 Prosedur Penelitian

2.3.1 Persiapan Media

Air yang akan digunakan untuk media aklimatisasi diperoleh dari air laut yang telah disaring dengan menggunakan plankton net bermata saring 15 mikron. Air tersebut akan dimasukkan ke dalam media kultur (Aquarium) ukuran 44.5 x 34.5 x 35.5cm. Kemudian masing-masing media pakan yang telah ditimbang seperti kotoran ayam, Urea, ZA, TSP dan Ceker ayam dimasukkan ke dalam kain strimin, selanjutnya dimasukkan kedalam bak kultur yang telah berisi air dengan cara menggantungkan /mencelupkan dibawah permukaan air media, dan dibiarkan selama 7 hari (Sihombing, 2009). Shasmand (1986) menjelaskan dengan melakukan pemupukan berarti akan merubah konsentrasi zat hara sehingga akan mempengaruhi Zooplankton, dalam hal ini *Brachionus plicatilis*. Selanjutnya Mujiman (1998) juga menjelaskan tujuan pemupukan pada media kultur *B. plicatilis* adalah untuk menumbuhkan jasad-jasad renik yang merupakan makanan *B. plicatilis*. Setelah 7 hari dimasukkan bibit *B. plicatilis* dari media aklimasi ke dalam masing-masing media

Pada penelitian yang akan dilakukan, kondisi sifat fisik air media seperti suhu dan pH diperiksa 2 kali sehari dalam 9 hari, yaitu pada hari ke 3, 6 dan 9. Untuk suhu diukur dengan alat termometer dan pH diukur dengan pH meter. Selanjutnya media perlakuan di aerasi 24 jam nonstop selama perlakuan berlangsung dengan menggunakan aerator supaya kandungan O₂ terlarut tidak terlalu rendah.

2.3.2 Persiapan Bibit Rotifera (*Brachionus plicatilis*)

Rotifera (*B. plicatilis*) yang akan digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari kolam milik PT. ESA PUTLII PRAKARSA UTAMA. *B. plicatilis* diambil dengan menggunakan plankton net dan dimasukkan ke dalam ember bervolume 10 liter. Selanjutnya dimasukkan bibit Rotifera (*B. plicatilis*) secukupnya ke dalam Bak tersebut untuk diaklimasikan selama 5 hari. Aquarium diletakkan di bawah lampu 20 Watt dengan jarak ± 20 cm dan aerasi dilakukan selama 5 hari.

2.3.3 Pemeliharaan Rotifer (*Brachionus plicatilis*)

- Membiakkan Chlorella yang berasal dari lab. fitoplankton ke dalam bak yg lebih besar, minimal 1m³
- Setelah Chlorella berkembang banyak (umur 6 hari) ditulari dengan Brachionus 1-2 g/m³ media
- Dipanen setelah berumur lima hari dari saat penularan dengan menggunakan net plankton dengan kepadatan mencapai 400.000-500.000 ekor/L.
- Selain Chlorella, jenis fitoplankton yg dapat digunakan sebagai media kultur Brachionus adalah Tetraselmis, Dunaliella, Isochrysis, Pavlova, atau kombinasi Nanno chloropsis (0,5-1 juta sel/rotifer/hari) dengan rasi roti (0,4mg/rotifer/hari).

2.3.4 Waktu Pengamatan

Pengamatan dan penghitungan laju pertumbuhan populasi dilakukan tiga hari sekali hari selama 9 hari atau (4x pengamatan) di mana pada masing-masing media perlakuan dilakukan ulangan sebanyak 4 kali.

2.4 Rancangan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode eksperimen dengan analisis rancangan acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan 3 perlakuan media dan disimbolkan dengan huruf A, B, C masing-masing perlakuan mempunyai 4 ulangan sehingga terdapat 12 satuan percobaan Perlakuan tersebut sebagai berikut :

Alga (*Chlorella* sp.) = 200 ml (sebagai Kontrol)
Ceker ayam = 2 gram + 200 ml *Chlorella* sp.
Kotoran Ayam = 2 gram + 200 ml *Chlorella* sp.

Skema penempatan media kultur rotifera

A ₁	A ₄	A ₃	A ₂
B ₄	B ₃	B ₂	B ₁
C ₂	C ₁	C ₄	C ₃

2.5 Sistem Pengambilan Data

Sistem pengambilan data yang digunakan dalam Penelitian ini yaitu dengan cara pengumpulan data berupa :

2.5.1 Data Primer

Data primer yaitu pengambilan data yang dilakukan setiap 3 hari sekali dengan cara *B. plicatilis* diambil dari masing-masing media perlakuan dengan menggunakan pipet serologi 10 ml. Sebelum dilakukan pengambilan, air media terlebih dahulu diaduk

perlahan-lahan dengan batang pengaduk kaca supaya *B. plicatilis* tersebar merata sehingga dapat mewakili semua *B. plicatilis* yang terdapat di dalam media. Kemudian *B. plicatilis* diambil dengan pipet serologi. *B. plicatilis* yang terdapat di dalam pipet serologi diterawangkan pada sinar lampu kemudian dihitung jumlahnya dengan kasat mata. Cara ini sesuai dengan yang dilakukan Balai Penelitian Dan Pengembangan Budidaya Laut Serang serta Isnansetyo dan Kurniastuti (1985). Penghitungan pertumbuhan populasi dilakukan sebanyak 6 kali sebagai ulangan untuk masing-masing media perlakuan. Selain mengukur pertambahan berat, pengukuran kualitas air juga dilakukan untuk sebagai data penunjang seperti salintas, pH, suhu dan DO

2.5.2 Data Sekunder

Data sekunder yaitu diperoleh melalui studi pustaka dengan cara mengumpulkan data dari berbagai literatur.

2.6 Parameter Pengamatan

2.6.1 Parameter Utama

Adapun parameter utama dalam penelitian Pengaruh Tingkat Kepadatan Rotifera (*B. plicatilis*) terhadap pemberian pakan yang berbeda yaitu :

Laju Pertumbuhan Populasi Rotifera

Pengamatan dan penghitungan laju pertumbuhan populasi Rotifera (*B. plicatilis*) dilakukan 3 hari sekali seperti yang telah dijelaskan pada perlakuan waktu pengamatan. *B. plicatilis* diambil dari masing-masing media perlakuan dengan menggunakan pipet serologi 10 ml. Sebelum dilakukan pengambilan, air media terlebih dahulu diaduk perlahan-lahan dengan batang pengaduk kaca supaya *B. plicatilis* tersebar merata sehingga dapat mewakili semua *Brachionus plicatilis* yang terdapat di dalam media. Kemudian *B. plicatilis* diambil dengan pipet serologi. Rotifera yang terdapat di dalam pipet serologi diterawangkan pada sinar lampu kemudian dihitung jumlahnya dengan kasat mata

Tingkat Pertambahan Populasi Rotifera

Pertambahan Populasi Rotifera (*B. plicatilis*) ditentukan dengan menghitung jumlah Rotifera yang diperoleh pada akhir percobaan (Nt) kemudian dibandingkan dengan jumlah Rotifera pada awal percobaan (No) melalui rumus $Sr = Nt/No \cdot 100\%$. Populasi Rotifera juga diduga melalui sampling secara volumetrik selama penelitian hari.

2.7 Analisis Data

Dalam penelitian ini ada beberapa tahap analisis yang digunakan untuk mengetahui tingkat kepadatan Rotifera (*B. plicatilis*), dalam penelitian dilakukan

pengambilan data dengan menggunakan sistem Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan 3 perlakuan media dan disimbolkan dengan huruf A, B, C masing-masing perlakuan mempunyai 4 ulangan sehingga terdapat 12 satuan percobaan Perlakuan tersebut sebagai berikut :

A = Alga (kontrol)

B = Ceker Ayam

C = kotoran ayam

2.7.1 Penghitungan Laju Pertumbuhan Populasi Rotifera

Setiap pengamatan/penelitian selesai dilakukan penghitungan jumlah populasi *Brachionus plicatilis*, selanjutnya dianalisis dengan menggunakan rumus, sebagai berikut :

$$K = \frac{\ln Nt - \ln No}{T} \quad (1)$$

K = Laju pertumbuhan jumlah populasi *B. plicatilis* per hari

Nt = Jumlah populasi *B. plicatilis* setelah t hari

No = Jumlah populasi awal *B. plicatilis*

t = Waktu pengamatan (hari)

2.7.2 Tingkat Pertambahan Populasi Rotifera

Tingkat Pertambahan Populasi Rotifera (*B. plicatilis*) yang diteliti dapat dicari dengan rumus:

$$SR = \frac{Nt}{No} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan : SR : tingkat kelulusan hidup

Nt : jumlah rotifera uji yang masih hidup pada akhir penelitian

No : jumlah rotifera uji pada awal penelitian

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Laju Pertumbuhan Populasi Rotifera (*B. plicatilis*)

Berdasarkan hasil analisis data pertambahan populasi *B. plicatilis* didapatkan laju pertumbuhan yang cukup bervariasi seperti pada Tabel 1 berikut:

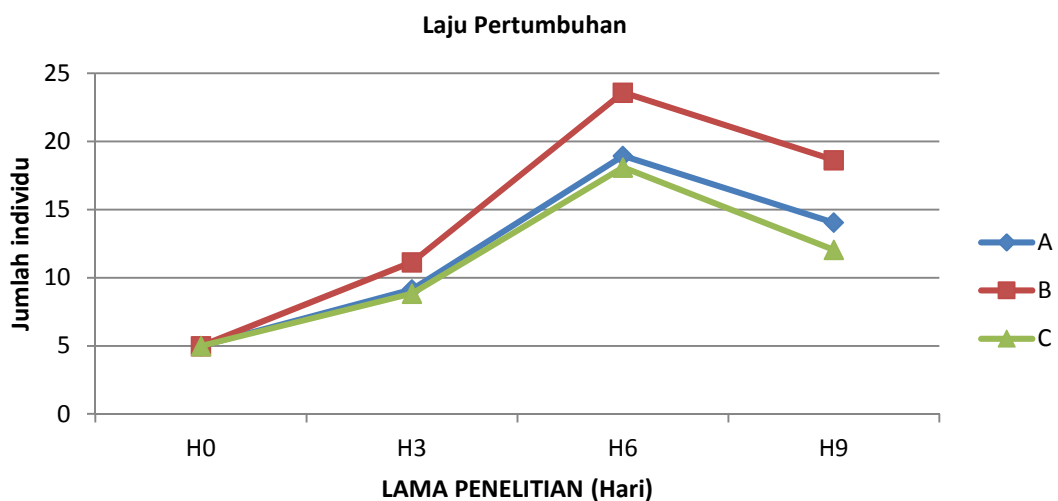
Tabel 1. Rata – rata laju pertumbuhan Rotifera selama penelitian

Perlakuan	Lama Penelitian (Hari Ke -)			
	0	3	6	9
A	5	9.15	18.95	14.05
B	5	11.15	23.60	18.65
C	5	8.85	18.10	12.05

Dari data selama penelitian diketahui bahwa pada perlakuan A di hari ke-3 pertumbuhan menunjukkan hasil yang terus kontiniu (meningkat) terhadap media

perlakuan. Namun laju pertumbuhan populasi *B. plicatilis* pada semua perlakuan di hari ke-9 mengalami penurunan, selama waktu pengamatan(Tabel 1). Populasi tertinggi pada media B4 pada hari ke- 6 sebesar 23,60 individu/ml dengan media ceker ayam, sedangkan populasi terendah pada A sebesar 9,15 individu/ml. Hal tersebut menunjukkan bahwa laju pertumbuhan individu *B. plicatilis* dengan pemberian ceker ayam lebih baik dibanding kotoran ayam dengan pemberian konsentrasi yang sama.

Dengan demikian penggunaan ceker ayam pada media B4 mampu meningkatkan pertumbuhan *B. plicatilis*. Apabila terjadi kekurangan nutrisi dalam bahan media dapat menyebabkan terjadinya penurunan laju pertumbuhan *B. plicatilis*. Untuk lebih jelas dapat dilihat laju pertumbuhan *B. plicatilis* pada Gambar 1 berikut



Gambar 1. Laju Pertumbuhan *Brachionus plicatilis* pada Setiap Media Perlakuan.

Peningkatan laju pertumbuhan populasi *B. plicatilis* secara maksimal pada pengamatan hari ke-6 (H6) pada semua media (Gambar 2). Hal tersebut menunjukkan bahwa kandungan nutrisi pada semua media masih sangat banyak sehingga pertumbuhan dan perkembang biakkan *B. plicatilis* maksimal. Keadaan ini menunjukkan bahwa bahan makanan pada waktu ini masih dapat mendukung laju pertumbuhan populasi *B. plicatilis* secara maksimal. Selanjutnya pada pengamatan hari ke-9 semua media terlihat laju pertumbuhan populasi *B. plicatilis* mengalami penurunan. Terjadinya penurunan laju pertumbuhan populasi ini disebabkan oleh bahan makanan yang tersedia sudah berkurang dan tidak mampu mendukung terjadinya laju pertumbuhan secara optimal. Hal ini sesuai dengan pernyataan Priyambodo (2001), bahwa dalam mengkultur *B. plicatilis* ketersediaan pakan sangat menentukan terhadap laju pertumbuhan populasinya, apabila terjadi kekurangan

nutrient dalam bahan media dapat menyebabkan terjadinya penurunan laju pertumbuhannya

Menurut Dahril (1996), bahwa kondisi media yang baik dan tersedianya nutrisi yang cukup dapat menyebabkan terjadinya pertambahan populasi Rotifera (*B. plicatilis*) dengan cepat, tetapi akan mengalami penurunan yang cepat pula apabila kondisi media dan nutrisi tidak lagi dapat mendukung kehidupannya.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap laju pertumbuhan Rotifera (*B. plicatilis*) pada ketiga media dengan penambahan ceker ayam dan kotoran ayam, tidak ditemukan perbedaan yang nyata antara masing-masing perlakuan. Maka penelitian ini tidak dilakukan uji lanjut.

3.2 Tingkat Pertambahan Populasi

Berdasarkan tabel, rata-rata pertambahan populasi Rotifera (*B. plicatilis*) selama penelitian didapatkan data bahwa tingkat pertambahan populasi yang paling tinggi adalah pada perlakuan B yaitu 368 %. Sedangkan, tingkat pertambahan populasinya yang paling rendah adalah pada perlakuan C yaitu 241%.

Tingkat pertambahan populasi pada perlakuan B, cukup signifikan disebabkan karena kondisi lingkungan dan nutrient yang melimpah. Sehingga pertambahan populasi juga mengalami peningkatan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Cahyaningsih (2006) bahwa pertumbuhan *B. plicatilis* sangat bergantung pada nutrisi atau unsur hara baik makro maupun mikro yang terkandung dalam media kultur.

Tabel 3. Rata – rata pertambahan populasi rotifer selama penelitian

Perlakuan	Ulangan	Jumlah Individu (ekor)		Sintasan (%)
		Awal Penelitian	Akhir Penelitian	
A	1	5	16	320
	2	5	14.8	296
	3	5	17.6	352
	4	5	7.8	156
Total		20	56.2	1124
Rata - rata		5	14.05	281
B	1	5	29.6	592
	2	5	22	440
	3	5	10	200
	4	5	12	240
Total		20	73.6	1472
Rata - rata		5	18.4	368
C	1	5	9.2	184
	2	5	17	340
	3	5	10	200
	4	5	12	240
Total		20	48.2	1928
Rata - rata		5	12.05	241

Rendahnya tingkat kelangsungan hidup pada perlakuan C, disebabkan karena menurunnya kandungan nutrient pada media yang menjadi pakan alga. Sehingga alga yang menjadi makanan Rotifera (*B. plicatilis*) berkurang.

3.3 Kualitas air

Pertumbuhan rotifera sangat dipengaruhi oleh kualitas air seperti suhu air, pH, oksigen terlarut dan salinitas. Kualitas air merupakan salah satu faktor penting yang dapat menyebabkan perubahan tingkah laku organisme perairan dan dapat memperlihatkan nafsu makan berkurang atau tidak, pertumbuhan lambat atau cepat, adanya gangguan hama dan penyakit yang akhirnya dapat mempengaruhi pertumbuhan populasi rotifera.

Ditambahkan pula bahwa Rotifer memiliki masa hidup yang tidak terlalu lama. Usia betina pada suhu 25°C adalah antara 6-8 hari sedangkan yang jantan hanya 2 hari. Rotifer memiliki toleransi salinitas mulai dari 1-60 ppt, perubahan salinitas yang tiba-tiba dapat mengakibatkan kematian. Salinitas diatas 35 ppt akan mencegah terjadinya reproduksi seksual. Rotifera bereproduksi setiap 18 jam sekali. Fekunditas total untuk seekor betina secara aseksual dan dalam kondisi yang baik maka 20-25 individu baru. Kuantitas dan kualitas makanan memberikan peranan penting dalam pertumbuhan rotifer. Rotifer memakan beraneka ragam mikro alga (Suminto, 2005).

Tabel 4. Kisaran peubah kualitas air selama penelitian

Parameter kualitas Air	Perlakuan			Kondisi Optimal
	A	B	C	
Suhu	25 – 35	25 – 35	25 – 35	22 – 30
Salinitas	40 – 58	40 – 58	40 – 58	1 – 60
Ph	6,3 - 7,0	6,3 – 6,8	6,6 – 7,0	7,5 - 8,5
DO	2,5 – 3,3	2,2 – 4,3	1,9 – 3,3	4,5 - 6,5

3.4 Suhu Air

Kisaran suhu selama penelitian pada masing – masing perlakuan adalah 25 – 35°C, pada kisaran ini sangat mendukung pertumbuhan Rotifera. Namun perbedaan suhu pada saat pagi hari dan sore mencapai 10°C. Sehingga mempengaruhi pertumbuhan rotifer. Hal ini sesuai dengan pendapat Wahyudin (2005), bahwa suhu dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan laju metabolisme. Menurut Hukum Van't Hoff, peningkatan suhu 10°C akan meningkatkan laju reaksi biokimia 2 kali lipat. Dengan meningkatnya suhu maka konsumsi oksigen akan meningkat dan menyebabkan peningkatan konsumsi makanan yang akhirnya akan menaikkan angka pertumbuhan (Redjeki, 1999).

Menurut Priyambodo (2001), Rotifera (*B. plicatilis*) dapat beradaptasi dengan baik pada perubahan lingkungan hidupnya dan termasuk dalam kategori hewan

eutropik dan tahan terhadap fluktuasi suhu harian atau tahunan. Kisaran suhu yang dapat ditolerir bervariasi sesuai adaptasinya pada lingkungan tertentu.

Suhu yang lebih besar 20°C akan memperlihatkan bentuk lorika yang bundar dan duri yang tajam serta akan memperlihatkan reproduksi yang lebih baik, sedangkan suhu dibawah 20°C akan memperlihatkan bentuk lorika yang panjang dan duri lorika yang tumpul (Redjeki, 1999). Suhu air pada kultur rotifera antara 3-4°C dapat menyebabkan "thermal shock" dan antara 10- 15°C dapat menyebabkan kematian (Boyd, 1982). Perubahan suhu pada kultur rotifera sebesar 0,2°C permenit masih dapat ditolerir.

3.5 pH

Kisaran pH pada masa penelitian masing - masing perlakuan berkisar antara 6,3 - 7,0. Nilai ini masih layak untuk kehidupan dan pertumbuhan rotifer. Hal ini sesuai dengan pendapat Redjeki (1999) pH secara tidak langsung mempengaruhi pertumbuhan populasi rotifera, tergantung dari jenis makanan yang diberikan dan dapat mempengaruhi jumlah amoniak bebas. Menurut Fukusho Pertumbuhan rotifera membutuhkan kisaran pH optimum antara 5-9 (Redjeki 1999). Pada saat kepadatan rotifera maximum, nilai pH antara 6-8. Pada pH dibawah 4,5 dan diatas 9,5, rotifera tidak dapat hidup (Insan & Chumaidi, 1986).

3.6 Oksigen Terlarut

Pada penelitian ini kisaran oksigen terlarut pada media kultur pada masing – masing perlakuan sangat rendah hanya berkisar 1,9 – 4,3. Hal ini dikarenakan salinitas pada media penelitian sangat tinggi. Sesuai dengan pendapat Boyd (1982) bahwa konsentrasi oksigen menurun dengan meningkatnya salinitas.. Jumlah oksigen yang dikonsumsi oleh rotifera pada suhu air 10°C adalah $7,07 \times 10^{-5}$ ml/hari, pada suhu air 25° C $10,04 \times 10^{-5}$ ml/hari dan pada suhu 30°C sebesar $16,48 \times 10^{-5}$ ml/hari (Redjeki, 1999).

3.7 Salinitas

Salinitas selama masa penelitian ini berkisar 40 – 58 ppt. Salinitas tertinggi terjadi pada hari ke - 9 pada masing – masing media perlakuan. Hal ini terjadi karena adanya penguapan yang terjadi pada air media. Walaupun rotifera dapat mentolerir salinitas, perubahan salinitas yang menyolok pada kultur rotifera akan menyebabkan. Jika terdapat perubahan salinitas yang besar dalam waktu yang singkat maka rotifera akan stress dan aktifitas berenanganya terhenti. Ditambahkan pula bahwa rotifera dapat mentolerir salinitas dengan kisaran 1-60 ppt, tetapi salinitas terbaik untuk pertumbuhan antara 10-20 ppt. (Pranata, 2009).

Pengaruh salinitas terhadap pertumbuhan Rotifera *B. plicatilis* bergantung pada dua faktor yaitu kemampuan cairan tubuh Rotifera untuk mengendalikan kisaran

osmotic internal dan konsentrasi ionic tidak normal yang timbul secara mendadak dan kemampuannya untuk mengembalikan tekanan osmotic normal kembali (Rukka, 2011).

4 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan tentang laju pertumbuhan populasi *Brachionus plicatilis* pada media kombinasi kotoran ayam dan ceker ayam, dapat diambil kesimpulan bahwa tingkat kepadatan rotifera terhadap pemberian pakan kombinasi kotoran ayam dan ceker ayam meningkat. Dampak peningkatannya adalah sebagai berikut:

- a. Laju pertumbuhan pada populasi *B. plicatilis* tertinggi terdapat pada perlakuan media B4 sebesar 23,6 individu/mL pada hari ke-6, sedangkan terendah pada media A1 sebesar 9,15 individu/mL.
- b. Dengan pemberian pakan berbeda, tingkat pertumbuhan populasi Rotifera (*B. plicatilis*) berbeda pula, dan yang paling tinggi adalah pada perlakuan B yaitu 368%. Sedangkan tingkat pertumbuhan populasinya yang paling rendah adalah pada perlakuan C yaitu 241%.

Daftar Pustaka

- Boyd, C.E. 1990. Water quality in ponds for agriculture. Birmingham Publishing Co. Birmingham, Alabama; 482 pp.
- Cahyaningsih, S. 2006. *Petunjuk Teknis Produksi pakan Alami*. Departemen Kelautan dan Perikanan Dirjen Perikanan Budidaya. Balai Budidaya air Payau Situbondo. hlm. 25.
- Dahril, T. 1996. *Rotifera Biologi dan Pemanfaatannya*. Riau: Penerbit UNRI-Press Pekanbaru: hlm. 5,14 dan 43-46.
- Insan, I. & Chumaidi. 1986. Pengaruh umur dan kepadatan kultur *Chlorella* sp. terhadap perkembangan populasi *Brachionus* sp. Balai Penelitian Perikanan Air Tawar. *Bull. Pen.Perik. Darat* 5 (2) : 1-5.
- Isnansetyo, A. & Kurniastuti. 1995. *Teknik Kultur Phytoplankton dan zooplankton: Pakan Alami Ikan Untuk Pembenihan Organisme Laut*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius. hlm.15-14, 30.
- Pranata. 2009, Laju Pertumbuhan Populasi Rotifera (*Brachionus Plicatilis*) Pada Media Kombinasi Kotoran Ayam, Pupuk Urea, Dan Pupuk TSP Serta Penambahan Beberapa Variasi Ragi Rot. Skripsi S1 FMIPA USU.
- Priyambodo. 2001. *Budidaya Pakan Alami Untuk Ikan*. Jakarta: Penerbit PT. Penerbar Swadaya. Hlm 28.
- Redjeki. S. 1999. Budidaya Rotifera (*Brachionus Plicatilis*). Oseana, Volume XXIV, Nomor 2,1999 : 27-43
- Rostini.I. 2007 Kultur Fitoplankton (*Chlorella* sp. dan *Tetraselmis chuii*) Pada Skala Laboratorium

- Rukka. A. H. 2001 Pengaruh Salinitas Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Rotifera *Brachionus Plicatilis* O.F Muller. Media Litbang Sulteng Iv (1) : 08 – 11 , Juni 2011
- Suminto. 2005. Budidaya Pakan Alami, Mikroalgae, dan Rotifer. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Wahyudin 2005. Pengaruh Rotifera Yang Diperkaya Dengan Beberapa Jenis Sumber Lemak Terhadap Kelangsungan Hidup Larva Udang Vannamei *Litopenaeus Vanname*. Skripsi S1 Institut Pertanian Bogor.2005
- Wahyuni H.S. 2009 Perbandingan Laju Pertumbuhan Populasi Rotifera (*Brachionus Plicatilis*) Sesudah Diberikan Penambahan Makanan Pada Media Perlakuan. Skripsi S1 FMIPA USU.

Karakteristik Asap Cair Tempurung Kelapa Hasil Pirolisis Dengan Proses Destilasi Sederhana

Muhammad Rusdi¹

¹Program Studi Teknik Pertanian. Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur

ABSTRACT

Research aims to determine the effect of various temperatures to obtain the best quality of liquid smoke and determine compare the refractive index parameter, density, pH, acid concentration, aroma, and liquid smoke colour before and after distilled. Research was conducted on June up to July 2016 in forest products laboratory, Studies Program of Forest Products Technology, Department of Agricultural Technology, and Samarinda State Agricultural Polytechnique. The distillation process is done by put a 1000 mL liquid smoke into 1000 mL of pot, boiled with a heating jacket by various temperatures, ie 75-90 °C for a fraction I, 91-110 °C for a fraction II, 111-130 °C for a fraction III, 131-150 °C for fraction IV, and 151-200 for a fraction V. Analysis of liquid smoke product through the fractional distillation includes the refractive index value, acid concentration, degree of acidity (pH), colour, and aroma. The observation of laboratory tests showed that the refractive index parameter, density, degree of acidity (pH), for each various temperatures has a value less-than after distilled compare to before distilled, whereas the value of Acetic Acid after distilled greather - than before distilled. The parameter value before distilled was Refractive Index 1,3489, density 1.0309 g/mL, degree of acidity (pH) 1.70 and Acetic Acid 0,75 N. The ability of liquid smoke distillation tools it's depends on the setting and various temperatures which performed to determine the differences on the value of liquid smoke quality before and after distilled.

Keywords: *liquid smoke, pyrolysis, distillatlation.*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi temperatur untuk mendapatkan kualitas asap cair yang terbaik dan mengetahui perbandingan parameter indeks bias, density, pH, konsentrasi asam, aroma, dan warna asap cair sebelum dan sesudah didestilasi. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai Juli 2016 di laboratorium hasil hutan, Program Studi Teknologi Hasil Hutan, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda. Proses destilasi dilakukan dengan memasukkan asap cair sebanyak 1000 mL dimasukkan ke dalam panji ukuran 1000 mL, dididihkan dengan mantel pemanas dengan variasi temperatur, yaitu 75-90 °C untuk fraksi I, 91-110 °C untuk fraksi II, 111-130 °C untuk fraksi III dan 131-150 °C untuk fraksi IV, dan 151-200 untuk fraksi V. Analisis produk asap cair hasil destilasi meliputi nilai Indeks bias, Konsentrasi asam, Derajat keasaman (pH), Warna, dan aroma. Hasil pengamatan pengujian dari laboratorium menunjukkan bahwa Parameter Indeks Bias, Densiti, Derajat Keasaman (pH), untuk setiap variasi temperatur memiliki nilai yang lebih kecil setelah didestilasi dibanding sebelum didestilasi, sedangkan nilai Asam Asetat setelah didestilasi lebih besar dibanding sebelum didestilasi. Kemampuan alat-alat destilasi asap cair bergantung pada pengaturan dan variasi temperatur yang dilakukan untuk mengetahui perbedaan nilai kualitas asap cair sebelum dan sesudah didestilasi.

Kata Kunci: asap cair, pirolisis, destilasi.

1 Pendahuluan

Berbagai jenis kayu dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan asap cair (Elvira, 2004., dalam Fachraniah dkk.,2009). Untuk mendapatkan asap yang

berkualitas sebaiknya menggunakan kayu keras seperti kayu bakau, kayu rasamala, serbuk kayu jati serta tempurung kelapa. Limbah tempurung kelapa dapat dimanfaatkan untuk memperoleh asap cair melalui kondensasi uap hasil proses pirolisis. Cara tersebut dapat meningkatkan nilai tambah tempurung kelapa karena asap cair yang dihasilkan mempunyai nilai ekonomi yang cukup tinggi. Penggunaan asap cair terutama dikaitkan dengan sifat-sifat fungsional asap cair, diantaranya adalah sebagai antioksidan, antibakteri, antijamur, dan potensinya dalam pembentukan warna coklat pada produk celupan. Asap cair dapat diaplikasikan pada bahan pangan karena dapat berperan dalam pengawetan bahan pangan. Penggunaan asap cair lebih menguntungkan dari pada menggunakan metode pengasapan langsung karena warna dan citarasa produk dapat dikendalikan, produk karsinogen lebih kecil, dan proses dapat dilakukan dengan cepat.

Salah satu cara untuk memperoleh sifat organoleptik yang diinginkan adalah dengan perlakuan distilasi, sehingga diharapkan metode distilasi dapat menghasilkan asap cair yang lebih bermutu sebagai bahan pengawet yang murah dan aman bagi kesehatan. Pembuatan asap cair diperlukan proses pemurnian berupa distilasi untuk memisahkan tar dan senyawa-senyawa HPA (Hidrokarbon Polisiklis Aromatis) yang berbahaya bagi kesehatan (Darmadji, 2001., dalam Fachraniah dkk.,2009). Asap cair merupakan suatu hasil kondensasi atau pengembunan dari uap hasil pembakaran dari bahan-bahan yang banyak mengandung ligin, selulosa, dan hemiselulosa. Bahan baku yang banyak digunakan antara lain seperti kayu, kulit kayu, tempurung, cangkang sawit, sabut, bambu, daun, dan lain sebagainya.

Cara pemisahan senyawa-senyawa dengan karakteristik dan sifat fungsional yang diinginkan dan yang tidak diinginkan tersebut, perlu dilakukan distilasi. Pada proses distilasi dapat terjadi pemisahan komponen-komponen dalam suatu campuran, karena beberapa komponen lebih cepat menguap dari pada komponen yang lain. Hal ini berkaitan dengan titik didih komponen yang bersangkutan.

Teknologi asap cair merupakan salah satu teknologi tepat guna dan ramah lingkungan di Indonesia. Pembuatan asap cair bisa dengan cara lebih sederhana dan murah. Salah satu cara untuk memperoleh sifat organoleptik yang diinginkan adalah dengan perlakuan distilasi, sehingga diharapkan metode distilasi dapat menghasilkan asap cair yang lebih bermutu sebagai bahan pengawet yang murah dan aman bagi kesehatan. Berdasarkan dari uraian di atas, maka dilakukan penelitian yang berkaitan dengan proses peningkatan kualitas asap cair tempurung kelapa dengan pemurnian (Destilasi). Dengan menganalisis kualitas asap cair sebelum dan sesudah proses destilasi berupa nilai indeks bias, densiti, kadar asam, pH, warna, dan aroma.

1.1 Rumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Berapa besar pengaruh perubahan karakteristik asap cair tempurung kelapa sebelum dan sesudah didestilasi
2. Berapa besar pengaruh penggunaan variasi temperatur untuk mendapatkan asap cair dengan sifat-sifat fungsional yang menonjol untuk mendapatkan kualitas asap cair yang terbaik
3. Berapa besar perbandingan parameter indeks bias, densiti, pH, konsentrasi asam asetat, aroma , dan warna asap cair sebelum dan sesudah didestilasi

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui karakteristik asap cair tempurung kelapa sebelum dan sesudah proses destilasi
2. Untuk mengetahui variasi temperatur untuk mendapatkan asap cair dengan sifat-sifat fungsional yang menonjol untuk mendapatkan kualitas asap cair yang terbaik
3. Untuk mengetahui perbandingan parameter indeks bias, densiti, pH, konsentrasi asam asetat, aroma , dan warna asap cair sebelum dan sesudah didestilasi

1.3 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat, antara lain :

1. Bagi peneliti, penelitian ini sebagai penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi dibidang pertanian.
2. Memberikan tambahan informasi ilmu pengetahuan kepada sekolah dan pihak-pihak akademisi, sehingga apabila ada mahasiswa lain yang akan melaksanakan penelitian tentang proses destilasi asap cair dari tempurung kelapa dapat dijadikan tambahan referensi dan mengingat keterbatasan dalam penelitian ini maka dapat digunakan sebagai bahan penelitian lebih lanjut di masa yang akan datang.
3. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan bisa memberikan informasi kepada masyarakat tentang bagaimana meningkatkan kualitas asap cair tempurung kelapa dengan proses pemurnian (destilasi).

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Fluida kerja yang digunakan berupa asap cair dari tempurung kelapa dari hasil pirolisis yang akan dimurnikan dengan proses destilasi. Untuk menganalisa karakteristik asap cair tempurung kelapa sebelum dan sesudah proses destilasi
2. Untuk tahap destilasi asap cair dari hasil pirolisis dimasukkan ke dalam alat destilasi, dididihkan dengan variasi temperatur, yaitu 75-90 °C untuk fraksi I, 91-110 °C untuk fraksi II, 111-130 °C untuk fraksi III dan 131-150 °C untuk fraksi IV, dan 151-200 untuk fraksi V. Untuk mendapatkan kualitas asap cair yang terbaik.
3. Untuk tahap Analisis dilakuakn dengan perbandingan parameter indeks bias, densiti, pH, konsentrasi asam asetat, aroma , dan warna asap cair tempurung kelapa sebelum dan sesudah didestilasi.

1.5 Hipotesis

Diduga bahwa penggunaan variasi temperatur pada proses pemurnian (Destilasi) akan berpengaruh terhadap karekteristik asap cair tempurung kelapa sebelum dan sesudah didestilasi, dalam hal ini parameternya adalah: indeks bias, densiti, pH, konsentrasi asam, aroma, dan warna.

2 Metodologi Penelitian

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai Juli 2016 di laboratorium hasil hutan, Program Studi Teknologi Hasil Hutan, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda.

2.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat alat destilasi skala Laboratorium, yang tersedia dilaboratorium Politeknik Pertanian Negeri Samarinda. Untuk keperluan analisis digunakan Refraktometer untuk mengukur indeks Bias, Piknometer untuk mengukur densiti, Titrasi untuk mengukur Kadar Asam, pH meter untuk mengukur pH.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah asap cair hasil pirolisis dari tempurung kelapa.

2.3 Variabel yang digunakan

Variasi pada penelitian ini ada dua yaitu variabel tetap dan variabel berubah. Variabel tetap adalah bahan baku asap cair tempurung kelapa hasil pirolisis 5000 mL dan umpan masuk distilasi 1000 mL. Variabel berubah adalah variasi suhu yaitu 75-90

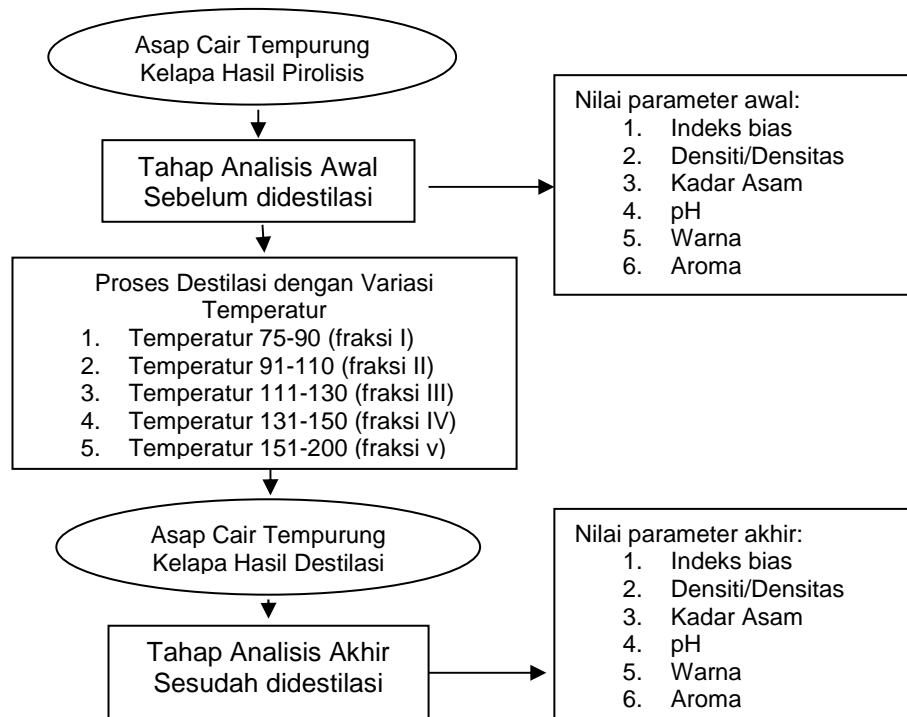
°C untuk fraksi I, 91-110 °C untuk fraksi II, 111-130 °C untuk fraksi III dan 131-150 °C untuk fraksi IV, dan 151-200 untuk fraksi V.

2.4 Prosedur Penelitian

Penelitian dilaksanakan menggunakan seperangkat alat distilasi, timbangan, dan alat-alat gelas sebagai pendukung lainnya. Bahan baku berupa asap cair dari tempurung kelapa hasil pirolisis (digunakan dalam bentuk jadi). Hasil kondensasi berupa asap cair dari tempurung kelapa ditampung, diendapkan, kemudian disaring dan dianalisis terlebih dahulu sebelum didestilasi.

Proses destilasi dilakukan dengan memasukkan asap cair sebanyak 1000 mL dimasukkan ke dalam panji ukuran 3000 mL, dididihkan dengan mantel pemanas dengan variasi temperatur, yaitu 75-90 °C untuk fraksi I, 91-110 °C untuk fraksi II, 111-130 °C untuk fraksi III dan 131-150 °C untuk fraksi IV, dan 151-200 untuk fraksi V. Analisis produk asap cair hasil destilasi meliputi nilai Indeks bias, Konsentrasi asam, Derajat keasaman (pH), Warna, dan aroma.

2.5 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Karakteristik Asap Cair Tempurung Kelapa Hasil Pirolisis

Asap cair yang digunakan sebagai bahan baku proses destilasi adalah asap cair tempurung kelapa sebanyak 5000 mL, sebelum asap cair tempurung kelapa

didestilasi, terlebih dahulu asap cair tempurung kelapa dianalisis parameter awal untuk mengetahui berapa besar pengaruh perubahan karakteristik asap cair tempurung kelapa dan berapa besar perbandingan parameter indeks bias, densiti, derajat keasaman (pH), konsentrasi asam asetat, aroma, dan warna asap cair tempurung kelapa sebelum dan sesudah didestilasi. Hasil pengamatan dan uji laboratorium karakteristik asap cair tempurung kelapa sebelum didestilasi dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Nilai parameter asap cair tempurung kelapa sebelum didestilasi

No	Indeks Bias	Densiti (Gram/mL)	pH	Asam Asetat (N)
1	1,3489	1,0309	1,76	0,75

Berdasarkan analisis awal uji laboratorium karakteristik asap cair tempurung kelapa pada tabel 1 diatas, asap cair tempurung kelapa sebagai sampel memiliki nilai indeks bias 1,3489, nilai densiti/densitas 1,0309 gram/mL, nilai pH 1,76, dan nilai asam asetat 0,75 N.

3.2 Karakteristik Asap Cair Tempurung Kelapa Hasil Destilasi

Asap cair tempurung kelapa hasil pirolisis selanjutnya dilakukan proses destilasi dengan variasi temperatur untuk mendapatkan lima fraksi yang tujuannya memisahkan tar dan mendapatkan asap cair yang lebih baik dengan sifat-sifat fungsional yang menonjol. Pengujian kualitas asap cair terdiri dari pengujian sifat asap cair secara fisika maupun kimiawi. Sifat fisika yang diamati adalah temperature, aroma dan warna asap cair, sedangkan sifat kimiawi yang diamati meliputi indeks bias, pH, density, dan kadar asam asetat. Dengan proses destilasi ini diharapkan asap cair yang dihasilkan memiliki warna yang lebih jernih dan tetap memiliki aroma asap yang khas. Hasil pengamatan dan uji laboratorium karakteristik dan nilai rendemen asap cair tempurung kelapa setelah didestilasi dapat dilihat pada tabel 2 dan tabel 3 berikut ini.

Tabel 2. Hasil destilasi asap cair tempurung kelapa sebanyak 1000 mL.

Fraksi	Indeks Bias	Densiti Gram/mL	pH	Asam Asetat (N)
I	1,1327	1,0046	1,33	0,9
II	1,1654	1,0119	1,28	1,26
III	1,1963	1,0187	1,19	2,12
IV	1,2138	1,0226	0,94	2,87
V	1,2254	1,0282	0,39	6,98

Tabel 3. Rendemen hasil destilasi asap cair tempurung kelapa sebanyak 1000 mL.

Fraksi	Suhu (°C)	Volume awal mL	Volume akhir (mL)	Rendemen (%)
I	75-90	1000	274	27,40
II	91-110	1000	585	58,5
III	111-130	1000	34	3,4
IV	131-150	1000	25	2,5
V	151-200	1000	16	1,6

3.3 Karakteristik Rendemen Asap Cair Tempurung Kelapa Hasil Destilasi

Berdasarkan hasil destilasi dan hasil uji laboratorium pada tabel 3 diatas, dapat dilihat bahwa rendemen terbesar adalah fraksi II yaitu sebesar 58,5 %, ini dikarenakan bahwa pada fraksi II mengandung banyak senyawa yang memiliki titik didih antara 91-110 °C. sedangkan Fraksi terkecil adalah fraksi V dengan rendemen 1,6 %. Hal ini dikarenakan fraksi V adalah fraksi yang paling terakhir dan fraksi dengan suhu tertinggi pada kisaran temperatur 151-200 °C, dimana senyawa-senyawa atau unsur-unsur yang terkandung didalam asap cair yang paling ringan telah menguap terlebih dahulu.

Berdasarkan hasil pengamatan dari kelima sampel fraksi asap cair tempurung kelapa yang didestilasi, rendemen distilat asap cair yang terbesar terdapat pada fraksi II disekitaran suhu distilasi 100 °C. Hal ini dikarenakan pada suhu 100 °C hampir semua fraksi air yang ada pada asap cair tersebut menguap sehingga memperbesar rendemen yang diperoleh. Selanjutnya semakin tinggi suhu fraksi destilasi, persentase asap cair yang terekstrak semakin kecil. Hal ini dikarenakan pada suhu fraksi diatas 100°C, komponen yang teruapkan tidak lagi mengandung air bebas, melainkan hanya komponen-komponen penyusun asap cair sehingga jumlah fraksi asap cair yang dihasilkan tidak terlalu besar.

Jumlah total volume awal dari fraksi I-V asap cair tempurung kelapa yang didestilasi adalah 5000 mL, dan jumlah total volume akhir dari fraksi I-V hasil destilasi asap cair tempurung kelapa adalah 934 mL. Sedangkan jumlah total rendemen asap cair tempurung kelapa hasil destilasi adalah 93,4 %. Jadi, jumlah asap cair tempurung kelapa yang tidak terdestilasi adalah sebanyak $100 \% - 93,4 \% = 6,6\%$. Asap cair tempurung kelapa yang tidak terdestilasi merupakan tar, unsur-unsur atau senyawa-senyawa yang terkandung didalam asap cair tempurung kelapa yang memiliki titik didih diatas 200°C.

3.4 Karakteristik Indeks Bias Asap Cair Tempurung Kelapa Hasil Destilasi

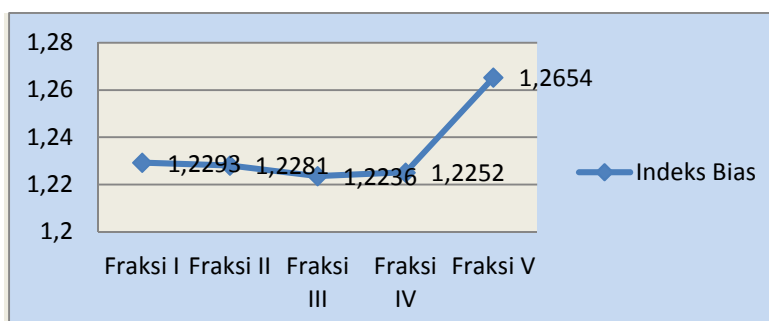
Indeks bias adalah rasio antara kecepatan cahaya, yang merupakan gelombang elektromagnetik, dalam vakum terhadap kecepatan cahaya dalam medium. Tabel yang memperlihatkan pengaruh temperatur destilasi terhadap indeks bias asap cair dapat dilihat pada tabel 4.

Table 4. Perbandingan temperatur destilasi terhadap indeks bias asap cair.

Fraksi	Temperatur (°C)	Indeks Bias
I	75-90	1,2293
II	91-110	1,2281
III	111-130	1,2236
IV	131-150	1,2252
V	151-200	1,2654
VI*		1,3489

Keterangan VI :asap cair sebelum destilasi*

Dari hasil pengamatan dan pengujian laboratorium tabel 4 diatas menunjukkan bahwa perbandingan nilai parameter indeks bias untuk tiap-tiap temperatur (fraksi), setelah didestilasi memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai parameter indeks bias asap cair tempurung kelapa sebelum didestilasi. Seperti pada gambar 2 grafik hubungan antara temperatur (fraksi) terhadap nilai parameter indeks bias berikut ini.



Gambar 2. Grafik temperatur destilasi terhadap indeks bias asap cair

Dari tabel 4 diatas, dapat dilihat bahwa nilai indeks bias asap cair tempurung kelapa sesudah destilasi lebih kecil dibandingkan dengan nilai indeks bias sebelum destilasi. Berdasarkan gambar 2 grafik diatas, dapat dilihat bahwa nilai indeks bias asap cair tempurung kelapa setelah didestilasi adalah: fraksi I sebesar 1,2293, fraksi II sebesar 1,2281, fraksi III sebesar 1,2236, fraksi IV sebesar 1,2252, dan fraksi V sebesar 1,2654. Sedangkan nilai indeks bias asap cair tempurung kelapa sebelum didestilasi sebesar 1,3489.

Nilai indeks bias yang terkecil yaitu pada fraksi III yang nilainya hampir mendekati fraksi I, sedangkan nilai indeks bias terbesar terdapat pada fraksi V yang hampir mendekati nilai indeks bias sebelum destilasi. Hal tersebut disebabkan oleh

senyawa tar dan senyawa bertitik didh tinggi lainnya ikut teruapkan. Asap cair hasil destilasi ini memiliki nilai indeks bias yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai asap cair tempurung kelapa yang beredar di pasaran yang memiliki indeks bias 1,3352. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Fachraniah dkk.,2009) Asap cair tempurung kelapa yang beredar dipasaran memiliki nilai indeks bias 1,3352.

3.5 Karakteristik Densiti Asap Cair Tempurung Kelapa Hasil Destilasi

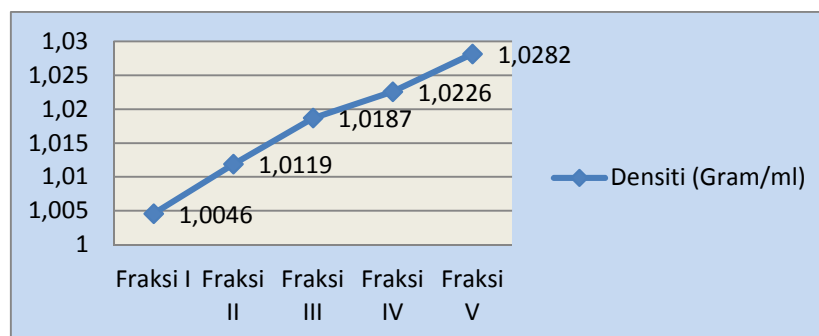
Untuk mengetahui massa dari sejumlah volume asap cair maka perlu diukur densiti. Tabel 5 memperlihatkan pengaruh temperatur destilasi terhadap densiti asap cair

Table 5. Perbandingan temperatur destilasi terhadap densiti asap cair.

Fraksi	Temperatur (°C)	Densiti (Gram/mL)
I	75-90	1,0046
II	91-110	1,0119
III	111-130	1,0187
IV	131-150	1,0226
V	151-200	1,0282
VI*		1,0309

Keterangan VI :asap cair sebelum destilasi*

Dari hasil pengamatan dan pengujian laboratorium tabel 5 diatas menunjukkan bahwa perbandingan nilai parameter Densiti untuk tiap-tiap temperatur (fraksi), setelah didestilasi memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai parameter Densiti asap cair tempurung kelapa sebelum didestilasi. Seperti pada gambar 3 grafik hubungan antara temperatur (fraksi) terhadap nilai parameter Densiti berikut ini.



Gambar 3. Grafik pengaruh teperatur terhadap densiti asap cair

Dari tabel 5 diatas, dapat dilihat bahwa nilai densiti asap cair tempurung kelapa sesudah didestilasi lebih kecil dibandingkan dengan nilai densiti sebelum didestilasi. Berdasarkan gambar 3 grafik diatas, dapat dilihat bahwa nilai densiti asap cair tempurung kelapa setelah didestilasi adalah: fraksi I sebesar 1,0046, fraksi II sebesar

1,0119, fraksi III sebesar 1,0187, fraksi IV sebesar 1,0226, dan fraksi V sebesar 1,0282. Sedangkan nilai densiti asap cair tempurung kelapa sebelum didestilasi sebesar 1,0309.

Ini menunjukkan bahwa nilai densiti asap cair tempurung kelapa setelah didestilasi lebih kecil dibandingkan dengan nilai densiti asap cair sebelum didestilasi, hal ini disebabkan karena asap cair tempurung kelapa mengandung senyawa tar yang tidak larut dan senyawa-senyawa berat lainnya.

Berdasarkan Gambar 3 Grafik diatas, dapat diketahui bahwa semakin tinggi temperatur destilasi maka semakin besar nilai densiti asap cair tempurung kelapa yang dihasilkan. Pada fraksi I nilai densitinya sangat kecil dibanding dengan fraksi yang lainnya, ini disebabkan karena pada fraksi I diperkirakan asap cair masih banyak mengandung kandungan air, dan pada fraksi berikutnya mengandung senyawa asam dan senyawa lain yang memiliki titik didih di setiap fraksi. Sedangkan nilai densiti yang terbesar adalah fraksi V, hal ini disebabkan karena pada fraksi V kemungkinan mengandung tar dan senyawa lain yang memiliki titik didih yang lebih tinggi, sehingga densitinya hampir sama dengan asap cair tempurung kelapa sebelum destilasi, densiti asap cair hasil destilasi pada fraksi IV dan V mendekati dengan asap cair yang beredar dipasaran yaitu 1,026 gr/mL. Asap cair hasil destilasi ini memiliki nilai densiti yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai densiti asap cair tempurung kelapa yang beredar di pasaran yang memiliki nilai densiti 1,026 gram/mL. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Fachraniah dkk.,2009) Asap cair tempurung kelapa yang beredar dipasaran memiliki nilai densiti 1,026 gram/mL.

3.6 Karakteristik Derajat Keasaman (pH) Asap Cair Tempurung Kelapa Hasil Destilasi

Untuk mengetahui kadar asam/derajat keasaman asap cair maka perlu diukur pH asap cair masing-masing fraksi. Tabel 6 yang memperlihatkan pengaruh temperatur destilasi terhadap pH asap cair tempurung kelapa.

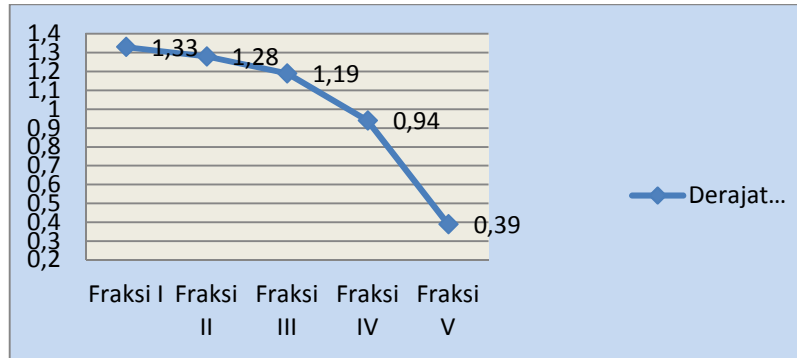
Tabel 6. Perbandingan temperatur destilasi terhadap pH asap cair.

Fraksi	Temperatur (°C)	pH
I	75-90	1,33
II	91-110	1,28
III	111-130	1,19
IV	131-150	0,94
V	151-200	0,39
VI*		1,76

Keterangan VI:asap cair sebelum destilasi*

Dari hasil pengamatan dan pengujian laboratorium tabel 6 diatas menunjukkan bahwa perbandingan nilai parameter Derajat keasaman (pH) untuk tiap-

tiap temperatur (fraksi), setelah didestilasi memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai parameter Derajat keasaman (pH) asap cair tempurung kelapa sebelum didestilasi. Seperti pada gambar 4 grafik hubungan antara temperatur (fraksi) terhadap nilai parameter Derajat keasaman (pH) berikut ini.



Gambar 4. Pengaruh temperatur destilasi terhadap Derajat keasaman (pH) asap cair

Dari tabel 6 diatas, dapat dilihat bahwa nilai pH asap cair tempurung kelapa sesudah didestilasi lebih kecil dibandingkan dengan nilai pH sebelum didestilasi. Berdasarkan gambar 4 grafik diatas, dapat dilihat bahwa nilai derajat keasaman (pH) asap cair tempurung kelapa setelah didestilasi adalah: fraksi I sebesar 1,33, fraksi II sebesar 1,28, fraksi III sebesar 1,19, fraksi IV sebesar 0,94, dan fraksi V sebesar 0,39. Sedangkan nilai derajat keasaman (pH) asap cair tempurung kelapa sebelum didestilasi sebesar 1,76.

Dari tabel 6, dapat dilihat bahwa asap cair hasil destilasi memiliki pH lebih rendah daripada asap cair sebelum destilasi. Hal tersebut disebabkan karena adanya pemisahan komponen asam pada asap cair sesudah destilasi yang berdasarkan titik didihnya. Pada gambar diatas dapat dilihat bahwa pH yang paling rendah yaitu pada fraksi V dan yang paling tinggi terdapat pada fraksi I. dapat disimpulkan bahwa asap cair hasil destilasi dengan urutan kadar asam dari yang paling kuat adalah sebagai berikut: Asap cair fraksi V > fraksi IV > fraksi III > fraksi II > fraksi I.

3.7 Karakteristik Asam asetat Asap Cair Tempurung Kelapa Hasil Destilasi

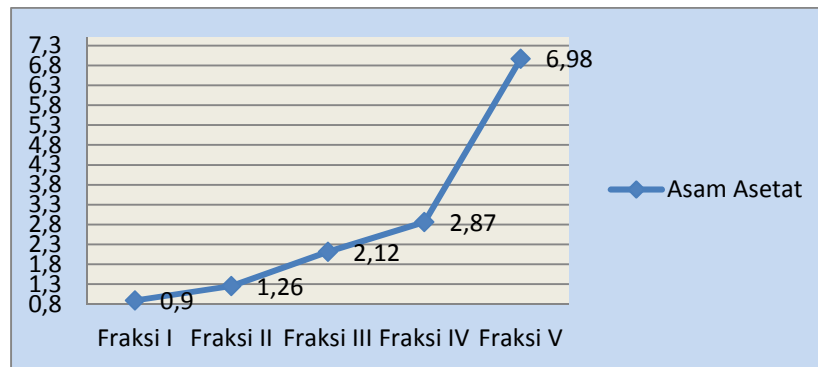
Salah satu jenis asam yang terkandung dalam asap cair adalah berupa asam asetat (CH_3COOH). Untuk menentukan konsentrasi asam asetat dapat dilakukan dengan cara titrasi menggunakan larutan standar NaOH 0,5 N. Tabel 7 memperlihatkan pengaruh temperatur destilasi terhadap konsentrasi asam asetat asap cair.

Tabel 7. Perbandingan temperatur destilasi terhadap Asam asetat asap cair.

Fraksi	Temperatur (°C)	Asam Asetat
I	75-90	0,9
II	91-110	1,26
III	111-130	2,12
IV	131-150	2,87
V	151-200	6,98
VI*		0,75

Keterangan VI:asap cair sebelum destilasi*

Dari hasil pengamatan dan pengujian laboratorium tabel diatas menunjukkan bahwa perbandingan nilai parameter Asam asetat untuk tiap-tiap temperatur (fraksi), setelah didestilasi memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan nilai parameter am asetat asap cair tempurung kelapa sebelum didestilasi. Seperti pada gambar 5 grafik hubungan antara temperatur (fraksi) terhadap nilai parameter Asam asetat berikut ini.



Gambar 5. Grafik pengaruh tempertur terhadap konsentrasi asam asetat asap cair

Dari tabel 7 diatas, dapat dilihat bahwa nilai Asam asetat asap cair tempurung kelapa sesudah didestilasi lebih besar dibandingkan dengan nilai Asam asetat sebelum didestilasi. Berdasarkan gambar 5 grafik diatas, dapat dilihat bahwa nilai Asam asetat asap cair tempurung kelapa setelah didestilasi adalah: fraksi I sebesar 0,9, fraksi II sebesar 1,26, fraksi III sebesar 2,12, fraksi IV sebesar 2,87, dan fraksi V sebesar 6,98. Sedangkan nilai Asam asetat asap cair tempurung kelapa sebelum didestilasi sebesar 0,75.

Dari tabel 7 Dapat dilihat bahwa asap cair setelah destilasi memiliki konsentrasi asam asetat lebih besar daripada asap cair sebelum destilasi. Berdasarkan gambar 5 dapat diketahui bahwa konsentrasi asam asetat yang paling rendah terdapat pada fraksi I. hal ini disebabkan kandungan asam asetat dalam asap cair masih sedikit teruap karena titik didihnya belum tercapai pada fraksi I ini. Sedangkan konsentrasi asam asetat terbesar terdapat pada fraksi V. Asam asetat yang memiliki titik didih 118°C sudah mulai menguap pada fraksi III dan semakin besar hingga fraksi V.

3.8 Karakteristik Warna dan Aroma asap cair Tempurung Kelapa Hasil Destilasi

Warna didefinisikan sebagai sinar gelombang elektromagnetik yang mempunyai panjang gelombang (λ) dan intensitas sinar. Cahaya yang mengenai obyek sebagian dipantulkan oleh obyek tersebut mengenai mata dan direpson oleh sel rod (batang) dan sel cone (kerucut) yang ada pada retina mata. (Krammer, 1966). Menurut Bambang Kartika (1990) warna atau kenampakan merupakan atribut mutu yang ditangkap mata oleh konsumen sebelum penilaian atribut mutu yang lain dari produk. Bau atau aroma dapat didefinisikan sebagai sifat-sifat bahan yang memberikan kesan pada sistem pernafasan atau dengan kata lain aroma merupakan sifat-sifat produk yang dirasakan oleh penciuman (Purnama Darmadji, 2002). Hasil analisis warna dan aroma asap cair disajikan pada tabel 8 dibawah ini.

Tabel 8. Pengaruh temperatur terhadap warna dan aroma asap cair

Fraksi	Warna	Aroma
I	Kuning kehijauan	Sangat kuat
II	Kuning keputihan dan jernih	Tidak kuat
III	Kuning muda dan jernih	Tidak kuat
IV	Kuning muda kecoklatan	Kuat dan menyengat
V	Kuning kemerahan dan jernih	Kuat dan menyengat
V*	Coklat kemerahan	Kuat dan menyengat

Keterangan VI:asap cair sebelum destilasi*

Asap cair sebelum destilasi memiliki warna coklat kemerahan. Hal ini disebabkan oleh kandungan senyawa tar yang pada dasarnya berwarna hitam dan komponen yang memiliki berat molekul tinggi, maka dari itu pada peneliam ini dilakukan proses destilasi dengan maksud menghasilkan asap cair yang berwarna lebih jernih, sehingga bila diaplikasikan pada bahan pangan akan menghasilkan warna produk asap yang menarik dan tidak gelap karena pada umumnya konsumen cenderung lebih menyukai bahan pangan yang lebih terang. Perbedaan warna asap cair tiap fraksinya dipengaruhi oleh adanya tar. Fraksi V memiliki warna yang paling gelap karena pada temperatur tersebut kemungkinan terikutnya adalah tar.

Asap cair memiliki aroma yang khas. Asap cair sebelum destilasi memiliki aroma asap yang kuat dan menyengat tetapi setelah didestilasi memiliki aroma sap yang berbeda-beda tiap fraksinya. Aroma asap yang paling kuat adalah pada fraksi I, itu disebabkan oleh senyawa karbonil yang sangat berperan dalam menghasilkan aroma asap. Senyawa karbonil bertitik didih rendah (21-97°C) sehingga pada fraksi I sudah mulai teruapkan. Fraksi II dan III memiliki aroma asap yang lemah, sedangkan fraksi IV sama dengan aroma asap cair sebelum destilasi yaitu memiliki aroma asap yang kuat. Pada fraksi ini ada aromanya begitu menyengat. Hal tersebut kemungkinan diakibatkan oleh senyawa tar yang terikut pada fraksi ini sehingga menimbulkan aroma

yang menyengat. Hasil analisis aroma asap ini sesuai dengan asap cair dari tempurung kelapa yang diperoleh oleh Elvira (2004).

4 Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian proses peningkatan kualitas asap cair tempurung kelapa dengan pemurnian (Destilasi) dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Karakteristik (Indeks Bias, Densiti, pH, dan Asam asetat) asap cair tempurung kelapa sebelum dan sesudah proses destilasi sangat berbeda secara kualitas maupun kuantitas.
2. Nilai parameter Indeks Bias, Densiti dan pH asap cair tempurung kelapa setelah didestilasi lebih kecil dibandingkan sebelum didestilasi
3. Nilai asam asetat asap cair tempurung kelapa setelah didestilasi lebih besar dibandingkan sebelum didestilasi
4. Semakin tinggi suhu distilasi, kualitas asap cair (Indeks Bias, Densiti, pH dan Asam asetat) yang dihasilkan akan semakin tinggi, namun kuantitas asap cair yang dihasilkan akan semakin rendah.

4.2 Saran

Saran yang dapat di berikan oleh penulis guna kelanjutan eksperimen selanjutnya adalah:

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang pemurnian asap cair dengan cara selain destilasi, misalnya pemisahan zat berdasarkan pergerakan molekul larutan dengan cara ekstraksi untuk mendapatkan asap cair yang lebih sempurna dengan cara pemisahan tertentu.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang analisis kandungan asap cair secara keseluruhan, dimana zat yang terkandung terdeteksi sekitar 400 senyawa.
3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang fungsional asap cair dari tempurung kelapa dalam aplikasi pengawetan.

Daftar Pustaka

- Anonim, 1983, *Prototype Alat Pembuatan Arang Aktif dan Asap Cair Tempurung*, Badan Penelitian dan Pengembangan Industri, Departemen Perindustrian.
- Darmadji, P, Wazyka, A., dan Raharjo, R., 2000, *Aktivitas Antioksidan Asap Cair Kayu Karet dan Redestilatnya Terhadap Asam Linoleat*, Seminar Nasional Industri Pangan, Yogyakarta.
- Darmadji, P., Wulandari, K.R., dan Santoso, U., 1999, *Sifat Antioksidatif Asap Cair Hasil Redestilasi Selama Penyimpanan*, Prosiding Seminar Nasional Pangan, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi UGM, Yogyakarta

- Elvira, 2004. Peningkatan Kualitas Asap Cair Serbuk Kayu Gergaji Dengan Destilasi .*J. of Science and Teknologi. Vol 7, 1693-2482*
- Palungkun, R., 2001, *Aneka Produk Olahan Kelapa*, Cetakan ke Sembilan, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Prananta, J, 2009, *Pemanfaatan Sabut dan Tempurung Kelapa serta Cangkang Sawit untuk Pembuatan Asap Cair sebagai Pengawet Makanan Alami*, JINGKI Institue, www.google.com, (Diakses Tanggal 10 Mei 2009)
- Ruswanto, Darmadji, P. dan Raharjo, S., 2000, *Potensi Pencoklatan Asap Cair dari Kayu Karet Hasil Reaksi dengan Beberapa Asam Amino*, Seminar Nasional Industri Pangan, Yogyakarta.
- Suhardiyono, L., 1988, *Tanaman Kelapa, Budidaya dan Pemanfaatannya*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta, 153-156.
- Sutin, 2008, *Pembuatan Asap Cair dari Tempurung dan Sabut Kelapa secara Pirolisis serta Fraksinasinya dengan Ekstraksi*, [Skripsi], Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Tahir, I., 1992, *Pengambilan Asap Cair secara Destilasi Kering pada Proses pembuatan Karbon Aktif dari Tempurung Kelapa*, Skripsi, FMIPA Ugm, Yogyakarta.
- Tilman, D., 1981, *Wood Combution : Principles, Processes and Economics*, *Academics Press Inc.*, New York, 74-93.
- Tranggono, 1997, Yuwanti, S., Darmadji, P. dan, *Potensi Pencoklatan Fraksi-fraksi Asap Cair Tempurung Kelapa*, Prosiding Seminar Nasional Pangan, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi UGM, Yogyakarta