

Analisis Kelayakan Finansial Usahatani Singkong Gajah di Kecamatan Anggana Kabupaten Kutai Kartanegara

Achmad Zaini¹, dan M. Yazid Bustomi²

^{1,2}Jurusan Agribisnis Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman

¹Email: ach.zaini@gmail.com

²Email: bustomy.Myazid@gmail.com

ABSTRACT

This research aimed to find out the level of financial feasibility of cassava farming in Anggana Sub-district, Kutai Kartanegara District. This research was conducted for 3 months, starting from Januari to April 2015. The sample was taken by using census method, namely all the Cassava farmers became the respondents of this research. The primary data were collected through interview and discussion with respondents, while the secondary data were obtained through literature review. The data were analyzed by using investment criteria analysis, namely by estimating the value of NPV, Net B/C Ratio, IRR, and Payback Period. This research showed that the value of investment criteria of NPV was Rp 1.524.362.592,00; Net B/C Ratio was 2,56 and IRR was 73%. The Payback period in this calculation was one year and four mounth. These results implied that cassava farming in Anggana Sub-district was feasible to develop. The sensitivity analysis showed that the upper limit of the feasibility of farming cassava was if there was decline 22% in prices of cassava and rising operational costs 24% then farming cassava still deserves to be developed.

Keyword: Cassava, Financial, Feasibility, Farming

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan finansial usahatani singkong gajah di Kecamatan Anggana Kabupaten Kutai Kartanegara. Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan yaitu sejak bulan Januari hingga April 2015. Data yang diperlukan dalam penelitian ini berupa data primer dan data sekunder. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode sensus, yaitu seluruh petani singkong gajah dijadikan sebagai responden. Data Primer diperoleh melalui wawancara dan diskusi dengan responden. Sedangkan data sekunder diperoleh melalui studi kepustakaan. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis kriteria investasi yaitu dengan melihat nilai dari NPV, Net B/C Ratio, IRR dan Payback Period. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai dari kriteria investasi yaitu NPV sebesar Rp 1.524.362.592.00, Net B/C Ratio sebesar 2,56 dan IRR sebesar 73%. Sedangkan untuk Payback period dalam perhitungan ini adalah selama 1 tahun 4 bulan. Hasil ini menunjukkan bahwa usahatani singkong gajah di Kecamatan Anggana layak secara finansial untuk dikembangkan. Analisis sensitivitas menunjukkan bahwa batas atas kelayakan usahatani singkong gajah adalah jika terjadi penurunan harga singkong 22% dan kenaikan biaya operasional 24% maka usahatani singkong gajah masih layak untuk dikembangkan.

Kata Kunci : Singkong, Finansial, Kelayakan, Usahatani

1 Pendahuluan

Singkong merupakan bahan pangan potensial masa depan dalam tatanan pengembangan agribisnis dan agroindustri. Sejak awal Pelita I sampai sekarang, singkong berperan penting dalam mencukupi bahan pangan nasional, dan dibutuhkan sebagai bahan pakan ternak serta bahan baku berbagai industri makanan. Produksi dan produktivitas singkong masih rendah karena penggunaan varietas unggul belum dikenal oleh petani dan teknik budidayanya masih tradisional. Salah satu usaha untuk meningkatkan produksi dan

produktivitas singkong adalah dengan inovasi teknologi, yaitu dengan penggunaan varietas unggul, pola tanam yang serasi, pemupukan berimbang dan pemeliharaan yang intensif. Selain itu, untuk meningkatkan nilai tambah produk singkong perlu dikembangkan teknologi pasca panen yang memadai (Rukmana, 1997).

Singkong juga sebagai komoditas tanaman pangan potensial ketiga di Indonesia setelah padi dan jagung. Produksi singkong di Indonesia sebagian besar dimanfaatkan sebagai bahan baku industri, pangan, pakan dan ekspor. Peningkatan ekonomi singkong dapat dilakukan dengan mengolah singkong menjadi berbagai macam produk olahan, baik dalam bentuk basah maupun dalam bentuk kering. Singkong juga sebagai salah satu tanaman umbi-umbian yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber karbohidrat yang efisien, murah dan dapat digunakan sebagai suplemen bahan pangan, pakan dan bahan baku industri (Nuryani, 1994).

Berdasarkan data Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Kalimantan Timur, diketahui bahwa produksi singkong di Kaltim pada tahun 2014 adalah 64.223 ton dengan luas lahan 3.580 ha. Hal ini berbanding terbalik antara luas wilayah dengan hasil produksi singkong di Kaltim. Oleh sebab itu, produksi singkong di Kaltim perlu ditingkatkan. Sebagai bahan pangan, pengembangan singkong memiliki peluang yang cukup besar dalam mendukung upaya swasembada pangan yang dilakukan melalui usaha diversifikasi pangan, sehingga dengan demikian peran tanaman ini dapat ditingkatkan.

Pemerintah daerah Kalimantan Timur sudah mulai melihat potensi pengembangan singkong gajah sebagai upaya mendukung program ketahanan pangan daerah. Komoditi singkong gajah dapat dikembangkan dengan produksi tinggi, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai alternatif penunjang kebutuhan pangan dan upaya peningkatan kesejahteraan masyarakat. Singkong gajah juga memiliki keunggulan, yaitu dapat diolah menjadi tepung tapioka, tepung moca, bahan bakar bioethanol, glukosa cair, glukosa kristal, maltosa murni, sorbitol cair dan kristal serta beberapa bahan kimia lainnya. Bentuk pengembangan yang dilakukan di Kaltim adalah memperkuat permodalan melalui perbankan, meningkatkan nilai tambah singkong, perluasan areal penanaman, penyediaan bibit unggul, membangun kerjasama dan kemitraan dengan pengusaha termasuk persoalan pemasaran dan membangun infrastruktur pendukung di wilayah pengembangan.

Kecamatan Anggana merupakan salah satu daerah yang sedang dilakukan pengembangan komoditi singkong gajah. Ada tiga desa yang menjadi lokasi penanaman dan pengembangan komoditi singkong gajah, yaitu Desa Sidomulyo, Kutai Lama, dan Handil Terusan. Di Kecamatan ini, khususnya di Desa Kutai Lama juga sedang dibangun pabrik pengolahan singkong gajah menjadi tepung tapioka dan produk turunan lainnya. Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas maka yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah apakah usaha tani singkong gajah di Kecamatan

Anggana Kabupaten Kutai Kartanegara layak secara finansial untuk dikembangkan?. Lokasi Penelitian difokuskan pada budidaya singkong di kecamatan Anggana.

2 Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama tiga bulan yaitu dimulai bulan Januari sampai dengan April 2015. Penelitian ini dilaksanakan pada tiga desa di Kecamatan Anggana, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Desa yang menjadi lokasi penelitian adalah Desa Kutai Lama, Handil Terusan dan Sidomulyo. Dipilihnya Kecamatan Anggana sebagai lokasi penelitian karena daerah tersebut terdapat petani yang sedang mengembangkan komoditi singkong gajah dan juga sedang dibangun pabrik pengolahan singkong gajah.

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui pengamatan langsung ke lapangan dan mengadakan wawancara serta diskusi dengan responden menggunakan daftar pertanyaan yang telah disusun sebelumnya. Sedangkan data sekunder diperoleh dari studi kepustakaan melalui informasi dan data dari lembaga dan instansi pemerintah dan pihak-pihak yang terkait lainnya. Penentuan responden/sampel untuk petani singkong gajah dilakukan dengan sampling jenuh atau secara sensus. Sensus merupakan teknik penentuan responden apabila seluruh petani singkong gajah dalam suatu populasi dijadikan sebagai responden. Hal ini dilakukan jika jumlah populasi relatif sedikit yaitu kurang dari 30 orang atau peneliti ingin membuat generalisasi dengan kesalahan yang sangat kecil (Sugiyono, 2009). Berdasarkan survei yang dilakukan, diketahui bahwa pada tiga desa di Kecamatan Anggana terdapat 22 petani yang membudidayakan singkong gajah, sehingga seluruh petani dijadikan sebagai responden. Responden dalam usahatani singkong gajah adalah petani yang sedang membudidayakan dengan luas lahan kurang dari 1 ha atau lebih dari 1 ha, baik yang sudah panen ataupun yang belum panen.

Analisis kelayakan usahatani singkong gajah dinilai menggunakan aspek finansial berdasarkan kriteria investasi yang sudah ditetapkan. Kriteria investasi yang digunakan, yaitu NPV, IRR, Net B/C Ratio dan Payback Period (PP). Setelah diketahui nilai dari kriteria investasi kemudian dilakukan analisis sensitivitas.

2.1 Net Present Value (NPV)

Menurut Nurmalina dkk., (2009) NPV adalah nilai sekarang dari arus pendapatan yang dihasilkan oleh penanaman investasi.. NPV merupakan selisih antara total present value manfaat dengan total present value biaya selama umur usaha. Nilai yang dihasilkan oleh perhitungan NPV berupa satuan mata uang (Rp). Rumus yang digunakan dalam perhitungan NPV adalah sebagai berikut:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t} \quad (1)$$

Keterangan: B_t = benefit atau penerimaan yang diperoleh pada tahun ke- t
 C_t = cost atau biaya yang dikeluarkan pada tahun ke- t
 i = tingkat suku bunga (%)
 t = tahun ke-
 n = umur usaha

Kriteria kelayakan investasi berdasarkan NPV, yaitu:

- $NPV > 0$, artinya suatu usaha dinyatakan menguntungkan dan layak untuk dilaksanakan.
- $NPV < 0$, artinya usaha tidak menghasilkan manfaat sebesar biaya yang digunakan yang artinya bahwa usaha merugikan dan tidak layak untuk dilaksanakan.

2.2 Net Benefit/Cost Ratio (*Net B/C Ratio*)

Net B/C Ratio merupakan perbandingan present value dari net benefit yang bernilai positif dengan present value dari net benefit yang bernilai negatif. Net B/C Ratio menunjukkan tingkat tambahan manfaat pada setiap tambahan biaya sebesar satu rupiah. Usaha layak untuk dilaksanakan jika nilai Net B/C Ratio lebih dari satu (Nurmalina dkk., 2010). Secara matematis Net Benefit Cost Ratio dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Net\ B/C = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{(B_t - C_t)}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{(B_t - C_t)}{(1+i)^t}} \quad \text{Dimana} \quad \frac{(B_t - C_t) > 0}{(B_t - C_t) < 0} \quad (2)$$

Keterangan: B_t = manfaat (*benefit*) yang diperoleh pada tahun ke- t
 C_t = biaya (*cost*) yang dikeluarkan pada tahun ke- t
 i = tingkat suku bunga (%)
 t = tahun ke-
 n = umur usaha

Kriteria kelayakan investasi berdasarkan Net B/C ratio, yaitu:

- Net B/C ratio > 1 , artinya usaha menguntungkan sehingga usaha layak untuk dilaksanakan.
- Net B/C ratio < 1 , artinya usaha merugikan sehingga usaha tidak layak untuk dilaksanakan.
- Net B/C ratio $= 1$, artinya usaha tidak untung maupun rugi.

2.3 Internal Rate of Return (*IRR*)

IRR adalah tingkat rata-rata keuntungan intern tahunan usaha yang melakukan investasi dan dinyatakan dalam satuan persen. IRR merupakan nilai discount rate yang membuat NPV dari suatu usaha sama dengan nol. Suatu usaha atau kegiatan investasi dinyatakan layak apabila nilai IRR lebih besar dari tingkat discount rate yang ditentukan,

sedangkan jika IRR lebih kecil dari tingkat discount rate yang ditentukan maka usaha atau kegiatan investasi tidak layak untuk dijalankan (Nurmalina dkk., 2010). Secara matematis IRR dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$IRR = i_1 + \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} (i_2 - i_1) \quad (3)$$

Keterangan: NPV_1 = NPV yang bernilai positif

NPV_2 = NPV yang bernilai negative

i_1 = Discount rate (tingkat suku bunga) yang menghasilkan NPV positif

i_2 = Discount rate (tingkat suku bunga) yang menghasilkan NPV negatif

Kriteria kelayakan investasi berdasarkan IRR, yaitu:

- $IRR > i$, artinya usaha layak untuk dilakukan
- $IRR < i$, artinya usaha tidak layak untuk dilakukan

2.4 Payback Period

Menurut Nurmalina dkk. (2010) Payback Period (*PP*) merupakan jangka waktu yang dibutuhkan untuk membayar kembali semua biaya-biaya yang telah dikeluarkan didalam investasi suatu usaha. Semakin cepat waktu pengembalian, semakin baik usaha tersebut untuk dilaksanakan. Usaha layak untuk dilaksanakan jika payback period lebih kecil dari umur proyek. Secara matematis payback period dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$PP = \frac{I}{Ab} \quad (4)$$

Keterangan: PP = Jumlah waktu (tahun) yang diperlukan untuk mengembalikan modal investasi yang ditanamkan.

I = Jumlah modal investasi.

Ab = Net *benefit* yang diperoleh pada setiap tahunnya.

Kriteria Kelayakan Investasi berdasarkan Payback period, yaitu :

- Jika PP usahatani singkong gajah lebih pendek waktunya dari umur ekonomisnya, maka usulan investasi dapat diterima dan layak untuk dikembangkan.
- Jika PP usahatani singkong gajah lebih panjang waktunya dari umur ekonomisnya, maka usahatani tidak layak untuk dikembangkan.

2.4 Asumsi-asumsi yang digunakan dalam Penelitian

Asumsi yang digunakan sebagai dasar perhitungan adalah sebagai berikut:

1. Output yang dihasilkan dari proses usahatani singkong gajah adalah umbi dan bibit singkong yang diterima setiap tahun produksi.
2. Luas lahan yang digunakan dalam perhitungan adalah luas keseluruhan lahan yang digunakan oleh responden di Kecamatan Anggana yaitu 53,5 ha.

3. Tenaga kerja yang digunakan adalah hari kerja pria (HKP) dengan 8 jam kerja dan besarnya disesuaikan dengan tingkat kesulitan pekerjaan, yaitu mulai dari Rp. 60.000,00 - Rp 100.000,00.
4. Diasumsikan sebanyak 15% bibit mati setelah ditanam sehingga diperlukan penyulaman sebanyak 15% dari jumlah awal bibit. Setelah disulam hingga pemanenan diperkirakan sebanyak 10% bibit tidak berproduksi yang disebabkan oleh 5% mati dan 5% karena hama babi dan berok, sehingga sisanya yang dihitung sebagai bibit yang berproduksi
5. Harga kotor untuk 1 kg singkong ditingkat petani adalah Rp. 600,00 yang mengalami kenaikan harga sebesar 8,31% setiap tahun disebabkan oleh pengaruh inflasi dll. Harga bersih yang diterima petani adalah setelah dikurang dengan biaya pemanenan Rp 150,00/kg dan biaya pengangkutan Rp.100,00/kg .
6. Produksi rata-rata dalam tiap pokok singkong adalah 8-15 Kg. Perbedaan produksi petani tergantung pada tingkat pengolahan tanah, perawatan dan pemupukan.
7. Umur proyek tanaman singkong gajah adalah 5 tahun, hal ini bertujuan untuk melihat bagaimana produksi singkong dalam skala yang besar dan waktu yang relatif lama sehingga terdapat koninuitas penyediaan singkong, baik untuk bahan baku industri, pakan ternak maupun untuk dikonsumsi. Selain itu, dasar dari perhitungan lima tahun adalah sesuai dengan umur ekonomis dari penggunaan sarana produksi dll.
8. Discount faktor yang digunakan adalah sebesar 15%, hal ini sesuai dengan tingkat suku bunga yang berlaku pada saat ini.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Wilayah Geografis penelitian dan Karakteristik Responden

Secara Geografis Kecamatan Anggana terletak didaerah khatulistiwa dan berada pada posisi: 117°13' BT - 117°36' BT dan 0°24' LS- 0°54' LS dengan luas wilayah 1.798,80 km². Sedangkan secara administratif Kecamatan Anggana memiliki batas wilayah sebagai berikut:

Sebelah Utara : Kecamatan Muara Badak

Sebelah Selatan : Kecamatan Sanga-Sanga dan Kecamatan Muara Jawa

Sebelah Timur : Selat Makassar

Sebelah Barat : Kota Samarinda

Wilayah Kecamatan Anggana terdiri dari 8 desa, yaitu Desa Sepatin, Muara Pantuan, Tani Baru, Kutai Lama, Anggana, Sungai Meriam, Sidomulyo dan Handil Terusan. Wilayah Kecamatan Anggana sebagian besar berada didaerah pesisir yang kaya dengan hasil bumi terutama minyak bumi, gas alam, dan batu bara serta sumber daya alam lainnya

seperti perikanan dan pertanian. Dalam penelitian ini ada tiga desa di Kecamatan Anggana yang menjadi lokasi penelitian, yaitu Desa Kutai Lama, Desa Sidomulyo dan Desa Handil Terusan. Desa tersebut dipilih menjadi lokasi penelitian karena desa tersebut terdapat responden atau petani yang sedang mengembangkan atau membudidayakan komoditi singkong gajah di Kecamatan Anggana.

Responden atau petani adalah orang yang menjadi sumber informasi bagi peneliti yang berkaitan dengan sesuatu hal yang ingin diketahui. Dalam penelitian ini, responden yang dijadikan sampel adalah petani yang sedang menanam atau membudidayakan singkong gajah yang berada di tiga desa di Kecamatan Anggana yaitu Desa Kutai Lama, Sidomulyo dan Handil Terusan. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, terdapat 22 petani yang menanam singkong gajah. Selain itu, juga diketahui beberapa karakteristik umum petani yang dijadikan sebagai sampel. Karakteristik petani yang disajikan meliputi, umur petani, tingkat pendidikan, jumlah tanggungan keluarga serta luas lahan garapan petani.

Umur merupakan faktor yang mempengaruhi aktivitas kerja petani dalam mengelola usahatani. Umur responden tidak ada yang dibawah umur produktif yaitu kelompok umur yang belum mampu memberikan hasil secara ekonomis. Sebagian besar umur responden berada pada umur produktif yang secara ekonomis berada pada puncak kemampuan untuk bekerja secara maksimal. Umur responden berada diantara 15-65 tahun yaitu sebanyak 21 orang (95,45%), sehingga petani singkong gajah di Kecamatan Anggana mampu bekerja secara maksimal dan dapat memberikan hasil yang optimal berupa panen singkong maupun bibit singkong yang siap untuk dijual. Selain itu, terdapat seorang petani yang berusia diatas umur produktif, sehingga secara fisik kemampuan dan tingkat pendapatannya sudah mulai berkurang.

Tingkat pendidikan merupakan salah satu faktor yang penting bagi petani dalam keberhasilan usahatani. Pendidikan juga dapat berpengaruh langsung dalam mengadopsi teknologi terapan yang berkembang dalam dunia usahatani. Klasifikasi tingkat pendidikan dari responden. Pendidikan terbanyak yang ditempuh oleh petani singkong gajah adalah pada tingkat Sekolah Dasar (SD) yaitu sebanyak 12 orang (54,55%), kemudian diikuti oleh petani yang menempuh pendidikan ditingkat SMP yaitu sebanyak 5 orang (22,73%) dan pada tingkat SMA sebanyak 4 orang (18,18%) serta yang menempuh perguruan tinggi yaitu 1 orang (4,55%). Berdasarkan hal diatas, hanya terdapat seorang responden yang menempuh pendidikan pada perguruan tinggi, sehingga sebagian besar usahatani singkong gajah di Kecamatan Anggana masih bersifat tradisional.

Jumlah tanggungan keluarga secara tidak langsung dapat mempengaruhi kinerja dan semangat kerja dari petani. Petani yang memiliki jumlah tanggungan banyak maka akan berpengaruh terhadap konsumsi dan pengeluaran petani, sehingga secara tidak

langsung petani akan berusaha mencari pendapatan yang lebih besar. Tanggungan keluarga responden terdiri dari istri, anak dan sanak saudara yang tinggal bersama dalam keluarga tersebut. Jumlah tanggungan keluarga petani yang terbanyak adalah 3-4 orang yaitu 10 petani (45,45%), kemudian disusul jumlah tanggungan keluarga diantara 1-2 orang yaitu sebanyak 9 petani (40,91%) dan jumlah tanggungan yang paling sedikit adalah 5-6 orang yaitu 3 petani (13,64%).

3.2 Analisis Usahatani Singkong Gajah

Biaya dalam usahatani singkong gajah di Kecamatan Angganaterdiri dari dua kelompok yaitu biaya investasi dan biaya operasional. Untuk menghitung penerimaan usahatani singkong gajah, perlu memperhatikan jumlah produksi dan harga satuan yang diterima petani, baik penerimaan melalui umbi maupun melalui bibit singkong.

3.2.1. Biaya Investasi

Biaya investasi adalah biaya-biaya yang dikeluarkan pada tahun awal usahatani yaitu sebelum tanaman menghasilkan. Biaya investasi dalam usahatani singkong gajah di Kecamatan Anggana terdiri dari biaya sewa lahan, biaya kendaraan, peralatan dan biaya pembukaan lahan.

Lahan merupakan salah satu investasi yang harus diperhitungkan karena lahan adalah sebagai tempat dimana suatu usaha itu didirikan. Petani singkong gajah di Kecamatan Anggana sebagian besar menggunakan lahan miliknya sendiri tetapi ada juga yang meminjam lahan milik orang lain. Kebun singkong gajah milik petani letaknya beragam sesuai dengan kondisi dan kepemilikan lahan, ada petani yang menanam di tanah datar dan ada juga yang menanam di lereng gunung, tetapi sebagian besar lahan petani berada didalam hutan yang jauh dari akses transportasi. Oleh karena itu, kebanyakan petani menyewa lahan yang dekat dengan akses transportasi dengan biaya untuk 1 ha adalah Rp 2.500.000,00 tahun⁻¹. Biaya sewa lahan untuk lima tahun yang harus dikeluarkan adalah Rp 12.500.000,00 untuk 1 ha.

Kendaraan merupakan salah satu investasi yang sangat dibutuhkan dalam usahatani singkong gajah. Umbi singkong yang beratnya mencapai ratusan ton akan susah diangkut jika tidak menggunakan kendaraan. Kendaraan yang digunakan adalah mobil pick up. Mobil ini diperkirakan mempunyai umur ekonomis 10 tahun, sehingga terdapat biaya penyusutan dalam setiap tahunnya. Untuk membeli mobil pick up yang baru, biaya yang dikeluarkan oleh petani adalah Rp 85.000.000,00. Keuntungan dalam membeli kendaraan adalah karena kendaraan memiliki nilai sisa yang sesuai dengan umur ekonomis. Dalam penelitian ini terdapat satu responden yang memiliki lahan yang luas yaitu 30 ha, sehingga diperlukan 2 unit kendaraan untuk mengangkut hasil dari usahatannya.

Peralatan pertanian merupakan salah satu faktor yang menentukan proses berlangsungnya suatu usahatani. Biaya untuk peralatan usahatani biasanya dikeluarkan pada tahun awal pembukaan usahatani. Peralatan yang digunakan petani dalam proses budidaya singkong gajah terdiri dari cangkul, parang, sabit, sprayer dan sepatu kebun. Pada dasarnya peralatan memiliki nilai penyusutan yang dihitung sebagai biaya tetap. Penyusutan peralatan diperoleh dengan membagikan nilai dari peralatan dengan umur ekonomisnya yaitu selama lima tahun. Nilai peralatan yang digunakan untuk mengelola 53,5 hektar sebesar 59.140.000 dengan nilai penyusutan sebesar 11.828.000.

Tabel 1. Rincian Biaya Investasi usahatani singkong gajah untuk 53,5 ha

No.	Jenis Biaya	Nilai (Rp)	Persentase (%)
1.	Sewa lahan	668.750.000	68,37
2.	Pembukaan Lahan	80.250.000	8,20
3.	Kendaraan	170.000.000	17,38
4.	Peralatan	59.140.000	6,05
Jumlah		978.140.000	100

3.2.2. Biaya Operasional

Biaya operasional adalah biaya-biaya yang dikeluarkan pada tahun awal dan tahun-tahun selanjutnya selama umur proyek suatu tanaman. Biaya operasional terdiri dari biaya tetap (*fixed cost*) dan biaya tidak tetap (*variable cost*).

a. Biaya Tetap

Biaya tetap merupakan biaya yang harus dikeluarkan dalam satu kali produksi yang akan sama dengan tahun-tahun selanjutnya. Dalam usahatani singkong gajah yang termasuk biaya tetap adalah biaya penyusutan dan tenaga kerja.

- Biaya Penyusutan

Biaya penyusutan terdiri dari biaya penyusutan kendaraan dan penyusutan peralatan. Perhitungan biaya penyusutan kendaraan dan penyusutan peralatan dihitung dengan membagi nilai pembelian dengan umur ekonomisnya. Dalam penelitian ini diketahui biaya penyusutan adalah Rp 28.828.000 per tahun⁻¹.

- Biaya Tenaga Kerja

Biaya tenaga kerja dalam usahatani singkong gajah terdiri dari pembersihan lahan, pengolahan lahan, penanaman, penyiangan, penyulaman, pemupukan, pemanenan, pengangkutan dan pengerjaan bibit yang mana diukur melalui HKP dengan nilai mulai dari Rp 60.000,00 - Rp 100.000,00 untuk 8 jam kerja. Pada pengolahan lahan dapat dilakukan dengan di cangkul sistem borongan yaitu Rp 4.000.000,00 ha⁻¹ atau dengan menggunakan biaya sewa traktor dengan biaya Rp 3.000.000,00 ha⁻¹. Selain itu, terdapat juga biaya pengerjaan bibit yang dihitung dengan sistem borongan sebesar Rp 3.000.000,00 untuk satu kali musim tanam.

Tabel 2. Rincian nilai biaya tetap dalam usahatani singkong gajah 53,5 ha

No.	Jenis Biaya	Pemakaian		Nilai (Rp)
		Satuan	Harga satuan (Rp)	
1.	Biaya Penyusutan	Rp	28.828.000	28.828.000
2.	Pembersihan Lahan	642 HKP	85.00.000	54.570.000
3.	Pengolahan lahan	Rp	158.250.000	158.250.000
4.	Penanaman	321 HKP	75.000	24.075.000
5.	Penyiangan	1.610 HKP	85.000	136.850.000
6.	Pemupukan	195 HKP	80.000	15.600.000
7.	Penyulaman	72 HKP	60.000	4.320.000
8.	Pemanenan	3.300.975 kg	150	495.146.250
9.	Pengangkutan	1.653.975 kg	100	165.397.500
10.	Pengerjaan bibit	Rp	3.000.000	160.500.000
Jumlah				1.243.536.750

b. Biaya tidak tetap

Dalam biaya operasional terdapat biaya tidak tetap, yang mana untuk usahatani singkong gajah terdiri dari biaya pembelian bibit singkong, biaya herbisida, pupuk, bibit sulam, karung dan bahan bakar minyak (BBM).

Biaya pembelian bibit singkong gajah dikeluarkan setiap tahun produksi. Dalam 1 ha kebutuhan bibit singkong mencapai 6.500-7.500 batang dengan jarak tanam disesuaikan dengan keadaan lahan petani. Harga beli bibit singkong per batang dengan panjang 20-25 cm adalah Rp 500,00. Biaya yang dikeluarkan petani untuk bibit singkong gajah adalah tergantung dari jarak tanam yang digunakan oleh petani masing-masing.

Herbisida digunakan untuk membasmi gulma atau tanaman pengganggu tanaman, yaitu pada saat hendak menanam maka lahan terlebih dahulu dipersihkan dengan menyemprotkan herbisida. Biaya untuk 1 botol herbisida adalah Rp. 65.000,00 dan dalam 1 ha memerlukan 6-8 botol yang disesuaikan dengan ketebalan gulma yang ada di lahan.

Sebagian besar lahan yang digunakan petani adalah lahan baru sehingga masih banyak terdapat unsur hara yang tersimpan didalam tanah, sehingga petani jarang yang menggunakan pupuk. Ada sebagian petani yang menggunakan pupuk kandang dan pupuk urea dalam usahatannya. Biaya pupuk kandang yang dikeluarkan adalah Rp18.500.000,00 sedangkan untuk pupuk urea dengan biaya Rp. 600.000,00.

Ada beberapa biaya yang diperhitungkan yaitu pembelian karung, bibit sulam dan BBM. Karung berfungsi sebagai tempat umbi singkong yang sudah dipanen. Biaya yang dikeluarkan untuk pembelian karung adalah Rp. 21.330.000,00. Bibit sulam yang diperlukan adalah 15% dari jumlah bibit awal, sehingga dilakukan pembelian bibit singkong untuk penyulaman. Untuk BBM, hanya digunakan pada usahatani yang ada memiliki lahan yang luas. Biaya untuk BBM dalam satu kali produksi adalah Rp 7.800.000,00 untuk satu tahun. Biaya tidak tetap dalam usahatani singkong gajah dapat dilihat pada Tabel dibawah ini:

Tabel 3. Rincian nilai biaya tidak tetap dalam usahatani singkong gajah

No.	Jenis Biaya	Pemakaian		Nilai (Rp)
		Jumlah	Harga satuan (Rp)	
1.	Biaya bibit singkong	375.250	500	187.625.000
2.	Herbisida	368 botol	65.000	23.920.000
3.	Pembelian pupuk	Rp/karung	10-120 ribu	21.330.000
4.	Karung	7.110 buah	3.000	28.143.750
5.	Bibit sulam	15%	500	28.143.750
6.	BBM	1.200 liter	6.500	7.800.000
		Jumlah		338.787.950

3.2.3. Produksi dan Penerimaan

Penerimaan dalam usaha tani singkong gajah terdiri dari penerimaan umbi dan bibit singkong. Untuk mengetahui jumlah produksi umbi singkong dalam 53,5 ha terlebih dahulu harus diketahui populasi tanaman dalam 1 ha dan rata-rata berat umbi singkong dalam satu batang tanaman. Dalam 1 ha bibit yang ditanam adalah 6.500 sampai 7.500 batang dengan asumsi 5% mati setelah disulam dan 5% tidak berproduksi akibat serangan hama. Jika rata-rata produksi perbatang adalah 8-15 kg, maka dapat diketahui jumlah produksi yang dihasilkan sesuai dengan tingkat perawatan dan luas lahan yang diusahakan. Diasumsikan juga bahwa harga yang diterima petani mengalami kenaikan karena pengaruh inflasi di Kaltim yaitu sebesar 8,31% setiap tahunnya. Selain itu, diasumsikan juga bahwa produksi singkong mengalami penurunan produksi 5% setiap tahun karena adanya degradasi lahan dan kurangnya unsur hara terhadap tanah yang tidak dipupuk.

Tabel 4. Produksi dan Penerimaan umbi singkong gajah dalam 53,5 ha

Tahun Produksi	Produksi	Harga	Penerimaan
Ke-	(Kg)	(Rp)	(Rp)
1	3.300.975	600	1.980.585.000
2	3.135.926	650	2.037.913.033
3	2.970.878	700	2.079.614.250
4	2.805.829	750	2.104.371.563
5	2.640.780	800	2.112.624.000
Jumlah			10.315.107.845

Dalam menghitung penerimaan melalui penjualan bibit singkong, perlu diketahui bahwa dalam 1 ha bibit yang ditanam mampu menyediakan untuk kebutuhan 5-7 ha bibit. Dalam penelitian ini, diketahui bahwa bibit yang terjual adalah untuk kebutuhan bibit 3 ha, hal ini terjadi karena banyaknya produksi bibit oleh petani, sehingga tidak semua bibit dapat terjual. Untuk mengetahui penerimaan usahatani singkong gajah melalui bibit dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 5. Produksi dan Penerimaan bibit singkong gajah dalam 53,5 ha

Tahun Produksi	Produksi	Harga	Penerimaan
Ke-	(batang)	(Rp)	(Rp)
1	1.125.750	500	562.875.000
2	1.125.750	500	562.875.000
3	1.125.750	500	562.875.000
4	1.125.750	500	562.875.000
5	1.125.750	500	562.875.000
Jumlah			2.814.375.000

3.2.4. Nilai Sisa (*Salvage Value*)

Nilai sisa adalah nilai barang atau peralatan yang tidak habis selama usaha berjalan. Perhitungan nilai sisa dilakukan dengan cara penaksiran. Nilai sisa tersebut menjadi tambahan manfaat bagi usaha. Dalam usahatani singkong gajah nilai sisa dari investasi yang dikeluarkan yaitu terdiri nilai sisa kendaraan. Pada dasarnya kendaraan memiliki umur ekonomis selama 10 tahun, sehingga dapat dihitung nilai sisa kendaraan yaitu Rp 42.000.000,00 setelah lima tahun digunakan

3.2.5. Analisis Kriteria Investasi Usahatani Singkong Gajah

Cara untuk mengetahui kriteria kelayakan finansial usahatani singkong gajah di wilayah Kecamatan Anggana, dapat dilakukan melalui analisis kriteria keputusan investasi. Aspek finansial merupakan kriteria keputusan dalam penelitian ini yang mana menggunakan nilai Net Present Value, IRR, Net B/C Ratio dan Payback Period.

a. Aliran kas (*cash flow*)

Aliran kas pada usahatani singkong gajah diestimasi selama lima tahun. Arus kas dibedakan menjadi penerimaan kas (*cash inflow*) dan pengeluaran kas (*cash outflow*). Aliran kas usahatani singkong gajah dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 6. Cash Flow usahatani singkong gajah untuk 53,5 ha

Tahun Ke-	Aliran Kas Masuk Inflow (Rp)	Aliran Kas Keluar Outflow (Rp)	Aliran Kas Bersih Net Inflow (Rp)
0	0	978.140.000	(978.140.000)
1	2.543.460.000	1.819.673.405	723.786.595
2	2.600.788.033	1.710.735.213	890.052.820
3	2.642.489.250	1.849.408.824	793.080.426
4	2.667.246.563	1.999.198.026	668.048.537
5	2.759.499.000	2.162.743.467	596.755.533

Pada Tabel 6 menunjukkan bahwa pada tahun ke nol tidak ada aliran kas yang masuk, tetapi terdapat biaya investasi untuk usahatani singkong gajah. Pada tahun pertama sudah mulai ada aliran kas masuk melalui penerimaan usahatani singkong gajah dan lebih besar daripada kas keluar, sehingga kas bersihnya sudah bernilai positif. Pada tahun ke dua sampai tahun ke lima jumlah aliran kas masuk juga melebihi aliran kas keluar sehingga aliran kas bersih bernilai positif.

b. Net Present Value (*NPV*)

NPV merupakan selisih antara total arus kas masuk dari penerimaan dan total arus kas keluar dari biaya yang telah didiskontokan. Perhitungan NPV ini menggunakan tingkat suku bunga bank (*discount rate*) sebesar 15% per tahun, seperti terlihat pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Perhitungan NPV usahatani singkong gajah

Tahun Ke-	Aliran Kas Bersih Net Inflow (Rp)	DF 15%	Present Value (PV) (Rp)
0	(978.140.000)	1,000	(978.140.000)
1	723.786.595	0,870	629.379.648
2	890.052.820	0,756	673.007.803
3	793.080.426	0,658	521.463.254
4	668.048.537	0,572	381.958.919
5	596.755.533	0,497	296.692.968
Net Present Value (NPV)			1.524.362.592

Sumber: Data primer (diolah), 2015

Perhitungan pada Tabel 7 menunjukkan bahwa NPV bernilai positif sebesar Rp1.524.3362.592,00 pada tingkat suku bunga pinjaman 15% per tahun. Nilai NPV lebih besar dari pada nol yang berarti bahwa usahatani singkong gajah di Kecamatan Anggana layak diusahakan. Analisis NPV juga menunjukkan bahwa jumlah nilai uang saat sekarang dari total biaya yang telah dikeluarkan melalui usahatani singkong gajah. Hal ini berarti bahwa usahatani singkong gajah menarik untuk terus dikembangkan.

c. Net Benefit/Cost Ratio (*Net B/C Ratio*)

Net B/C Ratio merupakan perbandingan antara jumlah present value positif terhadap jumlah present value negatif pada aliran kas bersih yang sudah didiskontokan. Hasil perhitungan diperoleh *Net B/C ratio* sebesar 2,56 yang mana nilainya lebih besar daripada 1. Hasil ini diperoleh melalui pembagian antara PV positif dengan PV negatif. Selain itu, nilai dari Net B/C ratio dapat memberikan suatu gambaran bahwa setiap pengorbanan atau biaya yang dikeluarkan sebesar 1 satuan rupiah akan mampu memberi manfaat atau *benefit* sebesar 2,56 satuan rupiah. Hasil ini juga menunjukkan bahwa pengembangan usahatani singkong gajah di wilayah Kecamatan Anggana dapat memberi manfaat yang lebih besar dari setiap biaya yang dikeluarkan dalam jangka waktu 5 tahun. Untuk melihat hasil perhitungan Net B/C ratio dapat dilihat pada Tabel 8 dibawah ini:

Tabel 8. Hasil perhitungan Net B/C Ratio usahatani singkong gajah

Tabel 8. Hasil perhitungan Net B/C Ratio usahatani singkong gajah			
Tahun Ke-	Aliran Kas Bersih Net Inflow (Rp)	DF 15%	Present Value (PV) (Rp)
0	(978.140.000)	1,000	(978.140.000)
1	723.786.595	0,870	629.379.648
2	890.052.820	0,756	673.007.803
3	793.080.426	0,658	521.463.254
4	668.048.537	0,572	381.958.919
5	596.755.533	0,497	296.692.968
Pesent Value Positif = 2.502.502.592		Present Value Negatif = (978.140.000)	
Net B/C Ratio = 2,56			

d. Internal Rate of Return (IRR)

IRR adalah suatu tingkat bunga pengembalian ketika NPV sama dengan nol. Perhitungan IRR usahatani singkong gajah dapat dilihat pada Lampiran 8. Hasil perhitungan IRR untuk usahatani singkong gajah diperoleh sebesar 73% yaitu lebih besar dari tingkat bunga yang berlaku sebesar 15% per tahun. Hal ini menunjukkan bahwa ketika suku bunga meningkat sampai mendekati 73%, maka usahatani singkong gajah masih

layak untuk diusahakan. Keadaan ini merupakan peluang yang sangat baik bagi petani singkong gajah di Kecamatan Anggana untuk mengembangkan usahatani singkong gajah lebih intensif.

e. Payback Period (PP)

PP menunjukkan waktu atau periode yang diperlukan untuk menutup kembali pengeluaran investasi dengan menggunakan aliran kas bersih yang diterima. PP dihitung dengan cara mengurangkan nilai investasi dengan penerimaan aliran kas masuk bersih (*proceeds*) tahunan. Hasil perhitungan PP usahatani singkong gajah disajikan pada Lampiran 8, yang menunjukkan bahwa jangka waktu pengembalian investasi usahatani singkong gajah adalah 1 tahun 4 bulan, yaitu kurang dari umur proyek tanaman, sehingga layak untuk diusahakan. Hasil perhitungan PP dapat dilihat pada Tabel dibawah ini:

Tabel 9. Perhitungan payback period usahatani singkong gajah dalam 53,5ha

Tahun Ke-	Aliran Kas Masuk Inflow (Rp)	Aliran Kas Keluar Outflow (Rp)	Aliran Kas Bersih Net Inflow (Rp)	Net Inflow Kumulatif
0	0	978.140.000	(978.140.000)	(978.140.000)
1	2.543.460.000	1.819.673.405	723.786.595	(254.353.405)
2	2.600.788.033	1.710.735.213	890.052.820	635.699.415
3	2.642.489.250	1.849.408.824	793.080.426	
4	2.667.246.563	1.999.198.026	668.048.537	
5	2.759.499.000	2.162.743.467	596.755.533	
Payback Period				1 tahun 4 bulan

Berdasarkan Tabel 9 diatas, dapat diketahui bahwa net inflow kumulatif yang berada didalam kurung menandakan bahwa pada tahun tersebut, tingkat penerimaan masih bernilai negatif, tetapi ketika net inflow kumulatif sudah bernilai positif, hal tersebut menggambarkan bahwa seluruh biaya investasi sudah tertutupi melalui penerimaan usahatani singkong gajah. Berdasarkan hal tersebut, dapat diketahui bahwa tingkat pengembalian modal investasi dalam usahatani singkong gajah di wilayah Kecamatan Anggana adalah pada tahun pertama bulan keempat.

Setelah dilakukan perhitungan kriteria investasi, maka dapat diketahui kelayakan finansial usahatani singkong gajah di wilayah Kecamatan Anggana Kabupaten Kutai Kartanegara. Berikut ini hasil rekapitulasi perhitungan keputusan kriteria investasi dari usahatani singkong gajah di Kecamatan Anggana pada Tabel 9.

Tabel 10. Rekapitulasi perhitungan kriteria investasi usahatani singkong gajah

No.	Kriteria Penilaian	Hasil	Keterangan
1.	Net Present Value	Rp. 1.524.362.592	Layak
2.	Net Benefit Cost Ratio	2,56	Layak
3.	Internal Rate Of Return	73%	Layak
4.	Payback Period	1 tahun 4 bulan	Layak

Tabel 10 menunjukkan bahwa usahatani singkong gajah layak untuk diusahakan ditinjau dari NPV yang bernilai positif, Net B/C Ratio yang lebih besar dari satu, IRR lebih besar dari tingkat bunga dan PP lebih pendek dari umur proyek tanaman. Berdasarkan hal

tersebut, maka pengembangan singkong gajah di wilayah Kecamatan Anggana layak secara finansial untuk dikembangkan.

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa usahatani singkong gajah di wilayah Kecamatan Anggana layak secara finansial untuk dikembangkan. Hal ini dapat dilihat pada penilaian kriteria investasi yang telah dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Nilai NPV bernilai positif yaitu sebesar Rp 1.524.362.592,00 pada tingkat suku bunga pinjaman 15% per tahun.
2. Net B/C Ratio sebesar 2,56 yang mana nilainya lebih besar daripada 1.
3. IRR untuk usahatani singkong gajah diperoleh sebesar 73%, yaitu lebih besar dari tingkat suku bunga yang berlaku yaitu 15% per tahun.
4. Payback period (*PP*) usahatani singkong gajah menunjukkan bahwa jangka waktu pengembalian biaya investasi adalah 1 tahun 4 bulan yaitu lebih rendah jika dibandingkan dengan umur proyek tanaman singkong gajah.

Daftar Pustaka

- Anonim. 2014. Budidaya Singkong Gajah “sekilas tanaman singkong gajah”. <http://sawahpuluah.blogspot.com/2014/03/budidaya-singkong-gajah.html>. Diakses 4 Maret 2015.
- Dispertan Kaltim. 2015. Realisasi dan Perkembangan Tanaman Palawija Tahun 2015 Provinsi Kaltim. Komoditi Ubi Kayu. Samarinda
- Dispertan Kaltim. 2014. Cara Budidaya Tanaman Singkong Gajah. <http://www.singkonggajah.com/2014/01/cara-tanam-rab-budidaya-singkong-gajah.html>. Diakses 10 November 2014
- Gittinger, J.P. 1986. Analisis Ekonomi Proyek-Proyek Pertanian. UI-Press-John Hopkins. Jakarta.
- Hasan, M.I. 2002. Metodologi Penelitian dan Aplikasi. Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Hernanto, F. 1993. Ilmu Usahatani. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Husein, Umar. 2005. Studi Kelayakan Bisnis. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Ibrahim, Yacob. 2003. Studi Kelayakan Bisnis. Rineka Cipta. Jakarta.
- Kantor Camat Anggana. 2014. Kecamatan Anggana dalam Angka tahun 2012. BPS Kabupaten Kutai Kartanegara. Tenggarong.
- Kasmir dan Jakfar. 2007. Studi Kelayakan Bisnis, Edisi 2. Kencana, Jakarta
- Koran Kaltim. 2013. Pemprov Akan Kembangkan Komoditi Singkong Gajah. Dari: <http://www.korankaltim.com/pemprov-akan-kembangkan-komoditi-singkong-gajah/>. Diakses: 10 November 2014
- Nurmalina R, Sarianti T, Karyadi A. 2010. Studi Kelayakan Bisnis. Departemen Agribisnis Fakultas Ekonomi dan Manajemen IPB. Bogor.

- Nuryani, Sri dan Soedjono. 1994. Budidaya Ubi Kayu. Dahara Prize. Semarang.
- Purwono dan Purnamawati. H. 2009. Budidaya 8 Jenis Tanaman Pangan Unggul. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rangkuti, Freddy. 2012. Studi Kelayakan Bisnis dan Investasi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Rismayani. 2007. Analisis Usahatani dan Pemasaran Hasil. USU Press. Medan.
- Rukmana, Rahmat. 1997. Ubi Kayu Budidaya dan Pascapanen. Kansisus. Yogyakarta.
- Rubatzky, V.1998. Sayuran Dunia Prinsip Produksi, dan Gizi. ITB. Bandung.
- Sosrosoedirdjo, R. S. 1993. Bercocok Tanam Ketela Pohon. Yasa Guna. Jakarta.
- Sugiyono. 2009. Statistika Untuk Penelitian. Alfabeta, Bandung
- Suratiah, K. 2006. Ilmu Usahatani. Penebar Swadaya, Jakarta
- Suratman. 2001. Studi Kelayakan Proyek. Teknik dan Prosedur penyusunan Laporan S & J Learning. Yogyakarta
- Umar. 2007. Studi Kelayakan Bisnis. Teknik Menganalisis Kelayakan Rencana Bisnis Secara Komprehensif. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Kondisi Terumbu Karang di Perairan Pulau Beras Basah Kotamadya Bontang

Omega Raya Simarankir¹

¹Staff Pengajar Program Studi Ilmu Kelautan, Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur,
Jl. Soekarno Hatta No 1 Sangatta Kutai Timur Kalimantan Timur 75611
omega_raya@yahoo.com

ABSTRACT

This research aims to explore current condition of coral reef at coastal area of Beras Basah Island, Bontang. Data was collected by using reef check method, a combination of point intercept transect method and underwater visual census method. The research result showed coral reef in Beras Basah Island Waters was in destructive up to moderate condition based on percentage of hard coral which is between 12.50-45.63%.

Keyword: Beras Basah Island, Coral reef, Reef check

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi terkini terumbu karang di Perairan Pulau Beras Basah Kotamadya Bontang. Pengambilan data dilakukan dengan metode *reef check* yaitu kombinasi antara metode *point intercept transect* dan *underwater visual census*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terumbu karang di Perairan Pulau Beras Basah berada pada kondisi rusak hingga sedang, hal ini dilihat dari persentase karang keras hidup dengan kisaran sebesar 12.50-45.63%.

Kata kunci: Pulau Beras Basah, Terumbu karang, Reef check

1 Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Ekosistem terumbu karang menghasilkan produktivitas primer yang sangat tinggi sebagaimana memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi pula. Terumbu karang merupakan tempat pemijahan (*spawning ground*), pengasuhan (*nursery ground*), pembesaran (*rearing ground*), dan tempat mencari makan (*feeding ground*) serta menjadi habitat ribuan biota. Selain itu, terumbu karang juga berfungsi sebagai pelindung pantai (Kordi 2010), dimanfaatkan manusia sebagai sumber protein, *fishing ground*, bahan bangunan, objek wisata, cinderamata dan obat-obatan. Menurut Obura dan Grimsdith (2009), terumbu karang menyediakan sumber pangan dan mata pencaharian bagi jutaan penduduk pesisir. Besarnya potensi terumbu karang tersebut mengakibatkan pemanfaatan yang berlebihan sehingga mempengaruhi kondisi terumbu karang. Besarnya potensi terumbu karang membuat aktivitas eksploitasi besar-besaran dengan berbagai cara dan bentuk sehingga menyebabkan kerusakan terumbu karang yang terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun (Burke dkk. 2004).

Degradasi terumbu karang juga dipengaruhi oleh tekanan alami seperti tsunami, pemangsaan oleh COT, kompetisi dengan alga, dan ancaman perubahan iklim yang telah menjadi tekanan terbesar bagi terumbu karang dunia saat ini, salah satunya ialah melalui

fenomena pemutihan karang. Menurut Simarangkir (2015), pasca kejadian pemutihan karang, tutupan karang keras hidup mengalami penurunan. Penurunan karang keras hidup biasanya disertai dengan peningkatan makroalga yang merupakan kompetitor bagi karang. Meningkatnya tekanan tersebut dapat mengancam keberlangsungan terumbu karang sehingga diperlukan upaya untuk melestarikan terumbu karang. Salah satu upaya tersebut ialah tersedianya data yang memadai mengenai kondisi terumbu karang sehingga dapat menjadi dasar dalam pengelolaan yang tepat.

Pulau Beras Basah merupakan salah satu kawasan dengan nilai penting terumbu karang yaitu dimanfaatkan masyarakat sekitarnya sebagai kawasan wisata bahari dan daerah penangkapan ikan. Pemanfaatan tersebut sangat mempengaruhi kondisi terumbu karang, oleh karenanya peneliti tertarik melakukan penelitian di Pulau Beras Basah guna menganalisa kondisi terkini terumbu karang.

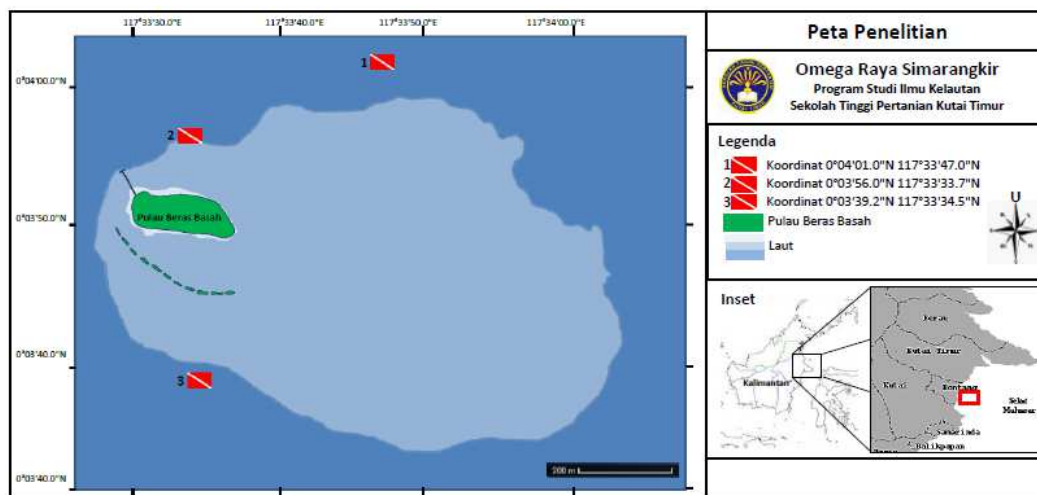
1.2 Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi terkini terumbu karang di perairan Beras Basah dan diharapkan dapat menjadi rekomendasi bagi pengelolaan terumbu karang di Bontang.

2 Metode Penelitian

2.1 Waktu dan lokasi

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli 2016 di Perairan Pulau Beras Basah dengan tiga stasiun penelitian (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi Penelitian

2.2 Prosedur Pengambilan Data

Metode pengambilan data yang digunakan ialah *reef check*. Data yang diambil dalam penelitian ini ialah substrat, ikan indikator, dan avertebrata. Transek garis sepanjang 100 m digunakan dalam metode *reef check*. Transek garis tersebut diletakkan sejajar garis pantai. Pada metode *reef check* terdapat kombinasi beberapa metode pengambilan data.

Pendataan substrat menggunakan metode *point intercept transect* (PIT) dan pendataan ikan indikator serta avertebrata menggunakan metode *underwater visual census* (UVC). Design pendataan *reef check* dapat dilihat pada Gambar 2.

2.2.1 Transek Sabuk Ikan

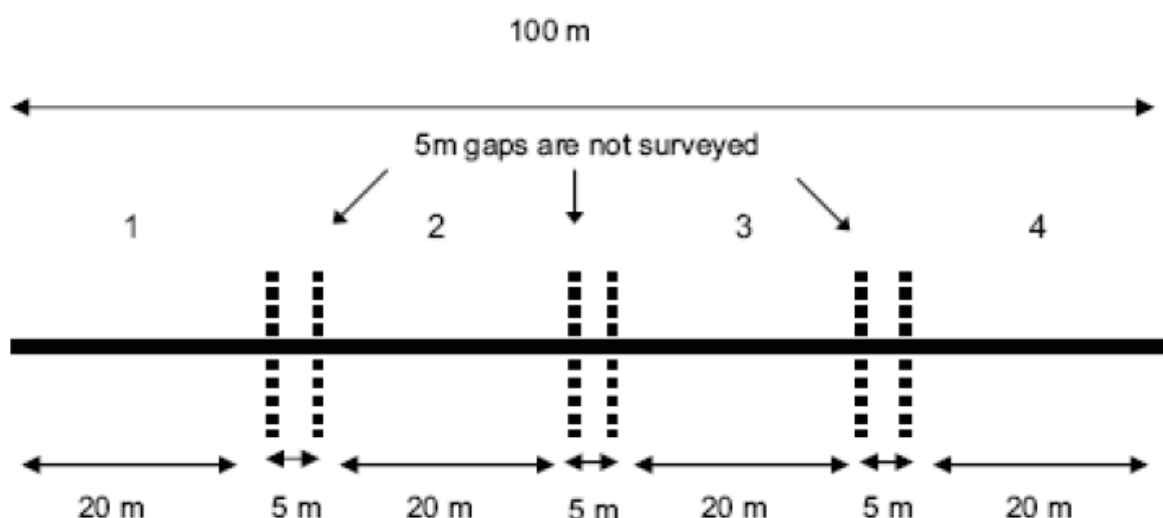
Pendataan ikan merupakan yang pertama dilakukan setelah penggelaran transek garis dilakukan. Ikan yang didata hanya yang merupakan ikan indikator *reef check* yaitu jenis ikan target penangkapan nelayan dan kolektor akuarium. Metode yang digunakan ialah *underwater visual census* (UVC), ikan didata sepanjang 4x20 m dengan areal selebar 5 m (2.5 m di sebelah kanan trasek garis dan 2.5 m di sebelah kiri transek garis), dan tinggi 5 m. Ikan merupakan survei pertama yang dilakukan, selanjutnya survei avertebrata.

2.2.2 Transek Sabuk Avertebrata

Avertebrata yang didata merupakan target konsumsi atau koleksi untuk souvenir. Metode yang digunakan ialah *underwater visual census* (UVC), avertebrata didata sepanjang 4x20 m dengan areal selebar 5 m. Pendataan avertebrata dilakukan dengan teliti hingga ke dalam celah-celah karang. Saat pendataan avertebrata, dampak terumbu juga didata sepanjang transek sabuk yang sama.

2.2.3 Transek Garis Substrat

Substrat didata pada transek garis yang sama seperti transek sabuk ikan dan avertebrata, namun pendataan dilakukan dengan metode *point intercept transect* (PIT) yaitu pengambilan data titik (*point sampling*) tiap interval 0.5 m di sepanjang transek untuk menentukan kategori substrat pada terumbu. Transek yang digunakan ialah sepanjang 100 m dengan 4 segmen pendataan. Setiap segmen sepanjang 20 m diberi interval 5 m antar segmennya, dimana interval 5 m tersebut tidak dilakukan pendataan (Gambar 2).



Gambar 2. Design Pengambilan Data *Reef check* (Hodgson dkk. 2006).

2.3 Analisis Data

2.3.1 Komposisi Substrat Dasar

Data yang dihasilkan dari komposisi substrat dasar adalah penutupan karang keras, alga dan parameter lainnya. Perhitungan dilakukan dengan menjumlahkan setiap titik dari 100 m transek. Persentase tutupan substrat dasar dihitung berdasarkan persamaan English dkk. (1994):

$$\% \text{ tutupan substrat} = \frac{\text{jumlah tiap komponen kategori karang}}{\text{total titik pengamatan}} \times 100 \% \quad (1)$$

2.3.2 Kategori Penentuan Kondisi Terumbu Karang

Data yang diperoleh kemudian diolah untuk memperoleh kategori kondisi terumbu karang yang sesuai dengan kriteria baku kerusakan terumbu karang pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 4 tahun 2001.

Tabel 1. Standar baku mutu Katagori Kondisi Terumbu Karang Sesuai Keputusan Menteri Lingkungan hidup.

Kategori	Persentase (%)
Buruk	0 – 24
Sedang	25 – 49,9
Baik	50 – 74,9
Baik Sekali	75 - 100

2.3.3 Kelimpahan Ikan Indikator dan Avertebrata

Kelimpahan ikan indikator dan avertebrata dihitung dengan rumus (Odum 1971):

$$N = \frac{ni}{A} \quad (2)$$

Keterangan:

- N = kelimpahan (individu/luasan area)
- ni = jumlah individu jenis ke-i
- A = luasan area sensus

3 Hasil Dan Pembahasan

3.1 Deskripsi Lokasi Penelitian

Pulau Beras Basah merupakan satu di antara pulau yang berada dalam wilayah administratif Kotamadya Bontang. Adapun batasan wilayah Pulau Beras Basah sebagai berikut :

- Sebelah Utara berbatasan dengan Pulau Kedindingan
- Sebelah Timur berbatasan dengan Selat Makasar
- Sebelah Selatan berbatasan dengan Selat Makasar
- Sebelah Barat berbatasan dengan Pulau Panjang

Pulau Beras Basah memiliki pantai berpasir putih, perairannya terdapat ekosistem padang lamun, terumbu karang dan berbagai jenis ikan. Tipe terumbu karang yang terdapat di Perairan Pulau Beras Basah ialah terumbu karang tepi (*fringing reef*). Data untuk penelitian ini diambil pada tiga stasiun di perairan Pulau Beras Basah (Gambar 1).

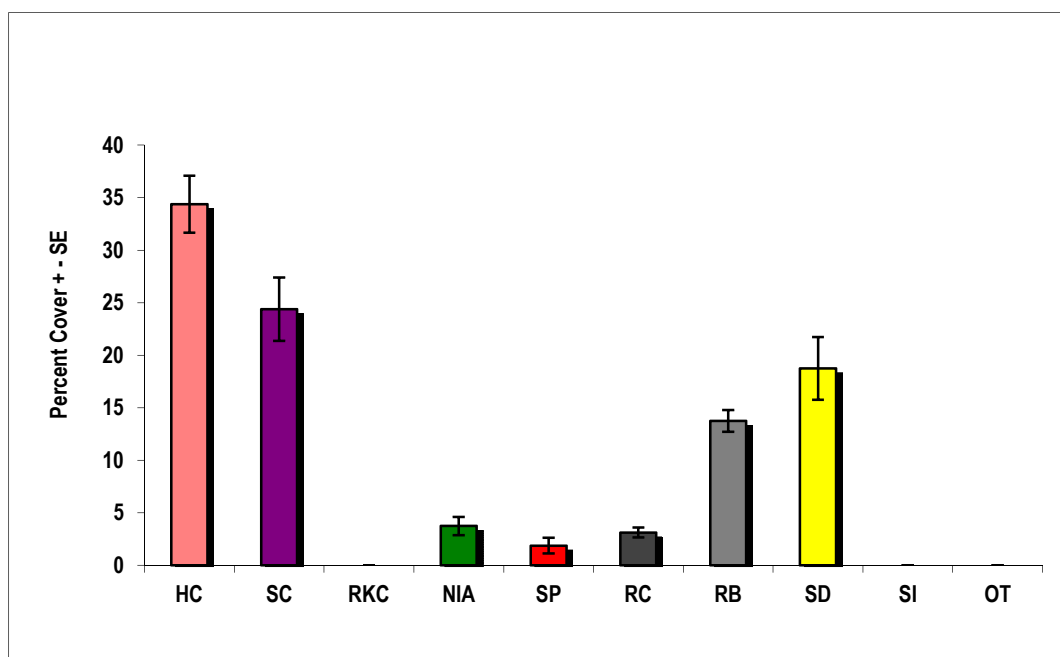
Berdasarkan Surat Keputusan Walikota Bontang No 112 Tahun 2011, kawasan Pulau Beras Basah sudah ditetapkan sebagai kawasan konservasi kotamadya Bontang. Berdasarkan PERMEN Kelautan dan Perikanan No 17 Tahun 2008 tentang kawasan konservasi di wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil, kawasan Pulau Beras Basah telah dijadikan zona pemanfaatan terbatas, dengan peruntukan sebagai perlindungan habitat dan populasi ikan, perikanan berkelanjutan, pariwisata dan rekreasi, penelitian dan pengembangan dan/atau pendidikan.

3.2 Kondisi Terumbu Karang di Perairan Pulau Beras Basah

Terumbu karang merupakan sumberdaya penting di Pulau Beras Basah. Terumbu karang dimanfaatkan sebagai objek wisata bahari dan daerah penangkapan ikan. Pemanfaatan tersebut sangat mempengaruhi kondisi terumbu karang, ditambah dengan kondisi lingkungan yang tidak ideal dapat menjadi tekanan bagi terumbu karang di Perairan Pulau Beras Basah.

3.2.1 Kondisi Terumbu Karang Pada Stasiun 1

Hasil penelitian menunjukkan tutupan karang keras hidup di stasiun 1 ialah 34.38% (Gambar 3). Berdasarkan KEPMENLH 04/2001, persentase tersebut dikategorikan sedang. Adapun persentase komponen penyusun substrat pada stasiun 1 sebagai berikut: HC 34.38, SC 24.38, NIA 3.75, SP 1.88, RC 3.13, RB 13.76, dan SD 18.76%.



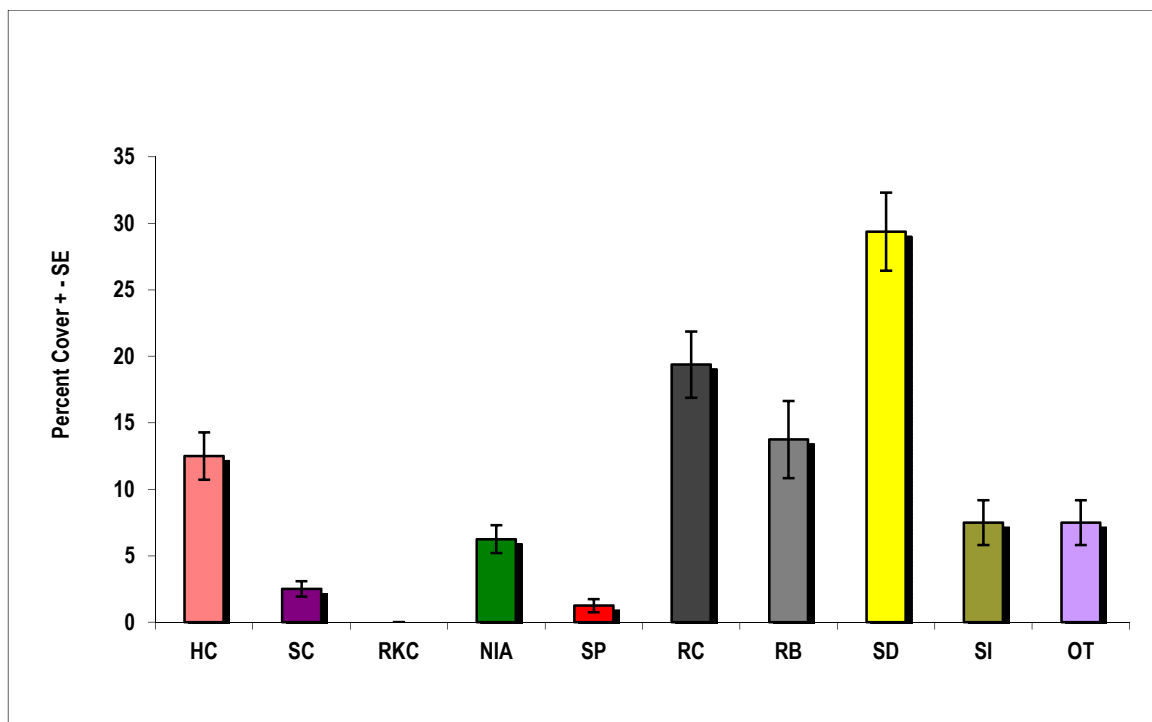
Gambar 3. Tutupan substrat pada stasiun 1.

Kondisi terumbu karang berkaitan dengan biota asosiasinya diantaranya ialah ikan dan avertebrata. Seperti dijelaskan Choat dan Bellwood (2001) bahwa adanya hubungan antara ikan karang dan habitatnya terkait kebutuhan makanan. Jenis Ikan indikator *reef check* yang ditemukan di stasiun 1 ialah *butterflyfish*, *snapper*, *barramundi cod*, *grouper*, dan *parrotfish*. Jenis avertebrata indikator *reef check* yang ditemukan di stasiun 1 ialah *diadema urchin*, *sea cucumber*, *giant clam*, dan lobster. Khusus stasiun 1 masih ditemukan giant clam berukuran 40-50 cm.

Secara umum kerusakan di perairan Pulau Beras Basah dikarenakan aktivitas manusia dan alami. Kerusakan pada terumbu karang di stasiun 1 diduga dominan dikarenakan pengaruh besarnya pecahan ombak dan aktivitas wisata pada lokasi tersebut seperti pembuangan jangkar kapal wisata. Hal ini dapat dilihat dari persentase rubble sebesar 13.76%. Terdapatnya karang yang mengalami pemutihan juga berkontribusi terhadap kerusakan karang.

3.2.2 Kondisi Terumbu Karang Pada Stasiun 2

Hasil penelitian menunjukkan tutupan karang keras hidup di stasiun 2 ialah 12.50% (Gambar 4). Berdasarkan KEPMENLH 04/2001, persentase tersebut dikategorikan rusak. Adapun persentase komponen penyusun substrat pada stasiun 2 sebagai berikut: HC 12.50, SC 2.50, NIA 6.25, SP 1.25, RC 19.38, RB 13.75, SD 29.38, SI 7.5, dan OT 7.5%.



Gambar 4. Tutupan substrat pada stasiun 2

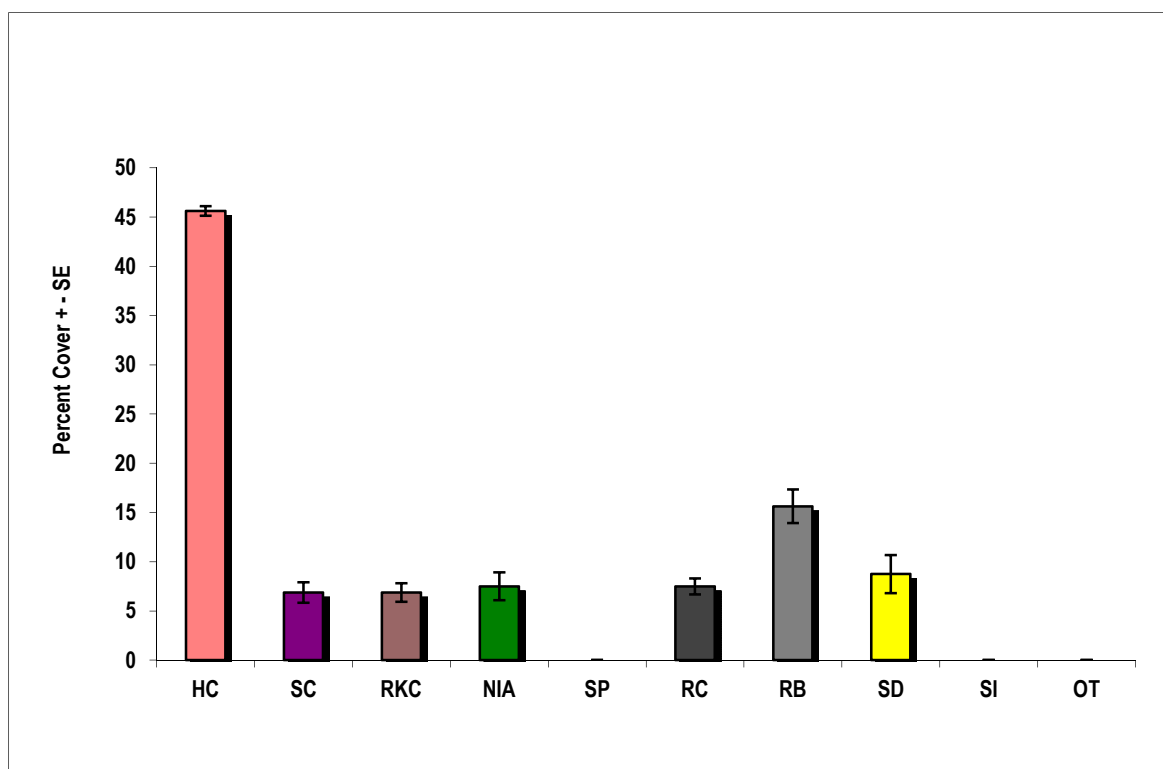
Kondisi terumbu karang berkaitan dengan biota asosiasinya diantaranya ialah ikan dan avertebrata. Seperti dijelaskan Choat dan Bellwood (2001) bahwa adanya hubungan antara ikan karang dan habitatnya terkait kebutuhan makanan. Jenis Ikan indikator *reef*

check yang ditemukan di stasiun 2 ialah *butterflyfish*, *snapper*, *barramundi cod*, *grouper*, dan *parrotfish*. Jenis avertebrata indikator *reef check* yang ditemukan di stasiun 2 ialah *diadema urchin* dan giant clam.

Secara umum kerusakan di perairan Pulau Beras Basah dikarenakan aktivitas manusia dan alami. Kerusakan pada terumbu karang di stasiun 2 diduga dominan dikarenakan pengaruh besarnya pecahan ombak, aktivitas wisata tak berwawasan lingkungan pada lokasi tersebut, dan tertutupnya polip karang oleh *silt/sand*. Menurut Nybakken (1992), sedimen dapat menjadi ancaman bagi terumbu karang. Terdapatnya karang yang mengalami pemutihan juga berkontribusi terhadap kerusakan karang.

3.2.3 Kondisi Terumbu Karang Pada Stasiun 3

Hasil penelitian menunjukkan tutupan karang keras hidup di stasiun 3 ialah 45.63% (Gambar 5). Berdasarkan KEPMENLH 04/2001, persentase tersebut dikategorikan sedang. Adapun persentase komponen penyusun substrat pada stasiun 3 sebagai berikut: HC 45.63, SC 6.88, RKC 6.88, NIA 7.5, RC 7.5, RB 15.63, dan SD 8.75%.



Gambar 5. Tutupan substrat pada stasiun 3

Kondisi terumbu karang berkaitan dengan biota asosiasinya diantaranya ialah ikan dan avertebrata. Seperti dijelaskan Choat dan Bellwood (2001) bahwa adanya hubungan antara ikan karang dan habitatnya terkait kebutuhan makanan. Jenis Ikan indikator *reef check* yang ditemukan di stasiun 3 ialah *butterflyfish* dan *parrotfish*. Jenis avertebrata indikator *reef check* yang ditemukan di stasiun 3 ialah *diadema urchin* dan *sea cucumber*.

Secara umum kerusakan di perairan Pulau Beras Basah dikarenakan aktivitas manusia dan alami. Kerusakan pada terumbu karang di stasiun 3 diduga dominan dikarenakan pengaruh besarnya pecahan ombak dan aktivitas wisata pada lokasi tersebut seperti pembuangan jangkar kapal wisata. Terdapatnya karang yang mengalami pemutihan juga berkontribusi terhadap kerusakan karang.

4 Kesimpulan

Secara umum, kondisi terumbu karang pada Perairan Pulau Beras Basah termasuk dalam kategori rusak hingga sedang, hal ini ditunjukkan oleh tutupan karang pada tiga stasiun pengambilan data yaitu dengan kisaran 12.50-45.63%. Kerusakan terumbu karang di perairan Pulau Beras Basah dikarenakan aktivitas manusia dan alami, yaitu dominan dikarenakan pecahan ombak, tertutupnya polip karang dengan sedimen, aktivitas wisata tak ramah lingkungan, dan pembuangan jangkar kapal wisata. Ikan indikator yang ditemukan di Perairan Beras Basah ialah *butterflyfish*, *snapper*, *barramundi cod*, *grouper*, dan *parrotfish*, sedangkan avertebrata yang ditemukan ialah *diadema urchin*, *giant clam*, *lobster*, dan *sea cucumber*.

Daftar Pustaka

- Burke L, Selig E, Spalding M. 2004. Terumbu karang yang terancam di asia tenggara. Ringkasan untuk indonesia. Kerjasama WRI, UNEP, WCMC, ICLARM dan ICRAN
- Choat, JH, Bellwood DR. 2001. Reef Fishes: Their History and Evolution. The Ecology of Fish on Coral Reef. Academic press. San Diego
- Dinas Perikanan, Kelautan, dan Pertanian Kota Bontang. 2011. DKP Kota Bontang.
- English S, Wilkinson C, Baker V. 1994. Survey Manual For Tropical Marine Resources. Australian Institute of Marine Science. Townsville
- Hodgson G, Hill J, Kiene W, Maun L, Mihaly J, Liebeler J, Shuman C, Torres R. *Reef check* Instruction Manual: A Guide to *Reef check* Coral Reef Monitoring. *Reef check* Foundation, Pacific Palisades, California, USA, 2006
- Kordi KMGH. 2010. Ekosistem Terumbu Karang. Rineka Cipta. Jakarta
- MENLH 04. 2001. Kriteria Baku Kerusakan Terumbu Karang. Jakarta.
- Nybakken JW. 1992. Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis. Diterjemahkan oleh Eidman HM, Koesoebiono, Bengen DG, Hutomo M, Sukardjo S. 1992. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Obura DO, Grimsdith G. 2009. Resilience Assessment of Coral Reef-Assessment Protocol for Coral Reef, Focusing on Coral Bleaching and Thermal Stress. IUCN Working group on Climate Change and Coral reefs. IUCN, Gland
- Odum EP. 1971. Fundamentals of Ecology, third edition. Philadelphia: WB Sanders and Co
- Simarangkir OR, Yulianda F, Boer M. 2015. Pemulihan Komunitas Karang Keras Pasca Pemutihan Karang di Amed Bali. *JlPI* Vol 20, 2:158-163

Analisis Tingkat Penerimaan Konsumen Terhadap Naget ikan Tuna di Sangatta

Eny Heriyati¹

¹Program Studi Kelautan, Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur
enyheriyati@stiperkutim.ac.id

ABSTRACT

This research was utilized fresh tuna meat as raw materials. The reserach was conducted to determine level of consumer acceptance of fish nuggets made from tuna. The Implementation of research was in Laboratory of Marine Science Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur on August 2016. The materials used wer: creamed tuna, 6% starch, 3% onion, 2% garlic, 2% oil, 1 % salt, 0,5% pepper, 0.25% butter and breadcrumbs. After the tuna nugget completed, research was continued with organoleptic analysis, flavour, smell, colour, texture and preference levels. The produced fish nuggets was compared with chicken nugget as in the common market, as a comparison of the assessment. After the assessment, data hedonic test (A) on each of panelist tabulated then the value was determined by finding the average yield of each of panelist at 95% significant level. The results of this reserch was indicated that the product nugget tuna preferable in terms of taste, texture and overall preference level, where the value produced, including the likes of criteria had been the same of value as chicken nuggets. In the colour and flavor assessment nuget generated panelists provide assessment criteria rather like, while preferably chicken nuggets of color and smell. The panelists response in this research were positively and wish product could be marketed.

Keywords: fish nuggets, tuna, the responsedof panelists

ABSTRAK

Naget adalah produk olahan daging yang memiliki rasa enak dan khas. Penelitian ini menggunakan daging ikan tuna segar sebagai bahan baku. Penelitian bertujuan untuk mengetahui tingkat penerimaan konsumen terhadap naget ikan yang dibuat dari ikan tuna. Pelaksanaan penelitian di Laboratorium Ilmu Kelautan Stiper pada bulan Agustus 2016. Bahan yang dipakai adalah: daging ikan tuna lumat, tepung tapioka 6%, bawang merah 3%, Bawang putih 2%, minyak 2% , garam 1%, merica 0,5%, butter dan tepung roti. Setelah naget selesai dibuat, selanjutnya dilakukan analisa organoleptik yang meliputi, rasa, aroma, warna, tekstur dan tingkat kesukaan. Produk naget ikan yang dihasilkan dibandingkan dengan produk naget ayam yang dijual di pasaran, sebagai pembandingan dalam penilaian. Setelah data penilaian uji hedonik (kesukaan) pada masing-masing panelis ditabulasi maka nilai ditentukan dengan mencari hasil rata-rata setiap panelis pada taraf kepercayaan 95% .Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa produk naget ikan tuna disukai dari segi rasa, tekstur dan tingkat kesukaan secara keseluruhan, dimana nilai yang dihasilkan termasuk pada kriteria suka yang mempunyai nilai yang sama dengan naget ayam. Pada penilaian warna dan aroma naget yang dihasilkan panelis memberikan kriteria penilaian agak suka, sementara naget ayam lebih disukai dari warna dan aroma. Tanggapan para panelis pada penelitian ini sangat positif dan berharap agar produk dapat dipasarkan.

Kata kunci : naget ikan, tuna, tingkat penerimaan konsumen

1 Pendahuluan

Indonesia mempunyai sumberdaya perairan yang cukup besar dengan potensi hasil perikanan yang beragam. Namun demikian konsumsi ikan perkapita penduduk Indonesia masih jauh di bawah target bahkan lebih rendah konsumsi perkapita penduduk negara-negara yang memiliki potensi perikanan lebih kecil dari Indonesia, seperti Jepang, Thailand,

Malaysia dan Amerika Serikat (Sahubawa dkk. 2006). Padahal ikan merupakan salah satu bahan pangan kaya protein yang penting bagi tubuh manusia. Selanjutnya dikatakan bahwa rendahnya tingkat konsumsi ikan di Indonesia disebabkan masyarakat belum memiliki kegemaran makan ikan, kurang memahami nilai gizi ikan dan pentingnya ikan bagi kesehatan manusia, serta terbatasnya produk perikanan yang disenangi masyarakat bahkan ada anggapan bahwa mengkonsumsi ikan dapat menimbulkan alergi. Selain itu sebagian besar penduduk Indonesia lebih menyukai hewan-hewan ternak terrestrial.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka perlu adanya solusi dalam mengatasi keadaan tersebut. Salah satunya adalah diversifikasi produk perikanan, guna meningkatkan konsumsi protein dari ikan. Diversifikasi pengolahan ikan juga diperlukan guna mengatasi sifat ikan yang merupakan sumber makanan yang mudah membusuk (*perishable food*). Oleh karena itu dalam pengolahannya perlu dilakukan dengan cepat dan tepat. Apabila cara penanganan salah, maka tidak mungkin dihasilkan produk perikanan yang bermutu baik. Demikian pula pada pengolahannya, harus dilakukan dengan benar supaya tahan lama serta nutrisinya tidak berkurang.

Salah satu hasil olahan produk perikanan yang bisa dibuat dan menyerupai produk olahan dari ayam adalah *fish nugget* atau naget ikan. Naget ikan adalah produk campuran daging ikan tanpa duri dari berbagai jenis ikan yang dicincang atau dilumatkan ditambah sedikit pati dan bumbu. Naget ikan pada prinsipnya bisa dibuat dari segala jenis ikan, terutama yang berdaging tebal. Tan (1994) mengatakan bahwa sebelum dikonsumsi biasanya naget disimpan pada suhu rendah.

Salah satu jenis ikan yang berdaging tebal dan banyak terdapat di pasar wilayah Sangata serta harganya relatif terjangkau adalah Ikan tuna. Ikan tuna mempunyai bentuk badan seperti cerutu dan termasuk ke dalam kelompok pelagis besar dan sebagian besar memiliki jari-jari sirip tambahan di belakang punggung dan dubur yang berwarna kuning cerah dengan warna pinggiran gelap. Sebagai ikan laut, ikan tuna mempunyai keunggulan terutama dilihat dari komposisi asam lemak omega-3 yang bermanfaat untuk pencegahan penyakit jantung. Ada beberapa fungsi Omega-3, yaitu pertama dapat menurunkan kadar kolesterol darah yang berakibat terjadinya penyumbatan pembuluh darah. Kedua, manfaat lain dari lemak omega-3 adalah berperan dalam proses tumbuh kembang otak.

Selain berdaging tebal, ikan yang baik digunakan adalah ikan yang masih segar, sehingga disukai oleh konsumen. Penanganan dan sanitasi yang baik sangat diperlukan untuk tetap menjaga kesegaran ikan, makin lama berada di udara terbuka maka makin menurun kesegarannya. Kesegaran ikan merupakan tolak ukur ikan itu baik atau jelek. Ikan dikatakan segar apabila perubahan-perubahan biokimiawi, mikrobiologik, dan fisikawi belum menyebabkan kerusakan berat pada ikan (Ahmad, 2000). Tujuan dari penelitian

ini adalah untuk mengetahui tingkat penerimaan konsumen terhadap naget ikan yang dibuat dari ikan tuna.

2 Metodologi

2.1 Waktu dan tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Kelautan Stiper Kutai Timur, pada bulan Agustus 2016.

2.2 Metode Pelaksanaan

Pembuatan naget ikan menggunakan alat-alat: pisau, timbangan, gilingan daging, blender, baskom, cetakan (ukuran 30 x 20 X 1,5) cm³, alat pengukus, pendingin (*freezer*), alat penggorengan dan nampan. Sedangkan bahan yang dipakai adalah: daging ikan tuna lumat, tepung tapioka 25 %, bawang merah 3%, Bawang putih 2%, minyak goreng 2% , garam 1%, merica 0,5%, wortel 25 %, *butter* dan tepung roti.

Tabel 1. Komposisi bahan pembuatan nugget

No	Bahan	Komposisi dan berat daging
1	Daging ikan tuna tanpa tulang/daging ayam	400 gr
2	Bawang merah	5 siung
3	NaCl (garam)	4 gr
4	Bawang putih	4 siung
5	Tepung tapioka	100 gr
6	Tepung Roti	200 gr
7	Royco	25 gr
8.	Telur	1 butir
9.	Wortel	100 gr
10	Merica	2 gr

Informasi mengenai cara pengolahan produk ini diperoleh dari internet, dan beberapa buku penunjang yang berkaitan dengan kegiatan ini. Langkah-langkah dalam pembuatan naget ikan :

1. daging ikan beku digiling dengan menggunakan penggilingan daging (*Chooper*)
2. hasil daging ikan giling dimasukkan dalam baskom, bersama dengan bahan-bahan lainnya.
3. adonan yang dihasilkan selanjutnya ditimbang.
4. adonan dicetak berbentuk persegi berukuran 2,5 x 3 cm² dengan tebal 1,5 cm kemudian dibekukan dalam freezer.
5. naget yang telah dicetak dikukus selama ± 30 menit
6. naget yang sudah dikukus digulir-gulirkan dengan tepung roti (*Modifiет starch*).
7. berat total produk naget ditimbang setelah melewati tahap di atas.
8. naget ikan dikemas dalam plastik pembungkus dan siap dipasarkan
9. naget ikan harus tetap dalam keadaan beku walaupun dalam kemasan.

Berbagai kandungan gizi pada ikan akan sangat bergantung pada jenis ikannya dan proses pengolahannya. Untuk memilih ikan yang baik sangat disarankan agar kita membeli ikan yang masih hidup (bila memungkinkan). Bila tidak, ikan yang sudah mati pun tidak menjadi masalah asal masih segar.

Ikan beku dapat bertahan beberapa tahun tanpa mengalami kemunduran mutu, sebaliknya ikan olahan tradisional seperti ikan asap, ikan asin, dan pindang akan mengalami kerusakan mutu bila hanya disimpan pada suatu tempat

Untuk naget ayam yang digunakan sebagai pembanding, digunakan naget yang berasal dari produk yang sudah biasa dipasarkan dengan merk tertentu yang harganya relatif standar.

2.3 Penilaian Uji Kesukaan (*Hedonic Test*) pada naget ikan

Cara penilaian adalah memberikan nilai pada setiap kolom pada masing-masing kode perlakuan sampel. Nilai yang diberikan berdasarkan parameter tingkat kesukaan panelis dengan kriteria sebagai berikut:

Nilai 9	→	amat sangat suka
Nilai 8	→	sangat suka
Nilai 7	→	suka
Nilai 6	→	agak suka
Nilai 5	→	netral (tidak memilih)
Nilai 4	→	agak tidak suka
Nilai 3	→	tidak suka
Nilai 2	→	sangat tidak suka
Nilai 1	→	amat sangat tidak suka

2.4 Analisis Data Pada Uji Kesukaan (*Hedonic Test*)

Dalam analisis ini produk naget ikan dan naget ayam diberikan kepada para panelis untuk dinilai, kemudian hasilnya diolah secara statistik menggunakan rumus yang telah ditulis dalam metode ini.

Setelah data penilaian uji hedonik pada masing-masing panelis ditabulasi maka nilai kesukaan ditentukan dengan mencari hasil rata-rata setiap panelis pada taraf kepercayaan 95%, artinya nilai mutu rata-rata yang diperoleh mengandung kemungkinan kesalahan hanya sebesar 5 %. Untuk mendapat selang nilai kesukaan rata-rata dari setiap panelis pada taraf kepercayaan 95 % maka diperlukan :

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} \quad (1)$$

$$S^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n} \quad (2)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n}} \quad (3)$$

Setelah mendapatkan S, kemudian menghitung nilai mutu:

$$\text{Nilai Mutu} = \bar{x} \pm 1,96 \cdot \frac{S}{\sqrt{n}} \quad (4)$$

atau

interval nilai mutu rerata.

$$P\left(\left(\bar{x} - 1,96 \cdot \frac{S}{\sqrt{n}}\right) \leq \mu \leq \left(\bar{x} + 1,96 \cdot \frac{S}{\sqrt{n}}\right)\right) \cong 95\% \quad (5)$$

Keterangan:

n = banyaknya panelis

1,96 = koefisien standar deviasi pada taraf 95%

$\bar{x}$ = nilai mutu rata-rata

x_i = nilai mutu dari panelis ke-i, di mana i = 1 sampai n

S = simpangan baku nilai mutu

S^2 = Keragaman nilai mutu

Bila pada mutu pengujian diperoleh $P(5,54 < u < 6,62) = 95\%$, maka nilai organoleptik produk tersebut adalah berkisar antara 5,54 sampai 6,62 pada taraf kepercayaan 95 %. Dalam rangka pembinaan mutu hasil perikanan diambil nilai terkecil (yaitu 5,54). Jadi nilai organoleptik produk tersebut adalah 5,54 dan dibulatkan ke atas menjadi 6.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil organoleptik pada naget ikan dan naget ayam

Hasil penilaian organoleptik naget ayam dan naget ikan yang meliputi rasa, warna, tekstur, kesukaan dan aroma setelah dihitung secara statistik, menghasilkan nilai-nilai yang terdapat pada tabel 2.

Tabel 2. Penilaian organoleptik nugget ikan

PRODUK	WARNA	TEKSTUR	KESUKAAN	AROMA	RASA
NAGET AYAM	7,28 - 7,72	7,1 - 7,7	7,41 - 7,99	7,79 - 8,0	7,3 - 7,7
NAGET IKAN	6,13 - 6,87	6,88 - 7,52	6,74 - 8,20	6,11 - 6,69	6,9 - 7,7

Keterangan: Nilai di atas adalah Interval nilai mutu naget ikan, pada selang kepercayaan 95%

Fish nugget atau naget ikan adalah produk campuran daging ikan tanpa duri dari berbagai jenis ikan yang dicincang atau dilumatkan ditambah sedikit pati dan bumbu. Naget ikan pada prinsipnya bisa dibuat dari segala jenis ikan, terutama yang berdaging tebal. Tan (1994) mengatakan bahwa sebelum dikonsumsi biasanya naget disimpan pada suhu rendah. Naget ikan ini dibuat sebagai produk diversifikasi pengolahan ikan, dengan meniru produk dari naget ayam yang sangat disukai masyarakat. Oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan pengujian pada naget ikan dan naget ayam, yang merupakan produk pembandingan untuk organoleptik.

Pengujian organoleptik merupakan bidang ilmu yang mempelajari cara-cara pengujian karakteristik bahan pangan dengan menggunakan indera manusia diantaranya termasuk indera penglihatan, pembau, perasa, peraba dan pendengar. Pengujian organoleptik pada umumnya mengamati tentang warna, bau atau aroma, rasa dan tekstur dari sampel yang diuji. Pada pengujian organoleptik naget ikan dan naget ayam diperoleh penilaian sebagai berikut :

Nilai rasa

Interval nilai mutu dari segi rasa naget, pada selang kepercayaan 95% adalah :

$$\text{Ikan P} : 7,3 \pm 0,4 = 6,9 - 7,7$$

$$\text{Ayam P} : 7,5 \pm 0,2 = 7,3 - 7,7$$

Jadi pada mutu pengujian rasa diperoleh P ($6,9 < u < 7,7$) = 95 %, untuk naget ikan dan P ($7,3 < u < 7,7$) = 95 %, untuk naget ayam. Dalam rangka pembinaan mutu hasil perikanan diambil nilai terkecil yaitu 6,9 dan dibulatkan menjadi 7 (suka). Sedangkan pada naget ayam yaitu 7,3 dan dibulatkan menjadi 7 (suka)

Nilai warna

Interval nilai mutu warna produk naget pada selang kepercayaan 95% adalah

$$\text{Ikan P} : 6,13 \pm 0,37 = 6,13 - 6,87$$

$$\text{Ayam P} : 7,5 \pm 0,22 = 7,28 - 7,72$$

Jadi pada mutu pengujian warna untuk naget ikan diperoleh P ($6,13 < u < 6,87$) = 95 %, dan untuk naget ayam P ($7,28 < u < 7,72$) = 95 %. Selanjutnya diambil nilai terkecil yaitu 6,13 dan dibulatkan menjadi 6 (agak suka) pada naget ikan. Sementara untuk naget ayam mempunyai nilai terkecil yaitu 7,28 dan dibulatkan menjadi 7 (suka).

Nilai tekstur

Interval nilai mutu tekstur produk naget pada selang kepercayaan 95% adalah =

$$\text{Ikan P} : 7,2 \pm 0,32 = 6,88 - 7,52$$

$$\text{Ayam P} : 7,4 \pm 0,32 = 7,1 - 7,7$$

Jadi pada mutu pengujian tekstur diperoleh P ($6,88 < u < 7,52$) = 95 % , untuk naget ikan dan P ($7,1 < u < 7,7$) = 95 % untuk naget ayam. Sehingga nilai organoleptik pada tekstur produk naget ikan diambil nilai terkecil yaitu 6,88 dibulatkan ke atas menjadi 7 (suka) dan

nilai organoleptik produk pada naget ayam adalah 7,1 dan dibulatkan ke atas menjadi 7 (suka).

Nilai kesukaan

Interval nilai mutu kesukaan produk naget pada selang kepercayaan 95% adalah

$$\text{Ikan } P : 7,5 \pm 0,76 = 6,74 - 8,20$$

$$\text{Ayam } P : 7,7 \pm 0,29 = 7,41 - 7,99$$

Jadi pada mutu pengujian kesukaan diperoleh $P (6,74 < u < 8,2) = 95 \%$ pada naget ikan dan $P (7,41 < u < 7,99) = 95 \%$ untuk naget ayam. Dalam rangka pembinaan mutu hasil perikanan diambil nilai terkecil yaitu 6,74 pada naget ikan dan dibulatkan ke atas menjadi 7 (suka). Pada naget ayam nilai terkecil yaitu 7,41. Jadi nilai organoleptik produk tersebut adalah 7,41 dan dibulatkan menjadi 7 (suka)

Nilai aroma

Interval nilai mutu aroma produk naget pada selang kepercayaan 95% adalah

$$\text{Ikan } P : 6,4 \pm 0,29 = 6,11 - 6,69$$

$$\text{Ayam } P : 7,9 \pm 0,11 = 7,79 - 8,0$$

Jadi pada mutu pengujian aroma produk diperoleh $P (6,11 < u < 6,69) = 95 \%$ untuk naget ikan dan $P (7,79 < u < 8,0) = 95 \%$ untuk naget ayam. Artinya nilai organoleptik pada aroma produk naget ikan adalah 6,11 dibulatkan menjadi 6 (agak suka), sementara aroma pada naget ayam mendapatkan nilai terkecil 7,79 dan dibulatkan ke atas menjadi 8 (amat suka).

Nilai secara keseluruhan

Interval nilai mutu keseluruhan dari produk naget pada selang kepercayaan 95% adalah:

$$\text{Ikan } P : 7,0 \pm 0,23 = 6,77 - 7,23$$

$$\text{Ayam } P : P = 7,6 \pm 0,16 = 7,44 - 7,76$$

Jadi pada mutu penilaian secara keseluruhan diperoleh $P (6,77 < u < 7,23) = 95 \%$ untuk naget ikan dan $P (7,44 < u < 7,76) = 95 \%$ untuk naget ayam, sehingga nilai organoleptik produk naget ikan secara total atau keseluruhan adalah 6,77 dan dibulatkan ke atas menjadi 7 (suka). Untuk naget ayam yaitu 7,44 jadi nilai organoleptik produk tersebut adalah 7 (suka).

Dari penilaian seluruh uji organoleptik untuk naget ikan tuna dan naget ayam, dalam dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4. Rekapitulasi organoleptik naget ikan dan naget ayam

	Rasa	Warna	tekstur	Kesukaan	aroma	Keseluruhan
Naget ikan	7	6	7	7	6	7
Naget ayam	7	7	7	7	8	7

Keterangan: Nilai di atas adalah nilai mutu naget pada interval minimal (selang kepercayaan 95%)

Hasil organoleptik secara keseluruhan yang meliputi rasa, tekstur, dan nilai tingkat kesukaan responden terhadap naget ikan tuna nilainya sama dengan penilaian terhadap naget ayam, yaitu pada kriteria suka (7), sedangkan pada penilaian warna dan aroma, responden lebih menyukai warna dan aroma naget ayam dengan nilai 7 (suka) pada warna naget dan nilai 8 (amat suka) pada aroma naget ayam. Sementara warna dan aroma naget ikan nilainya 6 (agak suka).

Hasil penilaian organoleptik dari responden dan komentar yang dituliskan pada umumnya responden sangat merespon bila naget ikan tuna ini dipasarkan, dengan beberapa masukan pada segi aroma untuk lebih diperbaiki supaya bau amis ikan bisa diminimalisir. Selain itu warna yang terdapat pada produk naget ikan ini kurang menarik dikarenakan warna dasar dari daging tuna adalah merah, sehingga mempengaruhi kecerahan pada produk yang dihasilkan. Warna naget ikan yang dihasilkan setelah dilakukan penggorengan adalah kecoklat-coklatan. Marsudi (2008) menyatakan bahwa warna kecoklat-coklatan yang timbul akibat penggorengan disebabkan oleh adanya reaksi *Maillard*, yaitu reaksi antara asam amino pada protein dengan karbohidrat. Sedangkan untuk rasa juga dipengaruhi oleh beberapa faktor yang menyatakan bahwa rasa suatu bahan makanan sebenarnya dipengaruhi oleh suhu, konsentrasi satu komponen dan interaksi dari faktor-faktor lainnya. Reaksi antara protein dan karbohidrat yang menghasilkan warna kecoklat-coklatan juga akan berpengaruh pada rasa naget ikan yang dihasilkan.

Dari penelitian ini menghasilkan suatu jenis makanan baru yang berprotein tinggi yaitu naget ikan. Ikan tuna dipilih dalam pembuatan naget ikan ini karena ikan tuna mengandung asam lemak omega-3 sangat tinggi yaitu 2,1 gr/100 gr (Baiwat 2004) dan daging ikan tuna juga cukup tebal, meskipun warna dagingnya agak kemerahan (gelap) jika dibandingkan daging ayam. Warna daging yang gelap berpengaruh pada berkurangnya nilai daya tarik naget ikan tuna.

Tekstur merupakan parameter yang sangat penting dalam menjaga mutu daging dan produk turunannya. Keempukan daging adalah karakter yang krusial bagi daya terima konsumen. Kesan kekenyalan pada naget secara keseluruhan meliputi tekstur dan melibatkan beberapa aspek diantaranya mudah atau tidaknya gigi berpenetrasi awal ke dalam naget, mudah atau tidaknya dikunyah menjadi potongan-potongan yang lebih kecil, dan jumlah residu yang tertinggal setelah dikunyah.

Dalam penelitian ini tidak menggunakan bahan pengawet sama sekali sehingga aman dimakan oleh semua kalangan. Selain itu dalam pembuatannya dicampur dengan parutan wortel, untuk menambah nilai gizi terutama kandungan vitaminnya.

Penilain pada penelitian ini menggunakan kriteria yang dapat digunakan untuk menentukan makanan yang masih pantas dikonsumsi yaitu dilakukan dengan uji inderawi.

Uji inderawi dilakukan dengan menggunakan panelis. Uji ini dianggap lebih praktis dan lebih murah biayanya. Tetapi kelemahannya, tanpa terdapat variasi produk dan variasi kelompok-kelompok konsumen yang mungkin tidak bisa terwakili oleh panelis.

Proses pembuatan naget terdiri atas penggilingan daging, pencampuran dengan bumbu dan bahan lainnya, pencetakan adonan, pengukusan, pengirisan, pelumuran tepung roti dan penggorengan. Penggilingan daging dilakukan dalam keadaan daging dingin, diusahakan pada suhu di bawah 15°C. Pendinginan ini bertujuan untuk mencegah denaturasi protein aktomiosin oleh panas. Pada proses penggilingan daging terjadi gesekan-gesekan yang dapat menimbulkan panas. Air berfungsi sebagai fase pendispersi dalam emulsi daging, juga berfungsi untuk melarutkan protein sarkoplasma dan sebagai pelarut garam yang akan melarutkan protein myofibril (Afrisanti, 2010).

Pada pengolahan naget ditambahkan tepung sebagai bahan pengikat agar daging tercampur dengan telur dan bahan-bahan yang lain. Sama seperti Afrisanti (2010) yang menyatakan bahwa bahan pengikat memiliki kandungan protein yang lebih tinggi dan dapat mengemulsi lemak, mengurangi penyusutan pada waktu pengolahan dan meningkatkan daya ikat air. Di dalam naget juga ditambahkan bumbu-bumbu seperti gula, garam dan merica sebagai bahan penyedap rasa untuk nugget yang dihasilkan. Garam biasanya ditambahkan dengan kadar 2 – 3% dari berat daging yang digunakan (Aswar, 2005). Garam dan bumbu dapat memperbaiki rasa dan aroma naget yang dibuat. Gula dapat memengaruhi aroma dan teksur daging dan menetralkan rasa garam yang berlebihan (Buckle dkk., 1987) sehingga naget yang dihasilkan mempunyai rasa yang berimbang. Merica digunakan untuk menambahkan rasa yang sedikit pedas dan beraroma pada naget yang dibuat. Tujuan penambahan merica sebagai penyedap masakan dan memperpanjang daya awet makanan (Rismunandar, 2003).

Pengukusan menyebabkan terjadinya pengembangan granula-granula pati yang disebut gelatinisasi. Gelatinisasi merupakan peristiwa pengembangan granula pati sehingga granula tersebut tidak dapat kembali seperti keadaan semula. Mekanisasi gelatinisasi, diawali oleh granula pati akan menyerap air yang memecah amilosa dan memutuskan ikatan-ikatan struktur heliks dari molekul tersebut. Penambahan air dan pemanasan akan menyebabkan amilosa berdifusi keluar granula, sehingga granula tersebut hanya mengandung sebagian amilopektin dan akan pecah membentuk suatu matriks dengan amilosa yang disebut gel (Winarno, 1997).

Tanggapan dari panelis pada pembuatan naget ikan tuna ini sangat positif. Mereka sangat mendukung pembuatan produk ini, dan merupakan menu makanan baru yang layak untuk dipasarkan khususnya di Sangata, lebih lanjut diharapkan bisa menjadi peluang usaha bagi masyarakat Sangata.

4 Kesimpulan dan Saran

Hasil penerimaan konsumen terhadap produk naget ikan tuna yang dibuat dapat disimpulkan bahwa:

1. Produk naget ikan tuna disukai dari segi rasa, tekstur dan tingkat kesukaan secara keseluruhan, dimana nilai yang dihasilkan termasuk pada kriteria suka yang mempunyai nilai yang sama dengan naget ayam.
2. Pada penilaian warna dan aroma naget yang dihasilkan panelis memberikan kriteria penilaian agak suka, sementara jika dibandingkan naget ayam lebih disukai dari warna dan aroma.
3. Tanggapan para panelis pada penelitian ini sangat positif dan berharap agar produk dapat dipasarkan.

Daftar Pustaka

- Afrisanti, D.W. 2010. Kualitas Kimia dan Organoleptik Nugget Daging Kelinci dengan Penambahan Tepung Tempe. Skripsi: Program Studi Peternakan. Fakultas Pertanian: Universitas Sebelas Maret.
- Anjarsari, B. 2010. Pangan Hewani Fisiologi Pasca Mortem dan Teknologi. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Aswar. 2005. Pembuatan Fish Nugget dari Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp.*) Skripsi. Teknologi Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan Bogor: IPB
- Baiwat, Y.F 2004. *Pangan dan Gizi*. Penebar Swadya: Jakarta
- Buckle, K.A., R.A Edward, GH Fleet dan M. Wooton. 1987. Food Science. Yang diterjemahkan oleh Hari Purnomo dan Adiono. UI-Pres. Jakarta
- Marsudi, F. 2003. Kajian sifat Fisika-Kimia dan Organoleptik Chicken Nugget dengan Variasi Tepung bSukun (*Artocarpus communis*). Teknologi Pertanian. INTAN. Yogyakarta
- Khomson, A. 2004. *Peranan Pangan dan Gizi Untuk Kualitas Hidup*. PT.Gramedia Widiasarana Indonesia: Jakarta
- Rismunandar, Riski MH. 2003. Lada. Budidaya dan Tata Niaga. Penebar Swadaya : Jakarta.
- Sahubawa, L. Budhiyanti, S.A. Sary, A.N. 2006. Pengaruh komposisi tepung tapioka dan daging serpih marlin hitam terhadap karakteristik dan tingkat kesukaan *Fish nugget*. Jurnal Perikanan UGM VIII (2). Yogyakarta. P 273-281
- Tan, S.M. 1994. Processing of marinated fish and battered and breaded fish burger and nugget. ASEAN Canada Fisheries Post Harvested Technology Project Phase II. FAO. Rome. 82 p
- Winarno, F. G. 1991. Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Kajian Awal Identifikasi Pengaruh *El-nino* Terhadap Suhu Permukaan Laut *In-situ* Perairan Teluk Bontang

Kaharuddin¹ dan Omega Raya Simarangkir²

^{1,2}Program Studi Ilmu Kelautan, Sekolah Tinggi Pertanian, Kutai Timur
Jl. Soekarno Hatta No 1 Sangatta Kutai Timur Kalimantan Timur 75611

¹Email: kahariki02@gmail.com

²Email: omega_raya@yahoo.com

ABSTRACT

General discussion of the characteristics of water mass temperature of Borneo was very comprehensive, this was due to the position of the sea that were on Arlindo line, shallow waters, freshwater runoff, and industrial activity in coastal areas. Characteristics of northeast water masses of Bontang gulf were part of Makassar Strait region and Pacific Ocean water mass trajectory, supplemented by the occurrence of El Niño events it was automatically had an impact effect on the sea surface water temperature. It was as fundamental as in the study of sea surface temperature as a result of the El Nino cycle activities in the coast of the Bontang gulf. The used data was time series from MODIS remote sensing image data and sea surface temperature data. In-situ data was covering marine waters Sapa Segajah, Pasilan, Melahing, and Beras Basah. The overall range value of the in-situ sea surface temperature was 27 °C – 34 °C, and the value of sea surface temperature in-situ at observation stations waters north side Beras Basah with code BBBoy was ranging from 28 °C – 34 °C. It concluded, based on the horizontal in-situ temperature profile, that in-situ sea level condition characterized like water masses of North Pacific Subtropical water (NPSW) trait, and there was possibility of a contribution from the ballast water runoff in the region.

Keywords: Temperature, El-Nino, Bontang Gulf

ABSTRAK

Secara umum penelaan karakteristik suhu massa air perairan laut Kalimantan sangat komplit, hal ini disebabkan posisi laut yang berada pada jalur Arlindo, perairan yang dangkal, limpasan air tawar, dan aktivitas industri di wilayah pesisir. Karakteristik massa air perairan timur laut Teluk Bontang merupakan bagian wilayah Selat Makassar dan merupakan bagian dari lintasan massa air Samudera Pasifik dan ditambah oleh kejadian dari fenomena El-Nino berdampak secara otomatis berpengaruh pada kondisi suhu permukaan laut perairan. Hal ini sebagai dasar dalam kajian suhu permukaan laut sebagai akibat dari aktivitas siklus El-Nino di Perairan Pesisir Teluk Bontang. Data yang digunakan data *time series* dari data citra penginderaan jauh MODIS dan data suhu permukaan laut. Data In-situ meliputi perairan laut Sapa Segajah, Pasilan, Melahing, dan Beras Basah. Nilai suhu permukaan laut In-situ secara keseluruhan berkisar 27^o C-34^o C, dan nilai suhu permukaan laut In-situ pada stasiun pengamatan perairan sisi utara Beras Basah dengan kode BBBoy, berkisar 28 °C – 34 °C, jika disimpulkan berdasarkan profil horizontal suhu permukaan laut In-situ, kondisi ini sebagai ciri karakter massa air dari *North Pacific Subtropical Water* (NPSW), dan ada kemungkinan ini adalah kontribusi dari limpasan air balas di wilayah tersebut.

Kata kunci: Suhu, El-Nino, Teluk Bontang

1 Pendahuluan

Lingkungan pantai merupakan daerah yang sangat rentan terhadap pengaruh aktivitas penduduk dan kondisi alam terutama naiknya tinggi muka air laut. Hampir setengah populasi penduduk dunia menempati daerah pantai sampai 100 kilometer dari

garis pantai yang kena dampak serius dari naiknya tinggi muka air laut akibat pemanasan global (*global warming*). Suhu permukaan laut (SPL) merupakan salah satu faktor yang penting bagi kehidupan organisme di lautan, karena suhu mempengaruhi baik aktivitas metabolisme maupun perkembangbiakan dari organisme-organisme tersebut. SPL juga digunakan sebagai indikasi penentuan kualitas suatu perairan.

SPL dapat diperoleh dengan pengukuran langsung (*in-situ*) atau menggunakan citra satelit penginderaan jauh. Sensor satelit penginderaan jauh mendeteksi radiasi elektromagnetik yang dipancarkan oleh permukaan laut untuk melihat fenomena sebaran SPL. Radiasi yang dipancarkan umumnya berupa radiasi infra merah jauh (biasa disebut juga sebagai infra merah thermal) dengan panjang gelombang antara 8-15 μm . Radiasi infra merah thermal ini dapat melewati atmosfer tanpa diserap oleh gas dan molekul air yang berada di atmosfer, karena pada panjang gelombang antara 8-14 μm tersebut serapan yang terjadi di atmosfer cukup rendah. Sehingga, panjang gelombang infra merah thermal banyak digunakan untuk mendeteksi emisi permukaan sesuai dengan suhunya, (Emiyati, dkk., 2014)

Kondisi perairan di Pasifik dan Samudra Hindia mempengaruhi pola distribusi SPL di Indonesia. Arus Katulistiwa Selatan (AKS) di Samudra Hindia umumnya mengalir ke arah barat. Pada musim timur angin Muson tenggara membuat AKS semakin melebar ke utara bergerak sepanjang pantai selatan Jawa-Bali-Sumbawa kemudian memaksanya berbelok ke arah Barat Daya. Saat itu arus permukaan menunjukkan pola anti-siklonik membawa massa air permukaan keluar menjauhi pantai selatan Jawa-Bali-Sumbawa akibatnya terjadi kekosongan di sepanjang pantai selatan Jawa sehingga terjadi *upwelling* mulai bulan Mei dan berakhir bulan Oktober. Selain pengaruh angin Muson, SPL di perairan Indonesia dipengaruhi fenomena iklim global seperti *El Nino* dan IOD. SPL di perairan yang berhubungan dengan Samudra Hindia secara signifikan dipengaruhi oleh fenomena IOD. Pada saat fase IOD positif terjadi anomali negatif SPL di pantai barat Sumatra, Jawa-Bali-Sumbawa hingga perairan Arafura, SPL menurun secara tajam mencapai 3 $^{\circ}\text{C}$, sehingga pada saat *El Nino* terjadi, SPL di perairan yang berhubungan dengan Samudra Pasifik cenderung meningkat (Jonson dkk. 2014).

Berdasarkan hasil kajian, Jonson dkk. (2014) menjelaskan peta distribusi SPL rata-rata bulanan di perairan Indonesia estimasi dari citra satelit NOAA-AVHRR tahun 1993-2003. Secara umum terlihat bahwa SPL pada musim barat lebih tinggi dibandingkan dengan musim timur kecuali di perairan timur Sumatra, pada bulan Januari dan Februari SPL lebih rendah sekitar 26.5-27.5 $^{\circ}\text{C}$. Rendahnya SPL disebabkan massa air yang lebih dingin dari Laut China selatan mengalir menuju perairan bagian timur Sumatra. Pada bulan Maret SPL seluruh perairan Indonesia berkisar (28.5-29.5 $^{\circ}\text{C}$) relatif lebih tinggi dari bulan-bulan yang lain. Kondisi SPL bulan April relatif sama dengan bulan Maret kecuali di daerah

selatan Jawa-Bali-Sumbawa, SPL mulai menurun. mulai Mei, SPL di perairan timur Sumatra kembali menurun akibat massa air dingin dari laut China Selatan. Bulan Juni memasuki musim timur SPL di bagian selatan perairan Indonesia menurun 27.0-27.5 °C, sementara SPL di perairan bagian Utara Katulistiwa Indonesia berkisar antara 28-30 °C. Mulai bulan Juni indikasi upwelling mulai terlihat di sepanjang selatan Jawa-Bali-Sumbawa. Pada bulan Juli SPL di bagian selatan Indonesia semakin menurun dengan suhu dominan 27 °C berbeda dengan SPL dibagian utara skitar 29 °C. Bulan Agustus hingga September SPL di selatan semakin rendah (26 °C) karena intensitas upwelling semakin meningkat. Bulan Oktober SPL di bagian selatan perlahan meningkat hingga bulan Desember.

1.1 ENSO (*El-Nino Soutern Oscilations*)

El-Nina ditandai dengan naiknya SPL di Perairan Indonesia, dan menurunnya SPL di Pasifik tropis bagian Timur lebih dari 0.5 °C. Pada periode *La-Nina*, terjadi peningkatan intensitas *Pacific trade wind*, yang menyebabkan berpindahnya *warm pool* lebih ke Barat dibandingkan dengan kondisi normal. Perpindahan *warm-pool* lebih ke Barat menyebabkan makin intensifnya hujan di Indonesia, sehingga mempertinggi risiko banjir.

Fenomena ENSO mengalami masa istirahat (*rest*) antara tahun 1945 sampai 1965, dan berlanjut lagi dengan periode keempat sejak tahun 1965 sampai sekarang. Meningkatnya frekuensi ENSO sejak tahun 1965, disebabkan oleh perkembangan negara-negara dunia ketiga, dari negara agraris menjadi negara industri. Setelah tahun 1965 periode ENSO meningkat menjadi 2 tahun sampai 6 tahun sekali dengan rentang waktu yang lebih lama. Total energi *power spectrum* menunjukkan ENSO dengan frekuensi 4 tahunan mempunyai energi tertinggi.

Tekanan udara di Indonesia naik menyebabkan melemahnya *Pacific trade wind* dan meningkatnya angin lokal timuran, meskipun pada permulaan fase *El-Nina* seringkali ditemukan fenomena *wind burst* angin lokal Baratan. Menurunnya SPL, dan berpindahnya *warm-pool* (kolam hangat) dari Perairan Indonesia ke Samudera Pasifik tropis bagian tengah menyebabkan berkurangnya curah hujan di sebagian besar Indonesia. Hal ini menyebabkan timbulnya bahaya kebakaran, dan kekeringan terutama untuk daerah Indonesia bagian Timur. Sementara itu, *La-Nina* adalah fenomena alam dengan proses dan dampak yang berlawanan dengan El Niño.

Sofian, (2007) menyatakan bahwa kenaikan tinggi muka air laut pada saat masa transisi antara *El-Nino* dan *La-Nina*, serta *La-Nina* disebabkan karena *trade wind* di Samudera Pasifik menguat dan membawa masa air dari Pasifik Timur di sekitar Peru ke daerah Perairan Indonesia, yang ditandai dengan perpindahan kolam air hangat (*warm pool*) dari Pasifik Tengah ke Laut Indonesia. Hal ini, menyebabkan naiknya gradien tinggi muka air laut, sehingga tinggi muka air laut di Laut Indonesia, 1 m lebih tinggi dibandingkan dengan tinggi muka air laut di sekitar Peru. Meskipun, angin lokal cenderung angin baratan

karena turunnya tekanan udara di Darwin dan Perairan Indonesia yang berusaha menurunkan tinggi muka laut di Perairan Indonesia.

Melihat sejarah kejadian fenomena *El-Nino* dan *La-Nina* yang bervariasi pada rentang periode kejadian dan dampaknya pada kenaikan SPL dan TML perairan dan keterkaitannya dengan berbagai aktivitas fisik lainnya menjadi fokus kajian untuk dilakukan pendataan dan analisa bagaimana kondisi suhu permukaan laut dan tinggi muka laut pada kurung waktu 1 tahun (2015-2016) terakhir yang diprediksi sebagai puncak aktivitas Enso di perairan laut Bontang. Tujuan penelitian dengan judul analisis suhu permukaan laut, dengan orientasi kajian pada empat wilayah pengamatan (perairan Perairan Sapa Segajah, Pasilan, Melahing, dan Beras Basah) adalah untuk melihat nilai dan profil suhu permukaan laut secara horizontal dengan data in-situ.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian Teluk Bontang

2 Metode Penelitian

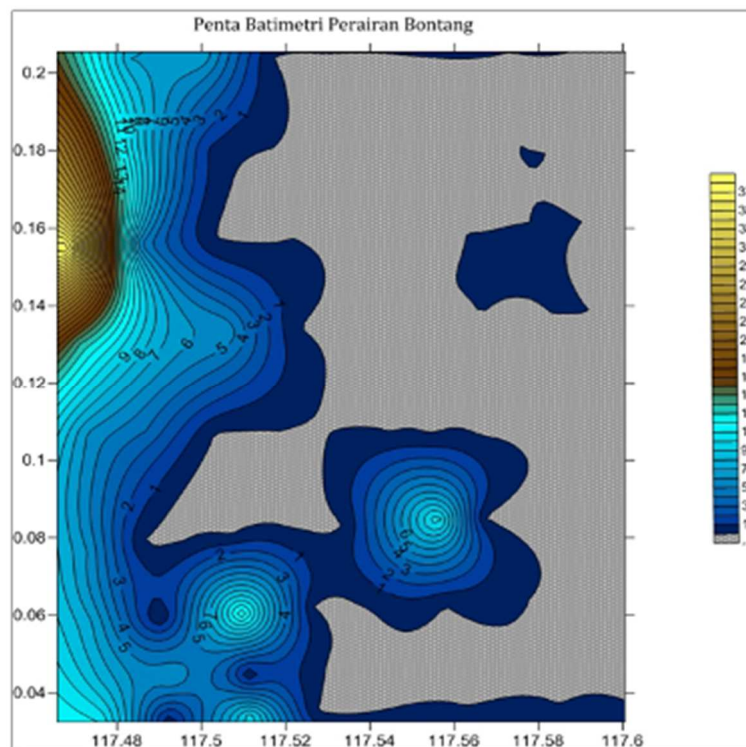
Pada laporan penelitian ini mencakup 4 stasiun dengan wilayah perairan laut Pasilan, Sapa Segajah, Melahing, dan Beras Basah, seperti pada peta Gambar 1, dengan koordinat lokasi penelitian perairan laut Teluk Bontang antara $00^{\circ}04'57.9''$ LU dan $117^{\circ}33'21.0''$ BT sampai $00^{\circ}03'57.8''$ LU dan $117^{\circ}33'30.7''$ BT. Sampling dilaksanakan pada bulan Mei dan Juni 2016. Pada tiap stasiun pengamatan dibuat titik pengukuran berdasarkan empat arah mata angin (utara, selatan, barat, dan timur), dimana tiap arah pengukuran ditempatkan maksimal 6 titik pengukuran, dengan jarak 50-100 meter antar titik. Parameter utama terukur in-situ pada tiap titik adalah parameter suhu. Sampling data suhu permukaan in-situ dengan melakukan tester langsung pada permukaan air. Waktu sampling dilaksanakan

pada 3 kali ulangan, yaitu pada setiap siang hari selama 3 hari. Termometer dicelupkan ujungnya ke permukaan air dengan kedalaman 10-15 cm dan biarkan selama 2-3 menit untuk melihat perubahan yang signifikan dari suhu perairan. Data dari sampling dirata-ratakan pada tiap titik sehingga diperoleh satu data/titik, kemudian data suhu dibuat profil sebaran secara horizontal dengan menggunakan aplikasi ArcGIS 10.2.

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Profil Kontur Perairan Laut Bontang

Profil kontur perairan laut Bontang, seperti digambarkan pada Gambar 2, dengan kedalaman dasar perairan yang mencakup wilayah pada tiga stasiun pengamatan kondisi parameter kualitas perairan (perairan; Pasilan, Sapa Segaja, Melahing, dan Beras Basah). Profil kedalaman yang digambarkan berdasarkan foto udara dari Google Earth sebagai basis data elevasi permukaan laut dalam satuan meter. Melihat profil warna dari proses interpolasi nilai elevasi, menunjukkan bahwa warna abu-abu adalah dasar terdalam perairan mewakili kedalaman maksimal 14 meter dari ketinggian warna kuning pada daratan dengan nilai elevasi 1 meter. Berdasarkan profil ini, dapat dikatakan bahwa perairan laut Bontang, masih masuk dalam kategori sebagai wilayah pesisir dengan kontur yang landai dan garis pantai yang menjorok ke daratan atau yang dikenal dengan istilah teluk.

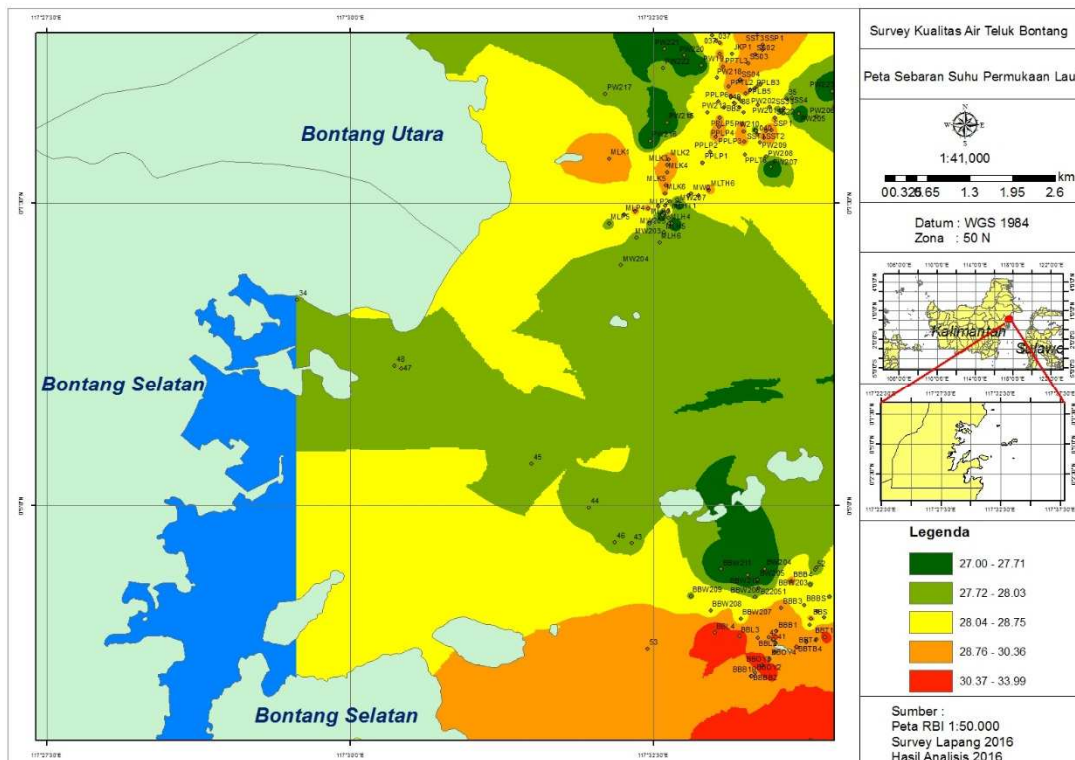


Gambar 2. Profil kontur dasar perairan laut Teluk Bontang

3.2 Suhu Permukaan Laut In-situ

Nilai suhu permukaan laut (SPL) perairan Teluk Bontang dengan 4 lokasi/stasiun pengukuran yang mencakup perairan Sapa segajah (SS), Pasilan (PP), Melahing (MLH), dan Beras Basah (BB) ditampilkan dalam bentuk grafik berdasarkan pada nilai suhu In-situ pada titik sampling, dan sebaran suhu permukaan laut tertera pada Gambar 3. Nilai SPL perairan Teluk Bontang yang diukur secara manual menggunakan termometer, dengan dua kali pengukuran lapangan, berkisar antara 27⁰ C-34⁰ C, dengan nilai rata-rata 30.5⁰ C.

Perairan Teluk Bontang masih masuk dalam kategori wilayah pesisir dan merupakan bagian wilayah perairan laut Selat Makassar, dengan tren SPL pada kategori perairan yang relatif hangat sepanjang tahun, seperti yang dikutip dari tulisan Emiyati, dkk., 2014, bahwa hal ini disebabkan perairan ini diapit oleh dua pulau besar (*main land*), yaitu pulau Kalimantan dan Sulawesi, dengan kondisi perairan laut yang dangkal dan tertutup. Melihat bahwa perairan laut Indonesia dipengaruhi oleh munson dan pola angin, ditambah dengan kontur dasar laut dan kontribusi daratan utama, menjadi faktor penentu kondisi perairan laut umumnya, sedangkan pada perairan laut Selat Makassar, merupakan salah satu jalur utama dari arus lintas Indonesia (Arlindo) dengan massa air yang relatif hangat sebagai penciri dari karakteristik massa air dari Samudera Pasifik. Perairan laut Teluk Bontang sendiri dipengaruhi karakter massa air dari Selat Makassar, kontur dasar yang dangkal, limpasan air hujan dari daratan, dan aktivitas industri di wilayah pesisir.



Gambar 3. Profil horizontal suhu perairan laut Teluk Bontang

Nilai SPL perairan Teluk Bontang dilihat dari kontribusi pengaruh musim, perairan laut Indonesia dikenal dengan dua monsun, yaitu monsun barat dan monsun timur dan berdasarkan bulan siklus dari kedua monsun ini terdapat musim/bulan peralihan. Berdasarkan data kajian Nurul, (2012), terkait dengan analisis suhu permukaan laut di Selat Sunda, memaparkan kondisi SPL berdasarkan 4 siklus bulan musim, bahwa perairan Utara Jawa pada akhir musim peralihan I (bulan April) sampai Musim Timur (bulan Mei-Juni), terlihat suhu permukaan laut (*sea level rise*) meningkat pada kisaran 28° C-32 °C. Berdasarkan nilai SPL musiman ini ditemukan pada nilai SPL perairan Teluk Bontang, dikarenakan perairan Utara Jawa dicirikan oleh karakteristik SPL Selat Makassar yang bergerak menuju perairan Laut Jawa dan menuju Samudra Hindia.

Berdasarkan hasil kajian dari Antony dkk. (2014) dalam kajian elevasi muka air laut Karimata, menunjukkan elevasi tertinggi pada tahun 2010, ditemukan elevasi tertinggi pada bulan Maret, yaitu pada titik 3, dengan nilai $0.971 \times 10^{-2} \text{m}$. selanjutnya dijelaskan dari tren bulan terkait *sea level rise* dari tiga tahun kejadian sebelumnya, ditemukan bahwa kejadian *El-Nino* pada bulan yang sama antara bulan September dan Oktober, hal ini terkait dengan adanya pengaruh angin monsun barat (Oktober-April), dengan kondisi tekanan udara di benua Asia semakin tinggi dan tekanan udara di benua Australian semakin rendah, sehingga kondisi ini menyebabkan angin akan berhembus dari barat menuju tenggara, yang mengakibatkan arus permukaan perairan Indonesia bergerak dari Laut China Selatan menuju Laut Jawa melewati Selat Karimata.

Kontribusi limpasan air tawar dari daratan dengan kondisi SPL perairan Teluk Bontang menjadi salah satu penyebab fluktuasi suhu dan salinitas perairan. Perairan laut Teluk Bontang pada 4 stasiun pengamatan, perairan Melahing merupakan perairan dangkal yang berada dekat dengan beberapa pulau dan dekat dengan daratan utama, dimana menjadi sumber dari suplai air tawar dari daratan sekitar, berkontribusi dalam pengenceran salinitas perairan laut di wilayah tersebut. Fluktuasi salinitas berkorelasi positif dengan variasi suhu perairan untuk perairan dangkal, yang secara umum merupakan lapisan *mix layer*, tetapi dengan besarnya kontribusi limpasan *run off*, menjadi anomali pada perairan laut, yang seyogyanya berkorelasi positif menjadi berkorelasi terbalik antara sebaran suhu dan salinitas perairan.

Kontribusi fenomena El-nino terhadap kondisi SPL perairan Teluk Bontang, terutama pada 4 stasiun pengamatan di bulan Mei 2016, terlihat peningkatan yang signifikan pada perairan beras Basah dengan interval nilai suhu permukaan terukur In-situ, antara 28-34 °C, jika dibandingkan dengan perairan tiga stasiun lainnya (Pasilan, Melahing, dan Sapa Segajah) dengan interval nilai suhu permukaan antara 27-29 °C. Adanya peningkatan suhu 0.1 °C dari suhu normal perairan pada kategori perairan dangkal pada tiga stasiun, dikarenakan wilayah tersebut berhubungan dengan langsung dengan laut

lepas Selat Makassar dan berdekatan dengan beberapa pulau-pulau kecil sebagai sumber air tawar, dan kondisi perairan yang dangkal atau masih dalam kategori daerah dengan lapisan mix layer dari permukaan sampai dasar, sehingga dapat diindikasikan berperan dalam fluktuasi suhu perairan pada tiga wilayah tersebut. Jika didasarkan pada teori yang dijelaskan oleh Faizal (2010) dalam tulisannya, dikatakan bahwa berbagai faktor yang mempengaruhi suhu permukaan perairan laut, salah satunya adalah arus dan *upwelling*. Kekuatan arus yang menyebabkan adanya pergerakan massa air di wilayah pesisir sangat bervariasi, hal ini terkait dengan kondisi dasar perairan dan posisi perairan. Jika melihat letak perairan dan dasar perairan Pasilan, Sapa Segajah, dan Melahing pada Gambar 2, menunjukkan bahwa wilayah ini termasuk daerah dangkal pada 4 sisi jalur pengamatan yang berkisar 1-7 meter pada kondisi surut (data pengukuran tingkat kecerahan perairan in-situ).

Terkait dengan kejadian fenomena El-Nino yang menyebabkan kondisi suhu perairan daerah tropis (Indonesia) secara umum mengalami peningkatan yang signifikan. Bukti lapangan dari pengukuran in-situ di bulan Mei 2016, pada perairan Beras Basah, menunjukkan peningkatan suhu permukaan laut dari suhu normal. Peningkatan suhu 0.4°C , menunjukkan bahwa perairan ini diindikasikan terpapar pengaruh dari kejadian El-Nino yang sedang berlangsung, dengan kondisi lapangan pada bulan pengukuran berada pada bulan kemarau. Kondisi ini menambah peningkatan suhu permukaan laut pada Perairan Beras Basah. Jika diperhatikan pada Gambar 3, untuk perairan Beras Basah disisi Utara dengan profil suhu tertinggi (merah), dan Gambar 2, dengan kedalaman dasar perairan berkisar 7-15 meter kedalaman yang merupakan jalur utama kapal container Gas, menjadi penanda profil suhu yang tinggi pada nilai interval $30\text{--}34^{\circ}\text{C}$. Kondisi perairan yang dalam sebagai akses kapal industri diduga sebagai sumber pemicu suhu perairan permukaan utara Beras Basah berada pada kisaran tersebut dan selanjutnya kontribusi dari El-Nino.

Berdasarkan analisis *time series* untuk wilayah Selat Makassar terkait dengan kondisi suhu permukaan laut yang bertepatan dengan fenomena El-Nino dan La-Nino yang tercatat dari tahun 1970-2013, dalam investigasi Manjunatha, dkk., (2015), bahwa Selat Makassar telah mengalami peningkatan suhu permukaan laut pada jalur utama arus lintas Indonesia dari 0.28°C hingga 0.49°C dari suhu normal pada interval $27.5\text{--}29.5^{\circ}\text{C}$. dan tidak mengalami perubahan sampai saat ini. Selanjutnya ditambahkan dalam kesimpulannya bahwa aktivitas dari siklus monsoon (SE dan NW) tidak berpengaruh signifikan terhadap pemanasan permukaan laut, tetapi sejalan dengan aktivitas El-Nino dan La-Nina, sejak tahun 1970, pemanasan permukaan laut terus saja meningkat, dan diakhir pernyataannya memunculkan pertanyaan bahwa peningkatan suhu permukaan laut di wilayah perairan dari jalur utama arus lintas Indonesia, apa ada kaitannya dengan dinamika internal pada kolom perairan.

Nilai suhu permukaan laut (SPL) perairan Teluk Bontang pada 4 lokasi/stasiun, diinterpolasi dalam bentuk profil secara horizontal, seperti pada Gambar 3., terlihat dari data bahwa spot nilai SPL tertinggi di stasiun perairan Beras Basah (BB) pada sisi utara pulau BBBoy), berada pada kisaran 28^o C-34 ^oC, kemudian pada spot stasiun perairan Pasilan (PP) dan Sapa Segajah (SS) dengan nilai SPL berkisar 28 ^oC-30 ^oC, sedangkan pada stasiun perairan Melahing (MLH), nilai SPL dengan kisaran dominan antara 27 ^oC-28 ^oC.

4 Kesimpulan

Pada penelitian yang terkait dengan kondisi suhu permukaan laut perairan Teluk Bontang, yang meliputi perairan Pasilan, Sapa Segajah, Melahing, dan Beras Basah dengan dasar data analisa berdasarkan data insitu, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut;

1. Berdasarkan data sebaran suhu permukaan perairan In-situ, terlihat bahwa perairan Beras Basah menunjukkan nilai suhu tertinggi (28-34 ^oC) jika dibandingkan dengan sebaran suhu permukaan perairan Pasilan, Sapa Segajah, dan Melahing dengan interval nilai suhu 27-29 ^oC.
2. Melihat kondisi sebaran suhu permukaan laut In-situ, dapat diindikasikan bahwa karakteristik perairan laut Beras Basah dengan interval suhu yang tinggi, merupakan karakteristik massa air Pasifik dimana fenomena El-Nino terjadi.

Daftar Pustaka

- Antony, P., Jumarang, dan A. Ihwan. 2014. Kajian Elepasi Muka Air Laut di Selat Karimata pada Tahun Kejadian *El-Nino* dan *Dipole Mode* Positif. *Jurnal PRISMA FISIKA*. Vol. II. No 1. Hal. 01-05. Program Studi Fisika. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Tanjungpura
- Emiyati, T.S. Kuncoro, KS. M. Anneke, S. Budhiman, dan H. Bidayati. 2014. Analisis multitemporal sebaran permukaan laut di perairan Lombok dengan Menggunakan Data Penginderaan Jauh Modis. [Prosiding]. Seminar Nasional Penginderaan Jauh-2014. Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh-LAPAN.
- Faizal, K. 2010. Analisis Distribusi Suhu Permukaan Menggunakan Data Citra Satelit Aqua-Modis dan Perangkat Lunak SeaDAS di Perairan Teluk Tomini. *Jurnal Ilmia agropolitan*. Vol. 3 (1).
- Jonson, L. G., E. A. Risti, dan M. L. Marisa. 2014. Pemetaan Suhu Permukaan Laut dari Satelit di perairan Indonesia untuk Mendukung "One Map Policy" [Prosiding]. Deteksi Parameter Geobiofisik dan Diseminasi Penginderaan Jauh. Seminar Nasional Penginderaan Jauh 2014.
- Manjunatha, B.R., K. Murni Krisha, and A. Aswini. 2015. Anomalies of the Sea Surface Temperature in the Indonesia Troughflow Region; A Need Fother Investigations. *The Open Oceanography Journal*. 8.2-8 (1874-2521).
- Nurul, A. 2012. Analisis Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-a dari Citra Aqua MODIS dengan Kaitannya dengan Tangkapan Ikan Pelagis di Selat Sunda. [Skripsi].

Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.
Institut Pertanian Bogor.

Sofian, I. 2007. Simulation of The java Sea using an Oceanic Feneral Circulation Model.
Journal Geomatika, Vol. 13 No. 2, 1-14.

Keanekaragaman Jenis Kumbang Berantena Panjang (Cerambycidae) di Perkebunan Kelapa Sawit PT NIKP Kecamatan Rantau Pulung Kabupaten Kutai Timur

Sugiarto¹ dan Ludia Mersi²

¹Program Studi Kehutanan Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur

Email: sugiarto.rawan@yahoo.com

²Mahasiswa Program Studi Kehutanan Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur

ABSTRACT

This study was conducted to determine species richness, abundant, diversity, relative dominant species and species evenness of longhorn beetles of the family Cerambycidae in the oil palm plantation of PT NIKP at Rantau Pulung Subdistrict, East Kutai Regency. The beetles were captured using combination methods of malaise trap, jackfruit leaves trap and nets. The results showed that the total number of species (species richness) of Cerambycidae beetles found in the study site were 17 species with the abundant of 267 individuals. Simpson's species diversity index (alpha diversity) was high (0.80). This means that the condition of oil palm plantation at the study site was still appropriate for the life of the Cerambycidae beetles. The most five abundant species (relative dominant species) were Pterolophia crassipes (28.8%), P. melanura (27.3%), Ropica marmorata sarawakiana (14.2%), Sybra (Sybra) umbratica (12.7%) and S. (Sybra) bifuscoplagiata (7.12%). Simpson's species evenness index (E) of beetles in the study site was 0.30, which means that they were in the criteria of low level of evenness, this indicated, that the distribution of individual number of each species of beetles in the oil palm plantation was not even.

Keywords: Cerambycidae, richness, diversity, dominant, evenness, oil palm

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kekayaan jenis kumbang berantena panjang suku Cerambycidae, kelimpahan individu, keanekaragaman jenis, dominasi relatif dan pemerataan jenis di kebun sawit PT NIKP Kecamatan Rantau Pulung Kabupaten Kutai Timur. Kumbang dikoleksi dengan cara kombinasi menggunakan perangkap malaise, daun nangka dan jaring. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah jenis kumbang yang ditemukan adalah sebanyak 17 jenis dengan kelimpahan 267 individu. Indeks keanekaragaman jenis Simpson dari kumbang suku Cerambycidae di lokasi penelitian termasuk tinggi (0,80) yang mengindikasikan bahwa kondisi lokasi tersebut masih sesuai untuk kehidupan jenis-jenis kumbang suku Cerambycidae. Lima jenis yang jumlah individunya terbanyak (dominasi relatif) adalah *Pterolophia crassipes* (28,80%), *P. melanura* (27,3%), *Ropica marmorata sarawakiana* (14,2%), *Sybra (Sybra) umbratica* (12,7%) dan *S. (Sybra) bifuscoplagiata* (7,12%). Indeks pemerataan jenis Simpson (E) kumbang berantena panjang di lokasi penelitian adalah 0,30 yang berarti termasuk dalam kriteria tingkat pemerataan jenis yang rendah, artinya bahwa jumlah individu masing-masing jenis kumbang pada kebun sawit tersebar tidak merata.

Kata kunci: Cerambycidae, kekayaan, keanekaragaman, dominan, pemerataan, sawit

1 Pendahuluan

Sekitar 15 juta hektar hutan primer di bumi hilang setiap tahun, sebagian besar terjadi di daerah tropis, dari jumlah tersebut, sekitar 60% hilang akibat pertanian tebas bakar, sisanya akibat penebangan, bentuk pertanian lain dan kebakaran hutan (Anonim, 1995). Perubahan hutan hujan tropis ke penggunaan lahan lain menyebabkan fragmentasi dan degradasi hutan, hilangnya keanekaragaman hayati, mempengaruhi fungsi dan stabilitas ekosistem. Hutan tropis di Indonesia yang dikenal sebagai daerah dengan keanekaragaman hayati tinggi telah berkurang dengan drastis, perkiraan tingkat deforestasi

adalah sekitar 2 juta hektar per tahun (Suparna, 2005). Kelapa sawit adalah salah satu tanaman ekuator yang paling cepat berkembang di dunia. Dua negara penghasil kelapa sawit terbesar yaitu Indonesia dan Malaysia berlokasi di Asia Tenggara, sebuah wilayah dengan banyak jenis endemik yang hidup di hutan (Koh dan Wilcove, 2008). Konversi hutan alam menjadi kebun sawit sampai saat ini dan perluasan di masa depan mengancam keanekaragaman hayati dan meningkatkan emisi gas rumah kaca (Vijay dkk., 2016). Lahan perkebunan kelapa sawit di Indonesia pada tahun 2014 adalah seluas 10,9 juta hektar. Riau, Sumatera Utara dan Kalimantan merupakan provinsi dengan lahan sawit terluas. Sekitar 51,6% dari 10,9 juta hektar lahan sawit di Indonesia dimiliki oleh perusahaan perkebunan swasta (besar) dan 41,5% dimiliki oleh perkebunan rakyat (Anonim, 2015). Penggunaan insektisida di lahan pertanian berpengaruh buruk terhadap keanekaragaman dan kelimpahan arthropoda predator yang aktif di permukaan tanah (Herlinda dkk., 2008). Keanekaragaman jenis kumbang Coleoptera menurun akibat sistem penggunaan lahan dari hutan alam menjadi perkebunan karet dan sawit (Susilo dkk., 2009).

Pembukaan lahan baru menjadi perkebunan sawit menjadikan hutan di sekitarnya menjadi terfragmentasi dan mengakibatkan areal hutan menjadi kecil. Meskipun demikian efek alih fungsi hutan menjadi sistem agroforestri terhadap kehilangan keragaman hayati belum diketahui secara rinci. Perkembangan perkebunan sawit menjadi komoditas perkebunan yang diprioritaskan untuk dikembangkan mempunyai pertimbangan, yaitu: (1) prospek pasar yang cukup menjanjikan karena efisiensi minyak nabati kelapa sawit lebih tinggi; (2) biaya produksi lebih rendah; (3) kelapa sawit tumbuh di daerah tropis, di mana mampu berproduksi setiap tahun atau musim sehingga suplai dapat berlangsung secara kontinyu (Gani, 2004).

Selain curah hujan, suhu, topografi dan struktur tanah dapat mendukung pertumbuhan tanaman kelapa sawit dengan baik, makhluk hidup yang berada di dalamnya juga berperan dalam mendukung pertumbuhan tersebut seperti serangga yang mempunyai peranan sangat besar dalam menguraikan bahan tanaman dan binatang dalam rantai makanan ekosistem dan sebagai bahan makanan makhluk hidup lain. Serangga memiliki kemampuan luar biasa dalam beradaptasi dengan keadaan lingkungan yang ekstrem, seperti di padang pasir dan Antartika (Anonim, 2008). Secara ekologi serangga mempunyai peranan sebagai organisme perombak (dekomposer) yang mendegradasi tumbuhan, ranting dan daun yang jatuh atau yang keberadaannya sudah membusuk bisa menjadi bahan anorganik yang berfungsi sebagai penyubur tanaman. Selain itu serangga juga berperan dalam menciptakan keseimbangan alam di dalam ekosistem tersebut. Jika proses dalam rantai makanan itu terjaga maka dinamika ekosistem akan stabil.

PT Nusa Indah Kalimantan Plantations (NIKP) adalah salah satu anak perusahaan International Maritime Carriers Ltd. (Hong Kong, 1966) (IMC Plantations) yang memiliki

areal izin lokasi di Kecamatan Rantau Pulung, Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur yang berdiri pada tahun 2008. PT NIKP bergerak di bidang perkebunan kelapa sawit, di mana belum pernah dilakukan penelitian mengenai keanekaragaman jenis kumbang berantena panjang suku Cerambycidae.

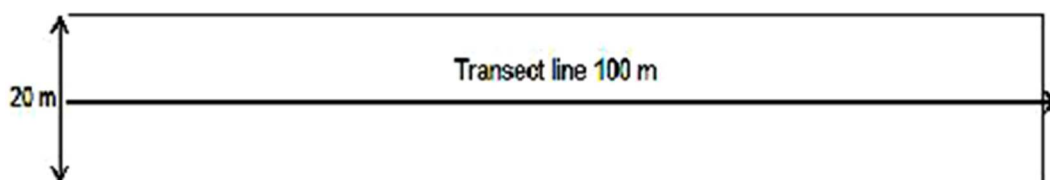
Tujuan dilakukannya penelitian ini di PT NIKP adalah untuk mengetahui:

- a. Kekayaan jenis kumbang berantena panjang.
- b. Indeks keanekaragaman jenis kumbang.
- c. Jenis-jenis kumbang yang dominan.
- d. Penyebaran individu masing-masing jenis kumbang dengan melihat indeks pemerataan jenis.

2 Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di areal perkebunan kelapa sawit PT NIKP Estate Masalap Kecamatan Rantau Pulung yang berumur 10 tahun lebih. Plot penelitian dibuat pada koordinat $117^{\circ}19'1,67''$ E dan $0^{\circ}34'24,05''$ N.

Penelitian dilaksanakan mulai dari survei lokasi, persiapan alat, pemasangan alat sampai pada pengambilan spesimen dan pengolahan data. Untuk mengumpulkan jenis kumbang berantena panjang, maka dibuat plot-plot di kebun sawit PT NIKP. Plot berukuran 20 m x 100 m (0,2 ha) dibuat dengan model transek dan jarak antar plot adalah 50 m (Gambar 1). Jumlah plot di lokasi lokasi penelitian adalah satu plot.



Gambar 1. Sketsa plot pengamatan kumbang

Untuk dapat mengoleksi kumbang lebih banyak, maka dilakukan dengan cara penangkapan. Untuk itu diperlukan kombinasi dari beberapa metode penangkapan, khususnya untuk kumbang berantena panjang digunakan perangkap malaise, perangkap/umpan daun angka dan dengan menggunakan jaring (Gambar 2). Masing-masing metode memiliki karakter yang khas dan mempunyai kelebihan serta kekurangan, sehingga kombinasi dari beberapa metode tersebut akan saling memberikan keuntungan, yang mana semua jenis yang merupakan target penelitian diharapkan akan dapat tertangkap dengan baik.



Gambar 2. A. Malase trap dipasang di bawah pohon sawit; B. Artocarpus trap; C. Sweeping Trap

Keanekaragaman jenis kumbang (alpha diversity) merupakan indikator kualitas kondisi lokasi penelitian, dihitung dengan rumus indeks keanekaragaman jenis menurut Simpson (1949), Doherty dkk. (2011) sebagai berikut:

$$\text{Indeks keanekaragaman jenis Simpson} = 1 - D \quad (1)$$

$$D = \sum \{n(n - 1)\} / \{N(N - 1)\} \quad (2)$$

Keterangan:

D = indeks Simpson

n = Jumlah individu suatu jenis

N = Jumlah individu seluruh jenis

Indeks keanekaragaman jenis berkisar antara 0 sampai 1, bila semakin kecil nilainya (mendekati 0), maka menunjukkan bahwa keanekaragaman jenis di lokasi penelitian termasuk rendah, sebaliknya semakin besar nilainya (mendekati 1) maka menunjukkan bahwa keanekaragaman jenis di lokasi penelitian termasuk tinggi. Berdasarkan ketentuan tersebut, maka dibuat kriteria kisaran keanekaragaman jenis sebagai berikut: 0,0–0,3 = rendah (R); >0,3–0,6 = sedang (S); >0,6–1,0 = tinggi (T).

Dominasi relatif jenis kumbang dihitung dalam persen dengan rumus menurut Mühlenberg (1993) adalah sebagai berikut:

$$\text{Dominasi jenis} = ni/N \times 100\% \quad (3)$$

ni = Jumlah individu suatu jenis. N = Jumlah individu semua jenis

Untuk mengetahui tingkatan dominasi relatif masing-masing jenis, maka digunakan kriteria menurut Jørgensen (1974) sebagai berikut: dominan = >5%; subdominan = 2 – 5%; tidak dominan = 0 – <2%.

Kemerataan jenis (equitability, evenness), yaitu suatu ukuran sejauh mana pemerataan jumlah individu masing-masing jenis di dalam suatu komunitas. Untuk mengetahui pemerataan jumlah individu masing-masing jenis kumbang berantena panjang pada masing-masing lokasi, maka digunakan indeks Simpson (E) (Krebs, 1989) sebagai berikut:

$$E = (1/D) / D_{\max} \quad (4)$$

$$D = \sum \{n(n - 1)\} / \{N(N - 1)\} \quad (5)$$

E = indeks kemerataan; D = indeks Simpson; $D_{\max}$ = jumlah jenis pada suatu komunitas.

Indeks kemerataan jenis berkisar antara 0 sampai 1, bila semakin kecil nilainya (mendekati 0), maka berarti bahwa kemerataan jumlah individu setiap jenis di lokasi penelitian termasuk rendah (tidak merata), sebaliknya semakin besar nilainya (mendekati 1) maka berarti bahwa kemerataan jumlah individu setiap jenis termasuk tinggi (merata). Berdasarkan ketentuan tersebut, kriteria kisaran indeks kemerataan dibagi tiga sebagai berikut: 0,0–0,3 = rendah (kemerataan jumlah individu tidak merata); >0,3–0,6 = sedang (kemerataan jumlah individu agak merata); >0,6–1,0 = tinggi (kemerataan jumlah individu merata) (Magurran, 1988).

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Kondisi lingkungan, kekayaan jenis dan kelimpahan individu

Menurut Putra (2015), klasifikasi tutupan tajuk terdiri atas: sangat jarang (0–10%), jarang (>10–40%), sedang (>40–70%) dan lebat (>70–100%). Secara teoritis tutupan tajuk mempengaruhi temperatur dan kelembapan udara (Rebetez dkk., 2012; de Lima dkk., 2013), di mana tutupan tajuk di kebun sawit sebesar 97,4% (termasuk lebat), tinggi tempat 72 mdpl, temperatur udara 23,4°C dan kelembapan udara 88,6%. Pada kondisi demikian, jumlah (kekayaan) jenis kumbang Cerambycidae yang tertangkap di kebun sawit adalah 17 jenis dengan jumlah (kelimpahan) 267 individu. Hasil penelitian ini tidak jauh berbeda dibandingkan dengan hasil penelitian Fahri (2013) di Provinsi Jambi yang menemukan, bahwa jumlah jenis kumbang Cerambycidae yang tertangkap dari kebun sawit yang berusia lebih dari 10 tahun adalah 16 jenis dengan 253 individu.

3.2 Keanekaragaman jenis

Di kebun sawit PT NIKP, indeks keanekaragaman jenis Simpson termasuk tinggi (T), yaitu 0,80 (Tabel 1 dan 2). Fahri (2013) menemukan bahwa indeks keanekaragaman jenis Shannon-Wiener di kebun sawit Provinsi Jambi adalah 2,01 (sedang). Dimungkinkan perbedaan ini disebabkan karena perbedaan distribusi jumlah individu masing-masing jenis. Gambar kumbang yang tertangkap di PT NIKP ditampilkan pada Gambar 3.

Tabel 1. Kondisi lingkungan, jumlah jenis, jumlah individu dan indeks keanekaragaman jenis kumbang suku Cerambycidae di kebun sawit PT NIKP, Rantau Pulung

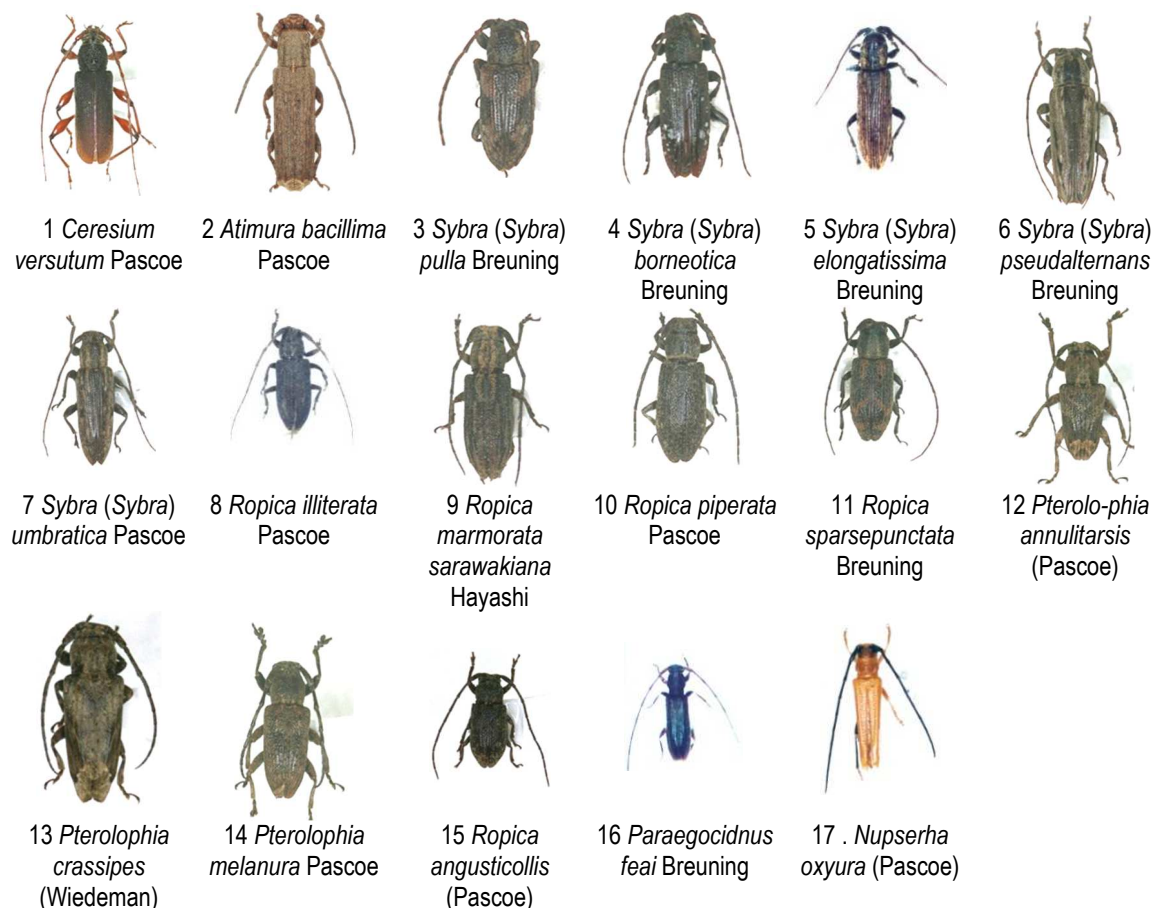
Tinggi tempat (m dpl)	Tutupan tajuk (%)	Temperatur (°C)	Kelembapan (%)	Jumlah jenis	Jumlah individu	1-D
72	97,4 (L)	23,4	88,6	17	267	0,80 (T)

1-D = indeks keanekaragaman jenis Simpson. L = lebat. T = tinggi

Tabel 2. Jenis kumbang Cerambycidae yang tertangkap di kebun sawit PT NIKP, Rantau Pulung

No	Jenis	n	n-1	n(n-1)	(n/N) x100%	Kriteria
1	<i>Atimura bacillima</i> Pascoe	5	4	20	1,87	TD
2	<i>Ceresium versutum</i> Pascoe	1	0	0	0,37	TD
3	<i>Nupserha oxyura</i> (Pascoe)	1	0	0	0,37	TD
4	<i>Paraegocidnus feai</i> Breuning	1	0	0	0,37	TD
5	<i>Pterolophia annulitarsis</i> (Pascoe)	1	0	0	0,37	TD
6	<i>Pterolophia crassipes</i> (Wiedeman)	77	76	5852	28,80	Do
7	<i>Pterolophia melanura</i> Pascoe	73	72	5256	27,30	Do
8	<i>Ropica angusticollis</i> (Pascoe)	3	2	6	1,12	TD
9	<i>Ropica illiterata</i> Pascoe	6	5	30	2,25	SD
10	<i>Ropica marmorata sarawakiana</i> Hayashi	38	37	1406	14,20	Do
11	<i>Ropica piperata</i> Pascoe	2	1	2	0,75	TD
12	<i>Ropica sparsepunctata</i> Breuning	1	0	0	0,37	TD
13	<i>Sybra (Sybra) bifuscoplagiata</i> Breuning	19	18	342	7,12	Do
14	<i>Sybra (Sybra) borneotica</i> Breuning	2	1	2	0,75	TD
15	<i>Sybra (Sybra) elongatissima</i> Breuning	1	0	0	0,37	TD
16	<i>Sybra (Sybra) pseudalternans</i> Breuning	2	1	2	0,75	TD
17	<i>Sybra (Sybra) umbratica</i> Pascoe	34	33	1122	12,70	Do
Jumlah		267		14040	100	

Dominan (Do) = 5 jenis. Sub Dominan (SD) = 1 jenis. Tidak Dominan (TD) = 11 jenis. $N(N-1) = 267 \times 266 = 71022$. $D = 14040/71022 = 0,1976852$. Indeks keanekaragaman jenis $(1 - D) = 0,8023148$ (tinggi). $1/D = 5,05855$. Indeks kemerataan jenis $(E) = 5,05855/17 = 0,30$ (rendah, distribusi jumlah individu tidak merata).

**Gambar 3.** Jenis-jenis kumbang suku Cerambycidae yang ditemukan di kebun sawit PT NIKP

Tingginya indeks keanekaragaman jenis kumbang di PT NIKP berarti kondisi lokasi kebun sawit tersebut masih sesuai untuk kehidupan jenis-jenis kumbang suku Cerambycidae yaitu seperti kondisi iklim mikro di bawah tajuk, persediaan makanan,

kurangnya predator dan parasit. Di kebun sawit banyak terdapat sisa-sisa tandan buah dan pelepah yang telah mati yang bisa menjadi makanan kumbang. Fellin (1980) menyatakan, bahwa kumbang Cerambycidae memakan tumbuhan mati atau kayu mati dan memainkan peran penting dalam pelapukan kayu mati. Menurut Odum (1998), bahwa keanekaragaman identik dengan kestabilan suatu ekosistem, yaitu jika keanekaragaman suatu ekosistem tinggi, maka kondisi ekosistem tersebut cenderung stabil. Daly dkk. (1978); Suheriyanto (2007) menyatakan, bahwa kondisi ekosistem yang stabil tersebut akan menyebabkan rantai-rantai makanan lebih panjang dan lebih banyak simbiosis serta kemungkinan lebih besar kendali umpan baliknya yang dapat mengurangi gangguan-gangguan, oleh karena itu lebih meningkatkan kemantapan. Artinya walaupun jumlah jenis di kebun sawit hanya 17 jenis, tetapi jenis-jenis yang ada berkembang dengan baik yang terbukti dengan jumlah individu yang cukup banyak (267 individu).

Temuan peneliti lain menunjukkan, bahwa di habitat yang didominasi oleh pohon damar pada ketinggian yang berbeda di Jawa Barat (Citiis, Sukamantri, Bogor 900 m dpl dan Cidahu, Sukabumi 1.100 m dpl), komposisi jenis dan jumlah individu yang terkoleksi menunjukkan angka yang berbeda. Lima spesies yang mempunyai sebaran luas (*Acalolepta laevifrons*, *Egesina javana*, *Ropica transversemaculata*, *Sybra fuscotriangularis* dan *Trachelophora cervicollis*) menunjukkan persentase populasi yang cenderung menurun pada kawasan yang terpengaruh kegiatan manusia dibanding hutan primer, hutan sekunder, hutan damar dan hutan terbuka, di plot penelitian di kawasan Cidahu. Sebaliknya *Epepeotes luscus* dan *Pterolophia melanura* yang mampu beradaptasi dengan lingkungan terbuka pada lahan terbuka menunjukkan populasi tinggi (Noerdjito dkk., 2010).

Kebun sawit merupakan areal yang telah dikonversi dari hutan alam menjadi hutan buatan (tanaman), sehingga kondisinya berubah drastis baik kondisi fisik maupun biologisnya. Menurut Pyle dkk. (1981), konversi hutan alam menjadi areal untuk kepentingan bidang pertanian terutama untuk bahan makanan dan serat adalah pemanfaatan areal paling ekstensif yang mengakibatkan kehilangan populasi serangga sangat besar, apalagi bila penyiapan lahannya dengan sistem tebas bakar.

Faktor pembatas yang nyata di alam adalah bahwa jumlah jenis dan individu kumbang Cerambycidae lebih dipengaruhi oleh makanan yang tersedia di habitatnya (Ardiansyah, 2012). Hal ini dapat terjadi karena di kebun sawit mempunyai jumlah jenis vegetasi yang relatif sedikit, yang mana vegetasinya didominasi oleh hanya satu jenis yaitu pohon sawit. Pimentel (1986) menyatakan, bahwa pertanaman yang beranekaragam jenis vegetasinya berpengaruh terhadap populasi hama. Spesies-spesies yang monofag cenderung menurun pada pertanaman dengan keanekaragaman jenis tinggi, sedangkan spesies polifag meningkat, demikian juga dengan predatornya. Monofag adalah serangga yang hanya mempunyai satu jenis inang. Jenis-jenis kumbang berantena panjang pada

umumnya polifag, sehingga pada kebun sawit yang memiliki keanekaragaman jenis vegetasi yang rendah, maka hanya sedikit jenis kumbang yang hadir.

3.2 Dominasi jenis

Lima jenis kumbang yang dominan dari 17 jenis adalah *Pterolophia crassipes* (28,80%), *P. melanura* (27.3%), *Ropica marmorata sarawakiana* (14,2%), *Sybra* (*Sybra*) *umbratica* (12,7%) dan *S. (Sybra) bifuscoplagiata* (7,12%), sub dominan 1 jenis dan tidak dominan 11 jenis.

Menurut Oka (1995), semakin banyak jumlah jenis yang ditemukan di suatu areal pertanaman, maka akan semakin tinggi tingkat keanekaragaman komunitasnya. Dalam komunitas yang keanekaragamannya tinggi, suatu jenis tidak dapat menjadi dominan, sebaliknya dalam komunitas yang keanekaragamannya rendah, satu atau dua jenis dapat dominan. Di PT NIKP Rantau Pulung didominasi oleh pohon sawit yang berpengaruh terhadap perkembangbiakan kumbang berantena panjang. Selain itu jumlah individunya juga dipengaruhi oleh parasit dan predator. Dengan demikian di alam terjadi fluktuasi jumlah individu setiap jenis serangga termasuk kumbang berantena panjang yang berpengaruh terhadap pemerataan jumlah individu masing-masing jenis di masing-masing lokasi. Menurut Aslam (2009), tingginya keanekaragaman hayati (indeks keanekaragaman, kekayaan dan pemerataan jenis) serangga di Peshawar (India) terutama disebabkan karena keanekaragaman jenis vegetasi di daerah tersebut sebagai vegetasi yang memainkan peran penting bagi keberadaan serangga di dalam komunitas, karena menyediakan sumber makanan utama untuk serangga. Larsen (1987) menyatakan, bahwa kekayaan dan keanekaragaman jenis fauna di beberapa bagian wilayah Nilgiri Biosphere (India) sebagian besar disebabkan oleh konservasi hutan di wilayah ini, oleh karena itu konservasi habitat alami sangat penting bagi keberadaan banyak jenis serangga dan menurut Mathew dan Rahmatullah (1993), kelangsungan hidup sejumlah besar jenis serangga endemik terjamin dengan adanya proses ekologi yang mengadopsi strategi konservasi yang tepat untuk menjaga keanekaragaman genetik.

3.3 Kemerataan Jenis

Kemerataan jenis adalah salah satu komponen yang menentukan keanekaragaman jenis di samping kekayaan jenis. Menurut Hill (1973), Tuomisto (2010^a) dan Tuomisto (2010^b), keanekaragaman jenis terdiri atas kekayaan dan pemerataan jenis, yang mana kekayaan jenis adalah jumlah jenis pada suatu komunitas, sedangkan pemerataan jenis adalah seberapa dekat jumlah individu antar jenis.

Indeks pemerataan jenis Simpson ditampilkan pada Tabel 2 dengan nilai 0,30 (rendah). Hal ini disebabkan karena jumlah individu masing-masing jenis kumbang pada lokasi penelitian tersebar tidak merata, yaitu berkisar antara 1 individu (tidak dominan) sampai 77 individu (dominan). Bila setiap jenis memiliki jumlah individu yang sama, maka

komunitas tersebut mempunyai nilai pemerataan tinggi (maksimum, $E = 1$), sebaliknya bila nilai pemerataan rendah, maka dalam komunitas tersebut terdapat jenis dominan, sub-dominan dan jenis yang tidak dominan, sehingga komunitas tersebut memiliki pemerataan minimum. Fahri (2013) menemukan bahwa indeks pemerataan jenis Pielou kumbang Cerambycidae di kebun karet Provinsi Jambi adalah $E = 0,72$ (tinggi). Semakin banyak jumlah jenis yang sama jumlah individunya, maka semakin tinggi pemerataan jenisnya dan bila di suatu lokasi memiliki sedikit jumlah jenis yang sama jumlah individunya, maka beberapa jenis ada yang mendominasi lokasi tersebut (Anonim, 2009).

Walaupun di lokasi penelitian didominasi oleh pohon sawit, tetapi masih banyak vegetasi lain yang dapat dikonsumsi oleh kumbang, karena masing-masing jenis kumbang mempunyai kesukaan terhadap jenis vegetasi tertentu. Menurut Sulthoni (1978), perkembangan jumlah serangga di alam dipengaruhi dan ditentukan oleh banyak faktor, yaitu faktor biotik (daya reproduksi, seperti: kesuburan, siklus hidup, sex ratio, reproduksi tanpa pembuahan/parthenogenesis dan jumlah embrio dalam satu telur), daya tahan hidup, kualitas dan kuantitas makanan (seperti: banyaknya tumbuhan inang/makanan yang cocok, kerapatan tegakan, komposisi tegakan, umur tegakan, kesehatan tegakan, adanya tumbuhan inang/makanan lain sebagai pengganti), predator, parasit, kompetisi dan faktor fisik (suhu udara, sinar, presipitasi, kelembapan udara dan angin).

4 Kesimpulan

1. Jumlah (kekayaan) jenis kumbang suku Cerambycidae yang ditemukan di kebun sawit PT NIKP adalah 17 jenis dengan kelimpahan 267 individu.
2. Indeks keanekaragaman jenis kumbang termasuk tinggi (0,80) yang berarti kebun sawit di PT NIKP masih sesuai untuk kehidupan jenis-jenis kumbang suku Cerambycidae.
3. Jenis yang dominan adalah *Pterolophia crassipes* (28,80%) diikuti oleh *P. melanura* (27,3%), *Ropica marmorata sarawakiana* (14,2%), *Sybra (Sybra) umbratica* (12,7%) dan *S. (Sybra) bifuscoplagiata* (7,12%).
4. Indeks pemerataan jenis kumbang adalah 0,30 yang berarti termasuk dalam kriteria tingkat pemerataan jenis yang rendah, artinya bahwa jumlah individu masing-masing jenis kumbang pada kebun sawit tersebar secara tidak merata.

Daftar Pustaka

- Anonim. 1995. Alternatives to Slash-and-Burn: A Global Initiative. International Center for Research in Agroforestry (ICRAF), Nairobi, Kenya.
- Anonim. 2008. Serangga dan Lingkungannya. <http://www.google.com>.
- Anonim. 2009. Principles of Vegetation Measurement & Assessment and Ecological Monitoring & Analysis. Why Measure Biodiversity? University of

- Idaho, [http://www.webpages.uidaho.edu/veg_measure/Modules/Lessons/Module%209\(Composition&Diversity\)/9_2_Biodiversity.htm](http://www.webpages.uidaho.edu/veg_measure/Modules/Lessons/Module%209(Composition&Diversity)/9_2_Biodiversity.htm). Diakses 1 Juli 2015.
- Anonim. 2015. Data Luas Lahan Sawit, Produksi serta Ekspor CPO 2009-2015. <http://duniaindustri.com/downloads/data-luas-lahan-sawit-produksi-serta-ekspor-cpo-2009-2015/>. Diakses 4 Mei 2017.
- Ardiansyah, P. 2012. Keragaman dan Distribusi Vertikal Kumbang Sungut Panjang (Coleoptera, Cerambycidae) di Lereng Selatan Gunung Slamet. Abstrak Skripsi Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Aslam, M. 2009. Diversity, Species Richness and Evenness of Moth Fauna of Peshawar. *Pakistan Entomol* 31(2): 99–102.
- Daly, H.V.; J.T. Doyen and P.R. Ehrlich. 1978. *Introduction to Insect Biology and Diversity*. McGraw-Hill International Book Company, Tokyo. 564 h.
- de Lima, N.G.B.; E. Galvani; R.M. Falcão and M.C. Lignon. 2013. Air Temperature and Canopy Cover of Impacted and Conserved Mangrove Ecosystems: A Study in a Subtropical Estuary in Brazil. *Special Issue of J Coast Res* 65: 1–7.
- Doherty, J.H.; C. Harris and L. Hartley. 2011. *Biological Diversity: Calculating. Teaching Issues and Experiments in Ecology (TIEE)*. www.esa.org/tiee/vol/v7/.../diversity.doc. Diakses 20 Februari 2015.
- Donald, P.F. 2004. Biodiversity Impacts of Some Agricultural Commodity Production Systems. *Conserv Biol* 18 (1):17–38. DOI: 10.1111/j.1523-1739.2004.01803.x.
- Fahri. 2013. Keanekaragaman dan Kelimpahan Kumbang Cerambycid (Coleoptera: Cerambycidae) pada Empat Tipe Penggunaan Lahan di Provinsi Jambi. Tesis Magister. Program Studi Biosains Hewan. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Fellin, D.G. 1980. A Review of Some Interactions Between Harvesting, Residue Management, Fire, and Forest Insects and Diseases. In *Environmental Consequences of Timber Harvesting in Rocky Mountain Coniferous Forests*, Symposium Proceedings. General Technical Report INT-90. Ogden (US). Department of Agriculture, Forest Service.
- Gani, A.S. 2004. *Diklat Agribisnis Tanaman Kelapa Sawit*. Dinas Perkebunan Kabupaten Kutai Timur, Kaltim.
- Herlinda, S.; Waluyo; S.P. Estuningsih dan C. Irsan. 2008, Perbandingan Keanekaragaman Spesies dan Kelimpahan Arthropoda Predator Penghuni Tanah di Sawah Lebak yang Diaplikasi dan Tanpa Aplikasi Insektisida, *J Entomol Indon* 5(2): 96-107.
- Hill, M.O. 1973. Diversity and Evenness: A Unifying Notation and Its Consequences. *Ecology* 54: 427–432.
- Jørgensen, O.H. 1974. Result of IPA-Censuses on Danis Farmland. *Acta Ornithologica* 14: 310–321.
- Koh, L.P and D.S. Wilcove. 2008. Is oil palm agriculture really destroying tropical biodiversity? *Conservation Letter* 1 (2): 60–64. DOI: 10.1111/j.1755-263X.2008.00011.x.
- Krebs, C.J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper & Row Publ. Inc., New York. 654 h.
- Larsen, T.B. 1987. The Butterflies of the Nilgiri Mountains of South India (Lepidoptera: Rhopalocera). *J Bomb Nat Hist Soc* 84(1): 26–54.
- Maguran, A.E. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princeton University Press, New Jersey.

- Mathew, G. and V.K. Rahamathullah. 1993. Biodiversity in the Western Ghats – A Study with Reference to Moths (Lepidoptera: Heterocera) in the Silent Valley National Park, India. *Entomon* 20(2): 25–33.
- Mühlenberg, M. 1993. *Freilandökologie*. 3.Auflage. Quelle & Meyer Verlag, Heidelberg, Wiesbaden. 512 h.
- Noerdjito, W.A.; R. Ubaidillah; H. Sutrisno; D. Peggie dan P. Aswari. 2010. Dampak Kegiatan Manusia terhadap Keanekaragaman dan Pola Distribusi Serangga di Gunung Salak. Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Cibinong. 87 h.
- Odum, E.P. 1998. *Dasar-dasar Ekologi*. Edisi Ketiga. Terjemahan Tjahjono Samingan. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. 667 h.
- Oka, I.N. 1995. Sumbangan Pengendalian Hama Terpadu (PHT) dalam Mengembangkan Sumberdaya Manusia dan Pelestarian Lingkungan [Contribution of Integrated Pest Management (IPM) in Human Resource Development and Environmental Conservation]. Presentation given in the Department of Agriculture, Gadjah Mada University, Yogyakarta, Indonesia.
- Pimentel, D. 1986. Biological Invasion of Plants and Animals in Agriculture and Forestry. In: *Ecology of Biological Invasions of North America and Hawaii* (H.A. Mooney and J.A. Drake, Eds.), h 149–162. Springer Verlag, New York.
- Pyle, R.; M. Bentzien and P. Opler. 1981. Insect Conservation. *Ann Rev Entomol* 26: 233–258
- Rebetez, M.; V. Renaud; G. von Arx and M. Dobbartin. 2012. Impact of Forest Cover on Increases in Temperature under the Canopy. The Smithsonian/NASA Astrophysics Data System. <http://adsabs.harvard.edu/abs/2012EGUGA..14.4443R>. Diakses 4 September 2015.
- Simpson, E.H. 1949. Measurement of Diversity. *Nature*, London 163: 688.
- Suheriyanto, D. 2007. *Ekologi Serangga*. UIN-Malang Press, Malang.
- Sulthoni, A. 1978. *Hama Kehutanan*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. 59 h.
- Suparna, N. 2005. Meningkatkan Produktivitas Kayu dari Hutan Alam dengan Penerapan Silvikultur Intensif di PT Sari Bumi Kusuma Unit Seruyan-Kalteng. Dalam: Hardiyanto, E.B. (ed.) *Prosiding Seminar Nasional: Peningkatan Produktivitas Hutan*. Proyek ITTO PD 106/01 Rev. 1 (F). Fakultas Kehutanan UGM & International Tropical Timber Organization, Yogyakarta.
- Susilo, F.X., Indriyati, Hardiwinoto, S., 2010. Diversity and Abundance of Beetle (Coleoptera) Functional Groups in a Range of Land Use System in Jambi, Sumatra, *J Biodiv* 10(4):195-200.
- Tuomisto, H. 2010^a. A Diversity of Beta Diversities: Straightening Up A Concept Gone Awry. Part 1. Defining Beta Diversity as A Function of Alpha and Gamma Diversity. *Ecography* 33: 2–22. Doi:10.1111/j.1600-0587.2009.05880.x.
- Tuomisto, H. 2010^b. A Consistent Terminology for Quantifying Species Diversity? Yes, It Does Exist. *Oecologia* 4: 853–860. doi:10.1007/s00442-010-1812-0.
- Vijay, V.; S.L. Pimm; C.N. Jenkins and S.J. Smith. 2016. The Impacts of Oil Palm on Recent Deforestation and Biodiversity Loss. <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0159668>. Diakses 4 Mei 2017.

Penentuan Laju Irigasi di Lahan Pertanian Kecamatan Sangatta Selatan Menggunakan Model Infiltrasi Terpilih

Joko Suryanto¹

¹Program Studi Teknik Pertanian, STIPER Kutai Timur
Jl. Soekarno-Hatta No. 01 Sangatta Kutai Timur Kalimantan Timur 75387
Email: jokosuryanto@stiperkutim.ac.id

ABSTRACT

Infiltration rate is important and necessary in design irrigation project. The study aimed to determine maximum attainable irrigation rate in agricultural land Sangatta Selatan sub-district. Three empirical infiltration models; Horton, Philip and Kostiakov were used to predict infiltration and compared with measurements. The double ring infiltrometer method was used for measurement of infiltration rate on soil under different soil types. A total of eight infiltration test was conducted in the field. Models were tested statically using paired test (t-test) and standard error (Se) to determine which most suitable for estimate infiltration rate. From the results of analysis, showed that value of coefficient correlation (r) were 0.929, 0.856 and 0.924 for Horton's, Philips and Kostiakov model respectively. From coefficient correlation value, Horton's, Philips and Kostiakov model was suitable for determination infiltration rate in field land. Value of the t-test obtained Horton model was 2.959 and higher than t-table (2.074), Philip model was 0.016 and Kostiakov model was 0.332 smaller than t-table, mean predicted infiltration rate using Philip and Kostiakov model was not different with measured infiltration rate. Kostiakov model with the value of Se 0.134 gave best fit to measured infiltration rate, while Horton and Philip were provided good agreement with the value of Se 0.286 and 0.139 respectively. Thus the Kostiakov model was most suitable for determination infiltration rate in agricultural land Sangatta Selatan Sub-District. The average infiltration rate using Kostiakov model was 34.7 cm/hr, mean the application rate under irrigation system must not exceed 34.7cm/hr or runoff will occur.

Keywords: Double ring infiltrometer, Infiltration models, Infiltration rate, Irrigation rate, Sangatta Selatan sub-district

ABSTRAK

Laju infiltrasi ke dalam tanah sangat penting dalam desain irigasi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan laju irigasi maksimum di lahan pertanian Kecamatan Sangatta Selatan. Tiga model empiris infiltrasi yaitu model infiltrasi Horton, Philip dan Kostiakov digunakan untuk memperkirakan laju infiltrasi dan membandingkan laju infiltrasi model dengan laju pengukuran di lapangan. Pengukuran laju infiltrasi di lapangan dilakukan menggunakan metode double-ring infiltrometer, sebanyak delapan titik pengukuran. Model diuji dengan membandingkan laju infiltrasi pengukuran dan hasil model, kriteria keakuratan model infiltrasi menggunakan nilai koefisien korelasi (r), uji berpasangan (t test) dan standard error (Se) antara hasil pengukuran dan hasil model untuk menentukan model infiltrasi yang lebih sesuai diterapkan di lahan pertanian Kecamatan Sangatta Selatan. Hasil penelitian menunjukkan nilai rerata koefisien korelasi 0.929, 0.856 dan 0.924 berturut-turut untuk model Horton, Philip dan Kostiakov. Nilai r tersebut mengindikasikan bahwa baik model Horton, Philip maupun Kostiakov dapat diterapkan. Nilai thitung model Horton diperoleh 2,959, lebih tinggi dari ttabel (2.074), model Philip 0.016 dan model Kostiakov 0.103. Model Kostiakov mempunyai nilai rerata standard error (Se) terkecil 0.134, sedangkan model Horton dan model Philip 0.286 dan 0.139. Maka Model Kostiakov lebih sesuai diterapkan untuk memperkirakan laju infiltrasi di lahan pertanian Kecamatan Sangatta Selatan. Rerata laju infiltrasi menggunakan model Kostiakov diperoleh 34.7 cm/jam, maka laju irigasi yang disarankan tidak melebihi 34.7 cm/jam agar tidak terjadi aliran permukaan.

Kata kunci: Double ring infiltrometer, Kecamatan Sangatta Selatan, Laju infiltrasi, Laju irigasi, Model infiltrasi

1 Pendahuluan

Infiltrasi air ke dalam tanah berperan penting dalam manajemen air irigasi. Infiltrasi adalah proses masuknya air ke dalam tanah dari permukaan tanah, baik dari air hujan maupun irigasi (Scott, 2000), sedangkan kapasitas infiltrasi adalah laju maksimum dimana tanah mampu menyerap air yang berada di permukaan tanah. Kapasitas infiltrasi ditentukan oleh faktor jenis tanah, kadar air tanah, bahan organik tanah, vegetasi penutup dan musim (Linsley, dkk., 1996). Sedangkan Hasan, dkk.,(2015) menyebutkan bahwa kapasitas infiltrasi bergantung pada tekstur tanah, struktur, vegetasi penutup, nilai kadar lengas tanah, konduktivitas hidrolis, porositas, adanya koloid yang menyebabkan pembengkakan tanah, bahan organik, durasi hujan atau irigasi, dan kekentalan air.

Karakteristik tanah berupa infiltrasi merupakan variabel penting pada desain sistem irigasi (Igbadun dan Idris, 2007) terutama pada sistem irigasi permukaan (Akinbile, 2010), banyaknya air irigasi yang diaplikasikan untuk mencapai kebutuhan air tanaman diperlukan informasi infiltrasi tanah dan jumlah aplikasi air maksimum (Hasan, dkk., 2015). Kapasitas infiltrasi suatu tanah dapat digunakan untuk menghitung besarnya air hujan atau air irigasi yang melimpas maupun terserap ke dalam tanah (Januar dan Pandjaitan, 1999), sehingga dapat diperoleh laju irigasi yang memberikan efisiensi tinggi dan ketersediaan lengas optimal bagi pertumbuhan tanaman.

Ogbe dkk., (2011) menyatakan bahwa dalam operasi sistem irigasi permukaan, model empiris infiltrasi masih sering digunakan. Termasuk model empiris antara lain model Green and Ampt (1911), Kostiakov (1932), Horton (1940), dan Philip (1957), Holtan (196) (Al-azawi, 1985; Mawardi, 1998). Ruth dkk., (2014) menggunakan model Kostiakov untuk mensimulasi infiltrasi pada tanah geluh berpasir dan geluh liat berpasir. Kinerja model sangat memuaskan dengan hasil laju infiltrasi antara 4,6 cm/menit – 24,4 cm/menit. Kannan dan Abate (2015), menggunakan model Kostiakov dalam mendesain irigasi alur pada tanah geluh berpasir untuk menentukan waktu yang dibutuhkan air berinfiltrasi sepanjang alur.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan model infiltrasi yang sesuai di lahan pertanian kecamatan Sangatta Selatan diantara model infiltrasi Horton, Philip dan Kostiakov. Tujuan yang lebih khusus yang akan dicapai antara lain : 1). memperoleh laju infiltrasi, dan 2), menentukan nilai laju irigasi permukaan berdasarkan kapasitas infiltrasi hasil model terpilih.

2 Metode Penelitian

2.1 Lokasi, Waktu dan Bahan Penelitian

Penelitian dilaksanakan di wilayah Kecamatan Sangatta Selatan Kabupaten Kutai Timur pada bulan Juli – Agustus 2016. Secara geografis Kecamatan Sangatta Selatan terletak antara 0° 12' 20" dan 0° 26' 24" LU, 117° 26' 37" dan 117° 42' 03" BT. Bahan

penelitian berupa; peta penutupan lahan Kalimantan Timur, peta tanah Kalimantan Timur, peta Administratif Kabupaten Kutai Timur, dan data series curah hujan bulanan. Peralatan yang digunakan antara lain; double ring infiltrometer, stopwatch, ring BV, soil sampler, penggaris, GPS dan berupa program komputer ms office, ArcMap 10.1.

2.2 Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan dalam 4 tahapan, yaitu 1) persiapan, 2) pengumpulan dan penyusunan data/peta, 3) pengukuran laju infiltrasi di lapangan, dan 4) analisis data hasil penelitian. Pelaksanaan penelitian yang dilakukan diantaranya:

a. Pengukuran infiltrasi.

Pengukuran infiltrasi dilakukan menggunakan double ring infiltrometer dengan memasukkan ke dalam tanah hingga mencapai kedalaman 5 – 10 cm dan kedua ring berada pada posisi datar. Pada ring dalam diletakkan penggaris untuk mengukur penurunan air. Mengisi ruang dalam ring secara bersamaan dengan ketinggian antara 15 – 20 cm. Mencatat tinggi permukaan air pada awal dan tinggi penurunan air pada interval 2, 3, 4 dan 5 menit dilakukan hingga penurunan air konstan. Menambahkan air antara kedua ring sehingga ketinggian air selalu konstan.

b. Pengambilan sampel tanah.

Pada setiap titik sampel pengukuran infiltrasi dilakukan pengukuran infiltrasi juga dilakukan pengambilan sampel tanah dengan menggunakan ring silinder soil sampler (*undisturb*) dan soil sampler (*disturb*). Memasukkan sampel tanah ke dalam kantong plastik dan diberi label untuk selanjutnya dianalisa di laboratorium meliputi : tekstur tanah, BV, BJ, kandungan bahan organik, dan kadar lengas tanah.

2.3 Analisa Data.

Diantara model infiltrasi yang paling sering digunakan dalam hidrologi adalah model infiltrasi Kostiakov, Horton dan Philip.

1. Fitting persamaan infiltrasi Horton

Persamaan model infiltrasi Horton adalah (Jury dan Horton, 2004) :

$$F = f_c \cdot t + \frac{(f_o - f_c)}{K} \cdot (1 - e^{-K \cdot t}) \quad (1)$$

$$f = f_c + (f_o - f_c)e^{-K \cdot t} \quad (2)$$

dimana :

f_t = laju infiltrasi (cm/menit)

f_o = laju infiltrasi awal (cm/menit)

f_c = laju infiltrasi akhir atau laju infiltrasi konstan (cm/menit)

t = waktu (menit)

K = konstanta parameter tanah tergantung pada jenis tanah, kondisi permukaan tanah dan kandungan lengas tanah (l/menit)

persamaan di atas dilogaritmakan pada sisi kanan dan kiri

$$f - f_c = (f_o - f_c)e^{-K.t} \quad (3)$$

$$\log(f - f_c) = \log((f_o - f_c) e^{-K.t}) \quad (4)$$

$$\log(f - f_c) = \log(f_o - f_c) - Kt \log e \quad (5)$$

$$\log(f - f_c) - \log(f_o - f_c) = -Kt \log e \quad (6)$$

maka:

$$t = \left(-\frac{1}{K \log e}\right) [\log(f - f_c) - \log(f_o - f_c)] \quad (7)$$

$$t = \left(-\frac{1}{K \log e}\right) \log(f - f_c) + \left(\frac{1}{K \log e}\right) \log(f_o - f_c) \quad (8)$$

menggunakan persamaan linier, $y = m X + C$, sehingga :

$$y = t \quad (9)$$

$$m = \left(-\frac{1}{K \log e}\right) \quad (10)$$

$$X = \log(f - f_c) \quad (11)$$

$$C = \left(\frac{1}{K \log e}\right) \log(f_o - f_c) \quad (12)$$

dari persamaan 10, maka K ;

$$K = \left(-\frac{1}{m \log e}\right) \quad (13)$$

2. Fitting persamaan infiltrasi Philip

Bentuk persamaan model infiltrasi Philip (Jury dan Horton, 2004) :

$$F = S.t^{\frac{1}{2}} + K.t \quad (14)$$

$$f_t = \frac{1}{2}.S.t^{-1/2} + K \quad (15)$$

dimana :

F = infiltrasi kumulatif (cm)

f_t = laju infiltrasi (cm/menit)

t = waktu (menit)

S, K = konstanta

Proses fitting persamaan Philip menggunakan dua data infiltrasi kumulatif (misal F_2 dan F_{10}) dan waktu yang sesuai dengan data tersebut (misal t_2 dan t_{10}). Maka persamaan di atas dapat dituliskan sebagai berikut :

$$F_2 - K.t_2 = S.t_2^{-\frac{1}{2}} \quad (16)$$

$$F_{10} - K.t_{10} = S.t_{10}^{-\frac{1}{2}} \quad (17)$$

jika persamaan kedua di atas dikalikan dengan t_{10} dan t_2 , maka :

$$F_2 t_{10} - K.t_2 t_{10} = S.t_2^{-\frac{1}{2}} t_{10} \quad (18)$$

$$F_{10} t_2 - K.t_{10} t_2 = S.t_{10}^{-\frac{1}{2}} t_2$$

$$\overline{F_2 t_{10} - F_{10} t_2 = S. \left(t_2^{-\frac{1}{2}} t_{10} - t_{10}^{-\frac{1}{2}} t_2 \right)}^{(-)} \quad (19)$$

nilai S

$$S = \frac{F_2 t_{10} - F_{10} t_2}{\left(t_2^{-\frac{1}{2}} t_{10} - t_{10}^{-\frac{1}{2}} t_2 \right)} \quad (20)$$

sehingga nilai K dapat diperoleh ;

$$K = \frac{F_2 - K. t_2^{-\frac{1}{2}}}{t_2} \quad (21)$$

3. Fitting persamaan infiltrasi Kostiakov

Bentuk persamaan model infiltrasi Kostiakov (Al-Azawi, 1985) :

$$F = K_1. t^{\alpha_1} \quad (22)$$

$$f_t = \alpha_1. K_1. t^{\alpha_1-1} \quad (23)$$

dimana :

F = infiltrasi kumulatif (cm)

f_t = laju infiltrasi (cm/menit)

t = waktu (menit)

K, α = konstanta bergantung pada jenis tanah dan kondisi awal

parameter model K dan α diperoleh dengan melogaritmakan sisi kanan dan kiri pada persamaan (22),

$$\log F = \log (K_1. t^{\alpha_1}) \quad (24)$$

$$\log F = \log K_1 + \alpha_1 \log t \quad (25)$$

Plotting nilai log F dan log t akan diperoleh persamaan linier, $y = m X + C$, sehingga :

$$y = \log F \quad (26)$$

$$m = \alpha_1 \quad (27)$$

$$C = \log K_1 \quad (28)$$

dari persamaan (28), maka nilai K dapat diperoleh ;

$$K = \text{antilog } C \quad (29)$$

4. Penentuan model terbaik untuk lokasi penelitian :

Model terbaik antara model Horton, Philip dan Kostiakov ditentukan menggunakan metode grafis dengan kriteria nilai koefisien korelasi (r), metode uji t berpasangan (*t paired test*) dua arah dan standar error (Se). Kriteria akurasi dihitung menggunakan persamaan :

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (30)$$

$$s_d = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left\{ \sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{n} \right\}} \quad (31)$$

$$t_{\text{hitung}} = \frac{x_D}{s_d / \sqrt{n}} \quad (32)$$

Dalam peta tanah Kalimantan Timur, PUSLITTANAK Bogor, wilayah Kecamatan Sangatta Selatan dikelompokkan dalam ordo tanah: 1) Organosol, 2) Aluvial, 3) Gleisol, 4) Podsolik, dan 5) Kambisol. Penggunaan lahan didominasi oleh pertanian lahan kering sebesar 28.5 %, belukar dan rawa 20.2 %, dan sawah 0.2 %. Analisa sifat fisik dan kimia tanah pada lokasi pengukuran laju infiltrasi diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisa sifat fisik dan kimia tanah titik sampel pengukuran infiltrasi.

Titik Sampel	Koordinat titik sampel	Lahan Pertanian	C organik (%)	Porositas (%)	Kadar Air (%)	Liat (%)	Tekstur
B1	00° 28' 17" LU 117° 32' 30" BT	Palawija : jagung	2.2	24.6	15.7	35.1	CL
B2	00° 27' 13" LU 117° 32' 17" BT	Palawija : singkong	1.0	18.6	17.9	35.9	CL
B3	00° 27' 13" LU 117° 32' 34" BT	Palawija : singkong	1.0	19.7	17.1	47.5	CL
C1	00° 21' 13" LU 117° 29' 10" BT	Palawija : lombok	0.9	26.5	34.9	23.2	L
C2	00° 28' 05" LU 117° 31' 01" BT	Padi sawah	3.4	5.0	2.4	42.4	C
C3	00° 28' 05" LU 117° 31' 40" BT	Padi sawah	3.5	12.9	21.6	27.8	CL
D1	00° 22' 28" LU 117° 31' 28" BT	Padi sawah	3.1	20.6	26.9	47.5	C
D2	00° 22' 35" LU 117° 31' 37" BT	Padi sawah	3.5	20.9	18.1	38.2	CL
rerata			2.3	18.6	19.3	37.2	

3.2 Laju Infiltrasi

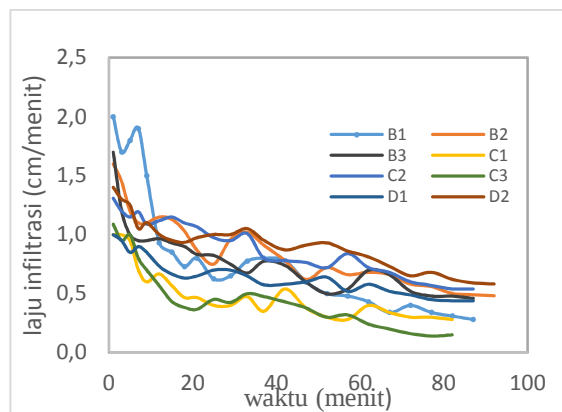
Hasil pengukuran laju infiltrasi di lahan pertanian Kecamatan Sangatta Selatan diperlihatkan pada Tabel 2. dan secara grafik pada Gambar 2a dan 2b.

Tabel 2. Hasil pengukuran laju infiltrasi pada lahan pertanian Kecamatan Sangatta Selatan.

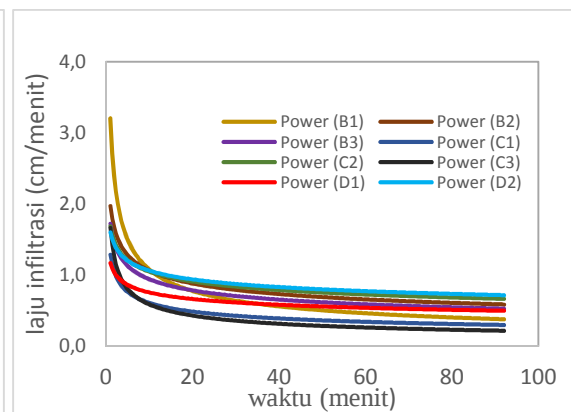
Waktu t (menit)	Laju infiltrasi (cm/menit)							
	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2
1	2.00	1.60	1.70	1.00	1.31	1.09	1.00	1.40
5	1.80	1.20	1.00	0.95	1.15	1.00	0.85	1.25
9	1.50	1.10	0.95	0.60	1.09	0.70	0.85	1.10
15	0.85	1.13	0.93	0.57	1.15	0.43	0.67	0.95
25	0.63	0.75	0.83	0.40	0.98	0.45	0.70	1.00
52	0.50	0.72	0.50	0.30	0.72	0.30	0.64	0.93
67	0.34	0.66	0.66	0.34	0.68	0.20	0.52	0.73
77	0.34	0.56	0.48	0.30	0.57	0.14	0.45	0.68
87	0.28	0.49	0.46		0.54		0.44	0.59
rerata	0.85	0.87	0.79	0.51	0.91	0.48	0.66	0.92

Gambar 2a menunjukkan laju infiltrasi pengukuran mengalami nilai fluktuatif, hal ini disebabkan penambahan air ke dalam ring infiltrometer berlangsung dalam waktu yang lama, penambahan air merusak keadaan permukaan tanah di dalam ring infiltrometer pada saat pengukuran, kesalahan waktu pencatatan, maupun kesalahan paralaks alat ukur. Beberapa hal tersebut diduga menyebabkan grafik laju infiltrasi berfluktuasi pada beberapa

waktu pengukuran. Sehingga analisa secara grafik digunakan regresi persamaan pangkat laju infiltrasi (Gambar 2b) dengan nilai koefisien determinasi (R^2) antara 0.75 – 0.88.



Gambar 2a. Grafik f pengukuran laju infiltrasi lahan pertanian kec. Sangatta Selatan



Gambar 2b. Grafik regresi f pengukuran laju infiltrasi lahan pertanian kec. Sangatta Selatan

Laju awal infiltrasi pada pengukuran B1, B3 dan C3 turun dengan cepat, sedangkan pada pengukuran yang lain turun secara landai (Gambar 2b). Hal ini berkaitan dengan pola pembasahan pada tanah liat dan kadar air awal tanah saat pengukuran. Pada saat awal infiltrasi, tanah pada keadaan kering dan ada retakan, air masuk mengisi pori-pori tanah yang sebelumnya terisi oleh udara, selain mengisi retakan tanah. Sifat tanah liat yang mengembang pada saat basah, akan menutup pori-pori tanah dan menyebabkan penurunan laju infiltrasi.

Kadar air tanah awal tertinggi (Tabel 1) terdapat pada pengukuran C1 yaitu 34.9 % dan terendah pada C2 sebesar 2.4 %. Berdasarkan Gambar 2a dan 2b., laju infiltrasi C2 lebih tinggi dibanding dengan C1, hal ini disebabkan pada tanah dengan kadar air tanah awal yang rendah (kering) gradient potensial matriks sangat besar, menyebabkan laju infiltrasi tinggi karena semakin banyak air yang dibutuhkan untuk mengisi pori-pori tanah hingga mendekati jenuh.

Kandungan liat tertinggi pada sampel pengukuran B3 yaitu 47.5 %, sedangkan terendah pada titik C1. Tanah dengan kandungan liat yang tinggi mempunyai gaya matrik yang tinggi sehingga menghambat laju infiltrasi, selain penyumbatan pori-pori makro oleh partikel liat, sehingga pada tanah kandungan liat tinggi infiltrasi kumulatif akan lebih kecil. Hasil yang berbeda diperlihatkan pada Gambar 2b. bahwa laju infiltrasi B3 lebih tinggi dibandingkan C1, hal ini disebabkan oleh rendahnya kadar air awal tanah yaitu 17.1 % sedangkan C1 sebesar 34,9 %.

Porositas tanah dan kandungan bahan organik mempunyai pengaruh yang sama terhadap kapasitas simpanan dan laju aliran, infiltrasi akan cenderung naik sebanding dengan porositas tanah dan kandungan bahan organik. Porositas tertinggi pada

pengukuran C1 sebesar 26.5 % dan terendah pada pengukuran C2 sebesar 5 %. Infiltrasi kumulatif menunjukkan bahwa C1 lebih rendah dibanding C2 yaitu 41 cm sedangkan pada C2 sebesar 58 cm. Hal ini disebabkan kadar air awal C2 jauh lebih rendah dibandingkan C1 yaitu 2.4 % dibanding 34.9 %.

Kadar bahan organik tertinggi pada pengukuran D2 dan C3 sebesar 3.5 %, sedangkan terendah pada pengukuran C1 yaitu 0.9 %. Berdasarkan kadar bahan organik tersebut maka infiltrasi kumulatif D2 dan C3 akan lebih tinggi dibandingkan pada C1. Hasil pengukuran diperoleh infiltrasi kumulatif D2, C3 sebesar 86.7 cm, 40.6 cm, sedangkan C1 sebesar 41.3 cm.

3.6 Fitting Parameter dan Uji Kesesuaian Model

Parameter model infiltrasi Horton, Philip dan Kostiakov pada berbagai penggunaan lahan pertanian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Parameter model infiltrasi Horton, Philip dan Kostiakov

sample	Parameter model infiltrasi						
	Horton			Philip		Kostiakov	
	f_0	f_c	K	S	K	n	K
B1	2.279	0.279	-0.052	2.571	0.279	0.721	2.696
B2	1.899	0.479	-0.047	2.624	0.556	0.833	1.801
B3	1.543	0.459	-0.048	2.621	0.462	0.813	1.699
C1	1.006	0.279	-0.057	1.960	0.257	0.773	1.278
C2	2.038	0.529	-0.055	1.748	0.690	0.899	1.445
C3	1.278	0.137	-0.052	2.345	0.176	0.735	1.405
D1	1.258	0.469	-0.052	1.354	0.489	0.877	1.113
D2	1.456	0.569	-0.032	1.763	0.710	0.892	1.493

Hasil uji kesesuaian model pada Tabel 4., diperoleh model infiltrasi Horton sangat akurat digunakan pada penggunaan lahan jagung dengan nilai $R^2 = 0.901$, $r = 0.949$, sedangkan pada lahan padi sawah memberikan hasil keakuratan paling rendah ($R^2 = 0.807$, $r = 0.898$). Model infiltrasi Philip sangat akurat pada lahan singkong dengan nilai $R^2 = 0.888$, $r = 0.942$, keakuratan paling rendah pada lahan padi sawah ($R^2 = 0.551$, $r = 0.742$). Koefisien korelasi tertinggi model Kostiakov diperoleh pada lahan singkong dan terendah pada lahan padi sawah dengan nilai $R^2 = 0.770$, $r = 0.877$. Berdasarkan kriteria koefisien korelasi, ketiga model memberikan hasil keakuratan tertinggi dan terendah yang sama pada lahan dengan jenis tanaman yang sama, sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa karakteristik tanaman meliputi tekanan dan sebaran perakaran tidak berpengaruh terhadap laju infiltrasi model Horton, Philip maupun Kostiakov.

Uji *t-paired* antara laju ukur dan laju hasil model diperoleh bahwa hasil perkiraan model Horton sangat berbeda nyata dengan nilai t_{hitung} antara 1.825 – 4.591, kecuali pada sampel C3, nilai t_{hitung} lebih besar dari t_{tabel} yaitu 2.080 pada derajat bebas $df = n-1$ pada tingkat kepercayaan 95 %. Model Philip diperoleh nilai t_{hitung} berada pada rentang 0.000 –

0.646 lebih kecil dari nilai t_{tabel} pada derajat bebas $df = n-1$ pada tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$ terletak antara 2.069 – 2.080. Sehingga semua nilai rerata hasil model Philip tidak berbeda dengan rerata pengukuran.

Tabel 4. Hasil uji kesesuaian model infiltrasi Horton, Philip dan Kostiakov

model infiltrasi	kriteria	kesesuaian model infiltrasi							
		B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2
Horton	r	0.949	0.939	0.910	0.948	0.898	0.937	0.944	0.905
	t_{hitung}	-2.226	-2.949	-3.138	-2.768	-2.558	-1.823	-3.221	-4.592
	Se (cm)	0.27	0.36	0.29	0.13	0.47	0.17	0.28	0.36
Philip	r	0.858	0.865	0.942	0.881	0.742	0.877	0.849	0.820
	t_{hitung}	0.000	0.130	0.000	-0.021	0.013	0.000	0.010	-0.002
	Se (cm)	0.28	0.15	0.09	0.11	0.16	0.13	0.08	0.12
Kostiakov	r	0.911	0.938	0.963	0.932	0.877	0.926	0.939	0.906
	t_{hitung}	0.026	-0.285	0.319	0.136	-1.342	0.038	-0.577	-0.978
	Se (cm)	0.27	0.14	0.11	0.10	0.15	0.13	0.07	0.11

Laju infiltrasi model Kostiakov tidak berbeda nyata dengan pengukuran dengan nilai t_{hitung} antara 0.026 – 0.978 dan berada pada rentang t_{tabel} 2.069 – 2.080. Berdasarkan nilai standard error (Se), model Horton mempunyai nilai Se paling tinggi antara 0.132 – 0.469, kemudian Se model Philip antara 0.084 – 0.278, sedangkan Se model Kostiakov paling rendah antara 0.073 – 0.274. Hasil uji-t dan nilai Se model diperoleh kesimpulan bahwa model Kostiakov lebih sesuai diterapkan di lahan pertanian lokasi penelitian dibandingkan model Horton dan Philip.

3.7 Laju Infiltrasi dan aplikasi irigasi

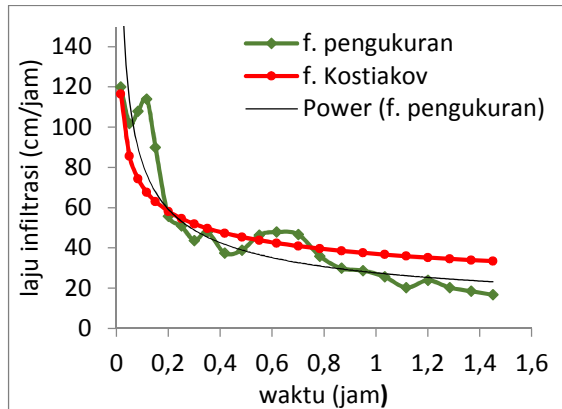
Laju infiltrasi dapat digunakan untuk mengetahui laju irigasi agar dicapai efisiensi irigasi yang tinggi. Laju irigasi harus $\leq$ laju infiltrasi agar tidak terjadi kehilangan air melalui aliran permukaan. Laju infiltrasi pengukuran pada Tabel 5., mempunyai nilai antara 9.0 – 36.0 cm/jam dengan rerata 24.8 cm/jam, nilai tersebut lebih besar 4.5 cm/jam, sehingga termasuk dalam kelas sangat cepat. Laju infiltrasi model Kostiakov termasuk dalam kelas sangat cepat dengan nilai rerata 34.7 cm/jam pada rentang 18.6 – 48.6 cm/jam. Kesimpulan yang sama terlihat pada Gambar 3a., laju infiltrasi model lebih tinggi (*overestimate*) dibandingkan pengukuran.

Tabel 5. Laju infiltrasi pengukuran dan model Kostiakov (cm/jam)

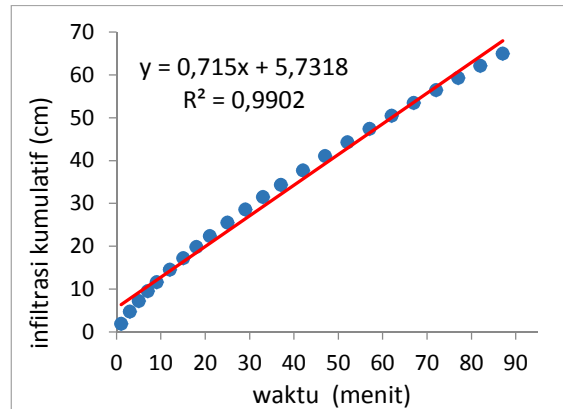
Laju (cm/jam)	Titik sampel pengukuran								rerata
	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	
ukur	18.6	29.4	28.2	17.4	33.0	9.0	26.4	36.0	24.8
model	33.6	42.0	36.0	18.6	46.8	18.6	33.6	48.6	34.7

Berdasarkan simulasi model Kostiakov, maka rata-rata laju aplikasi irigasi di lokasi penelitian harus $\leq$ 34.7 cm/jam agar tidak terjadi penggenangan dan aliran permukaan. Gambar 3b., menunjukkan bahwa terjadi simpangan positif pada menit 12 – 62, hal ini

berarti akan terjadi kelebihan air irigasi dalam bentuk genangan maupun aliran permukaan setelah irigasi pada menit ke-12 hingga menit ke 62, karena tanah sudah mencapai kapasitas serap air.



Gambar 3a. Grafik laju infiltrasi pengukuran dan model Kostiakov titik sampel B1



Gambar 3b. Grafik infiltrasi kumulatif terhadap waktu kumulatif titik sampel B1

4 Kesimpulan

Penelitian ini difokuskan pada penentuan laju irigasi berdasarkan laju infiltrasi yang dihasilkan oleh model terbaik antara model infiltrasi Horton, Philip dan Kostiakov. Berdasarkan koefisien korelasi (r), uji-t dan standard error, menunjukkan model Kostiakov paling sesuai untuk simulasi laju infiltrasi di lokasi penelitian. Nilai rerata evaluasi model Kostiakov diantaranya korelasi (r) = 0.924, t_{hitung} 0.103 < 2.074, dan Se = 0.135 cm. Model Kostiakov kemudian digunakan untuk menentukan kapasitas infiltrasi di lokasi penelitian. Hasil rerata kapasitas infiltrasi menggunakan model Kostiakov diperoleh 34.7 cm/jam termasuk dalam kelas sangat cepat. Agar diperoleh efisiensi irigasi yang tinggi, laju irigasi di lokasi penelitian sebaiknya tidak melebihi kapasitas infiltrasinya yaitu 34.7 cm/jam.

Daftar Pustaka

- Akinbile, C.O. 2010. Comparative Analysis of Infiltration Measurements of Two Irrigated Soils in Akure, Nigeria. *Adv. Appl. Sci. Res.*, 1 (1), 49 – 57. Diakses 5 Mei 2017, dari <https://www.imedpub.com/articles/comparative-analysis-of-Infiltration-measurement-of-twoirrigated-soils-in-akure-nigeria.pdf>
- Al-Azawi, S.A.1985. Experimental Evaluation of Infiltration Model. *Journal of Hydrology*, 24 (2), 77 – 88. Diakses 5 Mei 2017, dari https://www.hydrologynz.co.nz/downloads/JoHNZ_1985_v24_2_Al-Azawi.pdf
- Beven, Keith & Horton, R. E. 2004. Perceptual Model of Infiltration Processes. *Hydral Process*, 18, 3447 – 3460. Diakses 5 Agustus 2016, dari https://www.earth.biosestate.edu/jmcmamara/files/2011/10/Keven_HP2004.pdf
- Hasan, M., Chowdury T., Drabo, M., Kassu A., & Glenn, C.2015. Modelling of Infiltration Characteristics by Modified Kostiakov Method. *Journal of Water Resources and*

- Protection, 7, 1309-1317. Diakses 28 April 2017, dari https://file.scrip.org/pdf/JWARP_2015111711414559.pdf
- Igbadun, H.E., & Idris, U.D. 2007. Performance Evaluation of Infiltration Model in a Hydromhorpic Soil. *Nigerian Journal of Soil and Environmental Research*, 7, 53 – 59. Diakses 28 April 2017, dari https://www.test.abu.edu.ng/abu/publications/2011-1214-124439_7814.pdf
- Januar, M. R., & Pandjaitan, N. H. 1999. Evaluasi Persamaan Infiltrasi Kostiakov dan Philip Secara Empirik Untuk Tanah Regosol Coklat Kekelabuan. *Buletin Keteknikan Pertanian*, 13, 1 – 10. Diakses 7 Agustus 2016, dari <https://core.ac.uk/download/32366919.pdf>.
- Jury, W.A., & Horton, R. 2004. *Soil Physics*. Sixth edition. John Wiley & Sons.Inc. Canada.
- Kannan, N., & Abate, B. 2015. Studies on Hydraulic Performance of Furrow Irrigation to Optimise Design Parameters Suitable to Onion Filed in Hawassa, Ethiopia. *Water Utility Journal*, 11, 17 – 30. Diakses 5 Mei 2017, dari https://www.ewra.net/wuj/pdf/WUJ_2015_11_02.pdf
- Linsley, R.K., Kohler, M.A., & Paulhus, J.L.H. 1996. *Hidrologi Untuk Insinyur*. Edisi ketiga. Penerjemah Yandi Hermawan. Jakarta: Erlangga.
- Mawardi, Muhjidin. 1998. *Diklat Kuliah Asas dan Praktek Irigasi Bagian III : Kandungan Air di Dalam Tanah*. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Ruth, U.A., Kelechi, K.I, Timothy, O.C., & Ike-Amadi, C.A. 2014. Application Kostiakov's Infiltration Model on The Soils of Umudike, Abia State- Nigeria. *American Journal of Environmental Engineering* , 4 (1), 1 – 6. Diakses 28 April 2017, dari <https://article.sapub.org/10.5923.j.ajee.20140401.html>
- Scott, H. Don. 2000. *Soil Physics : Agricultural and Environmental Applications*. Iowa: Iowa State University Press.
- Williams, J.R., & Ouyang, Y. 1998. Estimation of Infiltration Rate in Vadose Zone: Application of Selected Mathematical Model. *National Risk Management*. US.Environmental Protection Agency. Cincinnati. Diakses 5 Agustus 2016, dari <https://www.water-research.net/waterlibrary/stromwater/Infilvo2.pdf>.
- Ogbe, V.B., Jayeoba, O.J., & Ode, S.O. 2011. Comparison of Four Soil Infiltration Models on a Sandy Soil in Lafla, Southern Guinea Savanna Zone of Nigeria. *PAT*, 7 (12), 116 – 126. Diakses 5 Mei 2017, dari <https://patnsukjournal.net/Vol7No2/p14.pdf>

Respon Pertumbuhan Vegetatif Bibit Aren (*Arenga pinnata* Wurmb) Dengan Berbagai Aplikasi Pupuk Organik

Farida¹

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

ABSTRACT

*This Research of vegetative growth of sugar palm (*Arenga pinnata*) with several organic fertilizers aimed to know the effect of organic fertilizer for sugar palm's vegetative growth, and to know the best for its growth. Experiment were hold in Sangatta, East Kutai on June to August 2016. The experiments was conducted using non factorial experiments on Randomized Complete Block Design (RCBD) with six replications. The Organic fertilizer factors were P_1 = cattle manure, P_2 = chicken manure, P_3 = charcoal husk, P_4 = sawdust. The result showed thah organic fertilizer had very significant height increament at 40, 60, and 80 days after planting. P_3 showed the best result of height increament, at 9.167 cm, 17.017 cm, 25.500 cm, and 31.583 cm.*

Keywords: Sugar palm, Vegetative growth, Organic fertilizer.

ABSTRAK

Uji pertumbuhan vegetatif bibit aren (*arenga pinnata* wurmb) dengan berbagai aplikasi pupuk organik bertujuan untuk mengetahui pengaruh pupuk organik terhadap pertumbuhan vegetatif bibit aren (*Arenga pinnata* Wurmb), dan untuk mengetahui jenis pupuk organik yang terbaik bagi pertumbuhan vegetatif bibit aren (*Arenga pinnata* Wurmb). Penelitian ini dilaksanakan selama 2,5 bulan dimulai dari bulan Juni sampai Agustus 2016. Penelitian dilaksanakan di Jalan Poros Kabo Jalan Kampung Jawa Desa Swarga Bara Sangatta Kutai Timur. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan percobaan non faktorial masing-masing perlakuan diulang 6 (enam) kali, terdiri dari: Faktor aplikasi pupuk organik (P) yang terdiri dari empat taraf, yaitu : p_1 = Pupuk Organik kotoran sapi, p_2 = Pupuk Organik kotoran ayam, p_3 = Pupuk Organik arang sekam, p_4 = Pupuk Organik serbuk gergaji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk organik memberikan pengaruh sangat nyata pada parameter penambahan tinggi tanaman dan lebar tajuk pada umur 40, 60, dan 80 hari setelah pindah tanam. Perlakuan P_3 (pupuk organik arang sekam) menunjukkan hasil yang terbaik pada penambahan tinggi tanaman umur 20, 40, 60, dan 80 HSPT yaitu berturut-turut sebesar 9,167 cm, 17,017 cm, 25,500 cm, dan 31,583 cm.

Kata kunci : Aren, Pertumbuhan Vegetatif, Pupuk Organik.

1 Pendahuluan

Tanaman aren tersebar hampir di seluruh wilayah di Nusantara, khususnya diperbukitan yang lembab. Hampir semua bagian tanaman aren dimanfaatkan dan memiliki nilai ekonomi. Akar untuk obat tradisional, batang untuk berbagai macam peralatan bangunan, daun muda atau janur untuk pembungkus atau pengganti kertas rokok, buah aren muda untuk pembuatan kolang-kaling sebagai bahan pelengkap minuman atau makanan, air nira untuk pembuatan gula merah atau cuka, pati atau tepung dalam pembuatan berbagai macam makanan. Selain itu, secara ekologi tanaman aren berfungsi

sebagai pendukung habitat dari fauna tertentu dan dapat mendukung program pengawetan tanah dan air (Rozen, dkk. 2011)

Pohon aren atau enau (*Arenga pinnata* Wurmb) merupakan pohon yang menghasilkan bahan-bahan baku industri (Apandi, 2009). Potensi tanaman aren yang cukup besar tersebut perlu mendapatkan dukungan penelitian, khususnya penelitian agronomi yang selama ini belum banyak dilakukan. Untuk mendukung pengembangan dan budidayanya maka dibutuhkan bibit yang bermutu dalam jumlah banyak (Saleh, 2002).

Berbagai upaya telah dilakukan untuk mendukung pengembangan tanaman aren. Solusi terbaik adalah melakukan peremajaan, melalui proses budidaya tanaman aren. Menggalakkan budidaya tanaman aren, memanfaatkan lahan-lahan marginal sehingga populasi tanaman aren meningkat. Proses peremajaan ini difokuskan pada proses pertumbuhan vegetatif dari tanaman aren.

Pertumbuhan vegetatif dari bibit aren merupakan hal yang harus diperhatikan. Untuk mendukung pertumbuhan vegetatif tersebut dapat diaplikasikan pupuk organik. Pupuk organik yang ada memiliki banyak jenisnya dapat berupa pupuk kotoran hewan (pupuk kotoran ayam dan kotoran sapi), arang sekam dan serbuk gergaji.

Berdasarkan uraian tersebut maka kiranya perlu dilakukan penelitian tentang Uji Pertumbuhan Vegetatif Bibit Aren Dengan Berbagai Aplikasi Pupuk Organik.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pupuk organik terhadap pertumbuhan vegetatif bibit aren (*Arenga pinnata* Wurmb), dan untuk mengetahui jenis pupuk organik yang terbaik bagi pertumbuhan vegetatif bibit aren (*Arenga pinnata* Wurmb).

2 Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan dimulai dari bulan Juni sampai Agustus 2016. Penelitian dilaksanakan di Jalan Poros Kabo Jalan Kampung Jawa Desa Swarga Bara Sangatta Kutai Timur. Lokasi penelitian adalah lahan Pak Budi.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah parang, cangkul, linggis, carter, meteran, kamera, alat tulis, sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit aren genjah yang berumur 1 tahun, tali rafia, air, EM4, pupuk kotoran ayam, pupuk kotoran sapi, sekam padi, serbuk gergaji.

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) masing-masing perlakuan diulang 6 (enam) kali, dengan perlakuan sebagai berikut: p_1 = Pupuk Organik kotoran sapi, p_2 = Pupuk Organik kotoran ayam, p_3 = Pupuk Organik arang sekam, p_4 = Pupuk Organik serbuk gergaji

2.1 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

2.1.1 Sortasi Bibit

Bibit aren yang digunakan adalah bibit yang telah berumur 1 (satu) tahun. Sortasi bibit dilakukan dengan melihat bibit yang memiliki pertumbuhan yang sehat tanpa terinfeksi hama dan penyakit. Bibit yang digunakan dipilih yang memiliki tinggi sekitar 1 meter dan dengan jumlah daun antara 5 daun yang telah terbentuk yang selanjutnya akan digunakan sebagai data awal.

2.1.2 Persiapan Pupuk Organik

Pupuk kotoran sapi dan kotoran ayam yang digunakan adalah pupuk yang sudah terdekomposer, dengan ciri-ciri tidak berbau lagi. Selanjutnya kering anginkan kedua pupuk kandang tersebut dibawah sinar matahari selama 5 jam. Lalu hancur-hancurkan dan ayak pupuk kandang tersebut sehingga berbentuk serbuk. Setelah itu dapat digunakan sebagai pupuk organik. Komposisi unsur hara yang terkandung dalam kotoran sapi yaitu 0,60% N, 0,15% P, dan 0,45% K. Komposisi unsur hara pupuk dari kotoran ayam 1,00% N, 0,80% P, dan 0,40% K (Sutedjo, 2010).

Arang sekam dibuat dengan membakar sekam padi didalam kaleng sehingga menjadi arang sekam. Selanjutnya dibiarkan sampai suhunya normal. Arang sekam yang telah dingin tersebut dapat digunakan sebagai pupuk organik. Sekam banyak mengandung kalsium (Ca), fosfor (P), magnesium (Mg), kalium (K) dan nitrogen (Na)(Purwowidodo, 2002).

Serbuk gergaji diberi perlakuan EM4 dalam proses fermentasinya. Serbuk gergaji yang digunakan adalah serbuk gergaji yang sudah lama yang dicirikan dengan berwarna gelam dengan tekstur yang remah.

2.1.3 Pembuatan Lubang Tanam

Lubang tanam dibuat dengan menggunakan linggis dan cangkul. Lubang tanam dibuat dengan ukuran 30cm x 30 cm x 50 cm. Jarak tanam yang digunakan adalah 6 m x 6 m. Tidak dilakukan pembersihan lahan, hanya penjaluran sesuai dengan jarak tanam.

2.1.4 Pengaplikasian Pupuk Organik

Pupuk organik diaplikasikan sekali pada awal penelitian yaitu langsung ke dalam lubang tanam yang telah dibuat sebanyak 1 kg setiap lubang tanam.

2.1.5 Penanaman

Penanaman aren dilakukan dengan menanam bibit aren ke dalam lubang tanam yang telah dibuat. Robek polibag dari bibit aren tersebut dan diusahakan agar tanahnya jangan sampai terhambur. Kemudian masukkan ke dalam lubang tanam dan lakukan pembumbunan dan siram dengan air secukupnya.

2.1.6 Pemeliharaan

Penyiraman dilakukan setiap hari sekali yaitu pada pagi atau sore hari atau disesuaikan dengan kondisi di lapangan. Penyiangan gulma dilakukan di sekitar tanaman

secara manual. Penyiangan gulma bertujuan agar gulma tidak mengganggu pertumbuhan dari tanaman aren yang kita budidayakan. Pembumbunan dilakukan bersamaan dengan penyiangan gulma. Pembumbunan dilakukan agar tanaman tidak mudah roboh. Tanaman aren membutuhkan kondisi ruang tumbuh yang 80% terlindungi oleh sinar matahari langsung. Oleh sebab itu, harus diusahakan agar kondisi tanaman pelindung/pohon-pohon tetap ada disekit lingkungan ruang tumbuh dari bibit aren tersebut.

2.2 Pengambilan Data

2.2.1 Penambahan Tinggi Tanaman (cm)

Penambahan tinggi tanaman diukur pada umur 20, 40, 60, dan 80 hari setelah pindah tanam (HSPT). Penambahan tinggi tanaman diukur menggunakan meteran dengan rumus :

Penambahan tinggi tanaman = tinggi tanaman akhir – tinggi tanaman awal

2.2.2 Penambahan jumlah daun (helai)

Penambahan jumlah daun diukur pada umur 80 hari setelah pindah tanam (HSPT). Penambahan jumlah daun diukur dengan menghitung jumlah daun yang terbentuk sempurna dengan rumus :

Penambahan jumlah daun = jumlah daun akhir – jumlah daun awal

2.2.3 Lebar Tajuk (cm)

Pengukuran lebar tajuk dilakukan pada umur 20, 40, 60, dan 80 hari setelah pindah tanam (HSPT). Pengukuran lebar tajuk dilakukan dengan mengukur lebar tajuk yang terbentuk oleh tanaman aren. Lebar tajuk awal diukur pada 10 cm dari permukaan tanah, kemudian diberi tanda untuk pengukuran berikutnya.

2.3 Analisis Data

Data-data yang diperoleh dari hasil penelitian ini dianalisis dengan sidik ragam pada taraf 5%. Tabel ANSIRA yang digunakan terdapat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Tabel Analisis Sidik Ragam (ANSIRA)

SK	dB	JK	KT	F HIT	F tabel (%)	
					5%	1%
Kelompok	v1	JK k	JKk/dB	KTk/KTg	(V1,	V3)
Perlakuan	v2	JK p	JKp/dB	KTp/KTg	(V2	V3)
Galat	vt-v1-v2	JK g	JKg/dB			
Total	vt	JK t				

Bila hasil sidik ragam berbeda nyata ($F_{hitung} > F_{tabel 5\%}$) atau berbeda sangat nyata ($F_{hitung} > f_{tabel 1\%}$), maka akan dilakukan uji selanjutnya setelah sidik ragam digunakan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Penambahan Tinggi Tanaman

Berdasarkan hasil perhitungan sidik ragam pengaruh perlakuan pemberian pupuk organik terhadap penambahan tinggi tanaman aren menunjukkan berbeda sangat nyata pada umur 20, 40, 60 dan 80 hari setelah pindah. Hasil penelitian penambahan tinggi tanaman aren pada umur 20, 40, 60 dan 80 hari setelah pindah tanam (HSPT) dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Data Penambahan Tinggi Tanaman Aren Umur 20, 40, 60, dan 80 HSPT (cm)

Perlakuan	20 HPST	40 HPST	60 HPST	80 HPST
P ₁ (Pupuk Organik Kotoran Sapi)	6,033 ab	10,067 a	16,817 a	21,133 a
P ₂ (Pupuk Organik Kotoran Ayam)	7,317 b	15,617 b	21,783 b	26,833 b
P ₃ (Pupuk Organik Arang Sekam)	9,167 c	17,017 b	26,500 c	31,583 c
P ₄ (Pupuk Organik Serbuk Gergaji)	5,017 a	11,017 a	17,850 a	22,108 a
BNT 5%	1,412	3,185	3,195	3,806

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji BNT 5%

Berdasarkan hasil uji BNT taraf 5% terhadap penambahan tinggi tanaman aren umur 20 HSPT menunjukkan bahwa perlakuan P₁ tidak berbeda nyata dengan perlakuan P₄, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan P₂ dan P₃. Perlakuan P₂ berbeda nyata dengan semua perlakuan. Perlakuan P₃ berbeda nyata dengan perlakuan P₄.

Penambahan tinggi tanaman terbaik pada umur 20 HSPT diperoleh berturut-turut pada perlakuan P₃ (pupuk organik arang sekam) dan P₂ (pupuk organik kandang ayam) yaitu sebesar 9,167 cm dan 7,317 cm. Penambahan tinggi yang terendah ada pada perlakuan P₄ (pupuk organik serbuk gergaji) yaitu 5,017 cm.

Berdasarkan hasil uji BNT taraf 5% terhadap penambahan tinggi tanaman aren umur 40 HSPT menunjukkan bahwa perlakuan P₁ tidak berbeda nyata dengan perlakuan P₄, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan P₂ dan P₃. Perlakuan P₂ tidak berbeda nyata dengan perlakuan P₃ tetapi berbeda nyata dengan perlakuan P₄. Perlakuan P₃ berbeda nyata dengan perlakuan P₄.

Penambahan tinggi tanaman terbaik pada umur 40 HSPT diperoleh berturut-turut pada perlakuan P₃ (pupuk organik arang sekam) dan P₂ (pupuk organik kandang ayam) yaitu sebesar 17,017 cm dan 15,617 cm. Penambahan tinggi yang terendah ada pada perlakuan P₁ (pupuk organik kandang sapi) yaitu 10,067 cm.

Berdasarkan hasil uji BNT taraf 5% terhadap penambahan tinggi tanaman aren umur 60 HSPT menunjukkan bahwa berbeda nyata pada semua perlakuan. Penambahan tinggi tanaman terbaik pada umur 60 HSPT diperoleh berturut-turut pada perlakuan P₃ (pupuk organik arang sekam) dan P₂ (pupuk organik kandang ayam) yaitu sebesar 26,500

cm dan 21,783 cm. Penambahan tinggi yang terendah ada pada perlakuan P₁ (pupuk organik kandang sapi) yaitu 16,817 cm.

Berdasarkan hasil uji BNT taraf 5% terhadap penambahan tinggi tanaman aren umur 80 HSPT menunjukkan bahwa perlakuan P₁ tidak berbeda nyata dengan perlakuan P₄, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan P₂ dan P₃. Perlakuan P₂ berbeda nyata dengan semua perlakuan. Perlakuan P₃ berbeda nyata dengan perlakuan P₄.

Penambahan tinggi tanaman terbaik pada umur 80 HSPT diperoleh berturut-turut pada perlakuan P₃ (pupuk organik arang sekam) dan P₂ (pupuk organik kandang ayam) yaitu sebesar 31,583 cm dan 26,833 cm. Penambahan tinggi yang terendah ada pada perlakuan P₁ (pupuk organik kandang sapi) dan P₄ (pupuk organik serbuk gergaji) yaitu berturut-turut sebesar 21,133 cm dan 22,108 cm.

3.2 Penambahan Jumlah Daun

Berdasarkan hasil perhitungan sidik ragam pengaruh perlakuan pemberian pupuk organik terhadap penambahan jumlah daun tanaman aren menunjukkan tidak berbeda nyata pada umur 80 hari setelah pindah tanam. Hasil penelitian penambahan jumlah daun tanaman aren pada umur 80 hari setelah pindah tanam (HSPT) seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Penambahan Jumlah Daun Tanaman Aren Umur 80 HSPT (helai)

Perlakuan	80 HPST
P ₁ (Pupuk Organik Kotoran Sapi)	0,333
P ₂ (Pupuk Organik Kotoran Ayam)	0,833
P ₃ (Pupuk Organik Arang Sekam)	1,000
P ₄ (Pupuk Organik Serbuk Gergaji)	0,333

Penambahan jumlah daun tanaman terbaik pada umur 80 HSPT diperoleh pada perlakuan P₃ (pupuk organik arang sekam) dan P₂ (pupuk organik kandang ayam) yaitu sebesar 1,000 helai dan 0,833 helai. Penambahan jumlah daun yang terendah ada pada perlakuan P₁ (pupuk organik kandang sapi) dan P₄ (pupuk organik serbuk gergaji) yaitu 0,333 helai.

3.3 Penambahan Lebar Tajuk Tanaman

Berdasarkan hasil perhitungan sidik ragam pengaruh perlakuan pemberian pupuk organik terhadap penambahan lebar tajuk tanaman aren menunjukkan tidak berbeda nyata pada umur 20 HSPT, tetapi berbeda sangat nyata pada umur 40, 60 dan 80 hari setelah pindah tanam. Hasil penelitian penambahan lebar tajuk tanaman aren pada umur 20, 40, 60 dan 80 hari setelah pindah tanam (HSPT) dapat dilihat pada Tabel 4.

Berdasarkan hasil penelitian penambahan lebar tajuk tanaman terbaik pada umur 20 HSPT diperoleh berturut-turut pada perlakuan P₃ (pupuk organik arang sekam) yaitu 6,667 cm.

Penambahan lebar tajuk tanaman yang terendah ada pada perlakuan P₁ (pupuk organik kandang sapi) yaitu 5,167 cm.

Tabel 4. Data Penambahan Lebar Tajuk Tanaman Aren Umur 20, 40, 60, dan 80 HSPT (cm)

Perlakuan	20 HPST	40 HPST	60 HPST	80 HPST
P ₁ (Pupuk Organik Kotoran Sapi)	5,167	8,417 a	10,667 a	11,333 a
P ₂ (Pupuk Organik Kotoran Ayam)	5,667	11,000 b	13,042 b	13,750 bc
P ₃ (Pupuk Organik Arang Sekam)	6,667	11,875 b	13,833 b	14,500 c
P ₄ (Pupuk Organik Serbuk Gergaji)	5,667	9,083 a	11,333 a	12,417 ab
BNT 5%		1,088	1,414	1,440

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji BNT 5%

Berdasarkan hasil uji BNT taraf 5% terhadap penambahan lebar tajuk tanaman aren umur 40 HSPT menunjukkan bahwa perlakuan P₁ tidak berbeda nyata dengan perlakuan P₄, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan P₂ dan P₃. Perlakuan P₂ tidak berbeda nyata dengan perlakuan P₃ tetapi berbeda nyata dengan perlakuan P₄. Perlakuan P₃ berbeda nyata dengan perlakuan P₄.

Penambahan lebar tajuk tanaman terbaik pada umur 40 HSPT diperoleh berturut-turut pada perlakuan P₃ (pupuk organik arang sekam) dan P₂ (pupuk organik kandang ayam) yaitu sebesar 11,875 cm dan 11,000 cm. Penambahan lebar tajuk yang terendah ada pada perlakuan P₁ (pupuk organik kandang sapi) yaitu 8,417 cm.

Berdasarkan hasil uji BNT taraf 5% terhadap penambahan lebar tajuk tanaman aren umur 60 HSPT menunjukkan bahwa perlakuan P₁ tidak berbeda nyata dengan perlakuan P₄, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan P₂ dan P₃. Perlakuan P₂ tidak berbeda nyata dengan perlakuan P₃ tetapi berbeda nyata dengan perlakuan P₄. Perlakuan P₃ berbeda nyata dengan perlakuan P₄.

Penambahan lebar tajuk tanaman terbaik pada umur 60 HSPT diperoleh berturut-turut pada perlakuan P₃ (pupuk organik arang sekam) dan P₂ (pupuk organik kandang ayam) yaitu sebesar 13,833 cm dan 13,042 cm. Penambahan lebar tajuk yang terendah ada pada perlakuan P₁ (pupuk organik kandang sapi) yaitu 10,667 cm.

Berdasarkan hasil uji BNT taraf 5% terhadap penambahan lebar tajuk tanaman aren umur 80 HSPT menunjukkan bahwa perlakuan P₁ tidak berbeda nyata dengan perlakuan P₄, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan P₂ dan P₃. Perlakuan P₂ tidak berbeda nyata dengan perlakuan P₃ dan P₄. Perlakuan P₃ berbeda nyata dengan perlakuan P₄.

Penambahan lebar tajuk tanaman terbaik pada umur 80 HSPT diperoleh berturut-turut pada perlakuan P₃ (pupuk organik arang sekam) dan P₂ (pupuk organik kandang ayam) yaitu sebesar 14,500 cm dan 13,750 cm. Penambahan lebar tajuk yang terendah ada pada perlakuan P₁ (pupuk organik kandang sapi) yaitu 11,333 cm.

Perlakuan pupuk organik arang sekam memberikan hasil yang terbaik terhadap parameter penambahan tinggi tanaman, jumlah daun dan penambahan lebar tajuk tanaman aren. Hal ini diduga karena pupuk organik arang sekam memberikan unsur hara untuk pertumbuhan batang sehingga batang bertambah tinggi. Pertumbuhan tinggi batang terjadi di dalam maristem interkalar dari ruas. Ruas ini memanjang sebagai akibat meningkatnya jumlah sel dan terutama karena meluasnya sel. Pertumbuhan karena pembelahan sel terjadi pada dasar ruas (yaitu interkalar).

Aplikasi pupuk arang sekam juga memberikan pengaruh terhadap penambahan jumlah daun. Daun merupakan tonjolan (*appendage*) yang tumbuh pada buku batang dan memiliki maristem ujung (*apical meristem*) yang berpengaruh terhadap pembentukan ujung daun dan maristem intercellular yang berkembang menjadi bagian maristem lainnya. Perkembangan lebih lanjut, pada penampang melintang *appendage* memperlihatkan adanya 1) meristem adaksial (*adaxial*) merupakan maristem yang berkembang menjadi berkas pengangkut pada daun (urat daun), 2) lateral yang berkembang menjadi bagian daging daun, dan 3) marginal yang perkembangannya mempengaruhi terjadinya bentuk daun (Nugroho, dkk. 2010).

Daftar Pustaka

- Apandi, Y. 1995. *Aren/enu tanaman pemanis alami*. PT. Inti Media cipta Nusantara. Jakarta Timur.
- Balai Penelitian Tanaman Palma Manado. 2012. Badan Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pertanian. Kutai Timur
- Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Timur. 2010. *Luas Area, Produksi dan Produktivitas Tanaman Aren di Kalimantan Timur*
- Hadipoetyanti, E., H. Luntungan. 1988. *Pengaruh Beberapa Perlakuan Terhadap Perkecambahan Biji Aren*. Jurnal Penelitian Kelapa 2(2):20-25.
- Hari Suseno. 1974. *Fisiologi dan Biokimia Kemunduran Benih*. Kursus Singkat Pengujian Benih. IPB. Bogor, hal 44-70.
- Haris, T., Luan, Z, C. Alang, H. M. Ghazali and M. Md. Ali. 1994. *Effects Of Temperature, Gibberellic Acid (GA3) And Deoperculatation On The Germination Of Sugar Palm (Arenga Pinnata, Merr) Seeds*. Preceeding of The 2nd National Seed Symposium : towards a Dynamic Seed Industry in Malaysia : 128-131
- Hartatik, W dan Widiowati LR. 2005. *Pupuk Kandang dan Pupuk Hayati*. Balittanah. Litbang. Deptan.
- Humphries, J. J., dan A. W. Wheele. 1963. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 14:385-410

- Imam, S Muhammad. 2008. *Pengaruh Tingkat Kematangan Buah Terhadap Perkecambahan Biji Pada Pyracanta Spp.* Cibodas: Buletin kebun raya indonesia vol.11 no 2, juli 2008 hal 36 – 40
- Kamil, J. 1992. *Teknologi Benih 1*. Angkasa Bandung. Bandung
- Kartina, A.M, dkk. 2011. *Pengaruh Indole Butiric Acid (IBA) Terhadap Pembentukan Akar Pada Tanaman Aren*. Jurnal Agrivigor 10 (2) : 208-218, Januari – April 2011 : ISSN 1412-2286
- Lakitan, Benyamin, 2007, *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*, Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Manurung, Desi, dkk. 2013. *Pengaruh Perlakuan Pematahan Dormansi Terhadap Viabilitas Benih Aren (Arenga pinnata Merr)*. Jurnal Online Agroekoteknologi Vol. 1, No. 3, Juni 2013 : ISSN No. 2337-6597
- Masano. 1989. *Perkecambahan Benih Aren*. Duta Rimba No. : 105.106/XV/1989. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Hutan. Bogor.
- Mashud, N, R, Rahman dan R. b. Maliangkay. 1989. *Pengaruh Berbagai Perlakuan Fisik Dan Kimia Terhadap Perkecambahan Dan Pertumbuhan Bibit Aren*. Jurnal penelitian kelapa Vol. 4 No.1: 27-37.
- Mistian, Dini, dkk. 2012. *Respon Perkecambahan Benih Pinang (Areca Catechu L) Terhadap Berbagai Skarifikasi Dan Konsentrasi Asam Giberelat (GA3)*. Jurnal Online Agroteknologi. Vol. 1, No. 1 Desember 2012
- Mujahidin, Sutrisno, D. Latifah, T. Handayani dan I. A. Fijridianto. 2003. *Aren Budidaya dan Prospeknya*. Pusat Konservasi Tanaman Kebun Raya Bogor. Bogor. 38 hal.
- Nugroho, Hartono, Purnomo, dan Issirep Sumardi. 2010. *Struktur dan Perkembangan Tumbuhan*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Purwowidodo. 2002. *Berbagai Macam Media Tanam*. PT. Permata. Bandung.
- Ralph, W. 1982. *CSIRO Q*, Rep., hal 4-9
- Rofik, Aenor. 2006. *Pengaruh Perlakuan Pematahan Dormansi Benih dan Media Perkecambahan Terhadap Permeabilitas Benih Aren (Arenga pinnata Wurmb)*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rofik, Aenor dan Endang Murniati. 2008. *Pengaruh Perlakuan Deoperkulasi Benih dan Media Perkecambahan untuk Meningkatkan Viabilitas Benih Aren (Arenga pinnata Wurmb)* Jurnal Bul. Agron (36) (1) 33-40 (2008)
- Rozen, Nalwida, Sutoyo, dan Chairani. *Pematahan Dormansi Benih Aren (Arenga pinnata) Dengan Pelumuran Kulit Benih Pada Suspensi Trichoderma*. Jerami Volume 4 no 3, September-Desember 2011.
- Sadjad, S. 1993. *Dari Benih Kepada Benih*. Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta.
- Salahuddin, M. 2000. *Sekam Sebagai Media Alternatif*. Kanisius. Jakarta
- Saleh, M. S. 2002. *Perlakuan Fisik Dan Kalium Nitrat Untuk Mempercepat Perkecambahan Benih Aren Dan Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Kecambah*. Agroland. Jurnal Agrosains 6 (2) : 79-83.
- , 2004. *Pematahan Dormansi Benih Aren Secara Fisik Pada Berbagai Lama Ekstraksi Buah*. Agrosains. IPB Bogor.
- Sjamsoe'oad Sadjad. 1974. *Teknologi Benih dan Masalah-masalahnya*. Proc. Kursus Singkat Pengujian Benih. IPB. Bogor, hal. 112-133.

- , 1974. *Teknologi Benih dan Masalah Uji Viabilitas Benih. Proc. Kursus Singkat Pengujian Benih*. IPB. Bogor, hal. 12-30.
- , 1977. *Dasar-dasar Pemikiran dalam Teknologi Benih. Vol 1. Penataran Latihan Pola Bertanam*, LP3-IRRI. Bogor, hal 1-10.
- Smist, W. 1993. *Arenga pinnata* (Wurmb) Merr. In E. Westphal and P. C. M. Jansen. *A Selection. Plant resources of South East Asia*. Bogor. Indonesia. 53-59 p.
- Soeseno, S. 2000. *Bertanam aren*. Edisi revisi cetakan ke-6. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Soetono. 1975. *The Performance and Interaction of Individuals Plants Within a Crop Community*. Disertasi. Univ. of Adelaide. Adelaide.
- Sugama. 1991. *Pemecahan Dormansi Benih serta Pengaruh Media dan Naungan terhadap Pertumbuhan Bibit Enau (Arenga pinnata, Merr)*. Skripsi. Jurusan Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian. IPB. Bogor. 48 hal.
- Sunarto, H. 1993. *Aren : Budidaya dan Multigunanya*. Kanisius. Yogyakarta.
- Susilo, Herawati. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Sutedjo, M.M. 2010. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Rineka Cipta. Jakarta
- Sutopo, L. 2004. *Teknologi benih*. Edisi revisi. Cetakan ke-6. PT. Raja Grafindo. Jakarta.
- Tenda, Elsje dan Ismail Maskromo. 2011. *Aren genjah Kutim sebagai materi percepatan perkembangan aren di Indonesia*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kutim. Sangatta.
- Widyawati, N. Tohari, P. Yudono dan I. Soenardi. 2009. *Permeabilitas dan Perkecambahan Benih Aren (Arenga pinnata Wurmb)*. J. Argo. Indonesia. 37(2): 152-158
- Widyawati, N. 2011. *Sukses Inventasi Masa Depan dengan Bertanam Pohon Aren*. Lily Publisher. Yogyakarta

Pemanfaatan Tanaman Kiambang (*Salvinia molesta*) untuk Meningkatkan Kualitas Air Kolam Pasca Tambang Batubara yang Digunakan untuk Budidaya Ikan

Henny Pagoray¹, Ghitarina², dan Andi Nikhlani²

^{1,2}Staf Pengajar Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman

¹Email: pagoray.henny@gmail.com

ABSTRACT

*Utilization of plants to improve water quality could be done by utilizing aquatic plants. One of plants species that can be used was kiambang (*Salvinia molesta*). The purpose of this research was to improve water quality in post-coal mine ponds that were used for fishery cultivation. The method oh this research was laboratory test. Utilization of kiambang plants was determined to absorb dissolved materials in the water to improve water quality. Laboratory research were done side by side with plants trial in the pond of post-coal mine water that used for fish farming. The experiment was carried out for 7 (seven) days by observing the water quality changes in the aquarium that used as research medium. Parameter analyzed were dissolved oxygen, pH, NO₂, NH₃ and H₂S. The result of dissolved oxygen was 3.86 mg/L to 4.35 mg/L; pH 5.5 to 8.1; NO₂, 0.89 mg/L to 0 mg/L; NH₃, 1.99 mg/L to 0,1 mg/L and H₂S, 2.3 mg/L to 0.03 mg/L.*

Keywords: *Utilization of plants, pond water, post coal mine*

ABSTRAK

Pemanfaatan tanaman untuk meningkatkan kualitas air yang ada di perairan dapat dilakukan dengan memanfaatkan tanaman air. Salah satu jenis tanaman yang dapat digunakan yaitu tanaman kiambang (*Salvinia molesta*). Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk meningkatkan kualitas air pada kolam pasca tambang batu bara yang dimanfaatkan untuk budidaya ikan. Metode penelitian yaitu dengan uji coba di laboratorium. Pemanfaatan tanaman kiambang untuk menyerap bahan-bahan yang terlarut di perairan sehingga dapat meningkatkan kualitas air. Penelitian di laboratorium dengan uji coba tanaman pada air kolam pasca tambang batubara yang dimanfaatkan untuk budidaya ikan. Percobaan dilaksanakan selama 7 (tujuh) hari, dengan melihat perubahan kualitas air pada akuarium yang digunakan sebagai media penelitian. Parameter yang dianalisis yaitu Oksigen terlarut, pH, NO₂, NH₃ dan H₂S Hasil penelitian terjadi perubahan oksigen terlarut 3,86 mg/l menjadi 4,35 mg/l, pH 5,5 menjadi 8,1, NO₂, 0,89 mg/l menjadi ttd; NH₃, 1,99 mg/l menjadi 0,1 mg/l dan H₂S; 2,3 mg/l menjadi 0,03 mg/l.

Kata kunci : *Pemanfaatan tanaman, air kolam pasca tambang batubara*

1 Pendahuluan

Kolam pasca tambang batubara sudah dimanfaatkan oleh masyarakat untuk usaha budidaya ikan. Pemanfaatan kolam yaitu dengan memelihara ikan dalam karamba. Tetapi pada proses pemeliharaan mengalami masalah yaitu terjadi kematian secara massal ikan-ikan yang dibudidayakan. Hasil penelitian Pagoray, dkk. (2013) kolam pasca tambang yang digunakan untuk budidaya ikan dalam karamba mengalami penurunan mutu klualitas air seperti suhu, pH, oksigen, CO₂ atau meningkatnya gas beracun seperti amoniak, H₂S dan NO₂ dan NH₃ di perairan. Pagoray dkk. (2014) paremeter kualitas air ini mengalami fluktuasi yang tidak normal pada siang dan malam hari sehingga diduga hal tersebut kemungkinan besar sebagai penyebab kematian ikan secara massal.

Tanaman air dapat digunakan untuk menangani kualitas air yang bermasalah di perairan. Tanaman dapat merusak atau merombak polutan organik, maupun menyerap dan

menstabilisasi logam polutan. Dalam hal ini polutan organik dapat dibersihkan oleh tanaman melalui satu mekanisme atau kombinasi proses-proses fitodegradasi, rizodegradasi, dan fitovolatilisasi. Mcfarland dkk. (2004) tanaman Kiambang (*Salvinia molesta*) merupakan tanaman remediator yang sangat baik dalam meremediasi limbah organik dan anorganik karena memiliki sifat hiperakumulator yang tinggi dan pertumbuhan sangat cepat. Iwan Simatupang dkk. (2015), menyatakan bahwa tanaman Kiambang (*Salvinia molesta* D Mitch) yang ditambahkan pada limbah Pulp dan Kertas, memperbaiki kualitas limbah pada konsentrasi 25 % meningkatkan kandungan DO dari 5 ppm menjadi 16 ppm. Sheffield (1997) melaporkan bahwa tanaman enceng gondok mampu menurunkan konsentrasi ammonia sebesar 81% dalam waktu 10 hari. Tanaman air lain seperti apu-apu (*Pistia stratiotes*) dan kiambang (*Salvinia natans*) juga dapat dimanfaatkan untuk pengolahan air limbah. Cut Ananda dkk. (2007) terjadi penurunan konsentrasi fosfat dengan menggunakan tanaman enceng gondok.

Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan penelitian untuk meningkatkan kualitas air yang digunakan untuk budidaya dengan memanfaatkan tanaman air Kiambang (*Salvinia molesta*). Pemanfaatan tanaman pada air kolam pasca tambang batubara yang digunakan untuk usaha budidaya dapat diupayakan untuk mencegah terjadinya kematian ikan secara massal.

Tujuan Penelitian yaitu Pemanfaatan tanaman kiambang (*Salvinia molesta*) untuk meningkatkan kualitas air kolam pasca tambang batubara yang digunakan untuk budidaya ikan.

2 Metode Penelitian

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama 7 (tujuh) hari yaitu pada bulan Juli 2016. Lokasi pengambilan sampel air dan tanaman yaitu kolam pasca tambang batubara yang dimanfaatkan untuk usaha budidaya ikan di Loa Ipuh Kabupaten Kutai Kartanegara. Uji coba dilaksanakan di Laboratorium Kualitas Air manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan Universitas Mulawarman Samarinda Kalimantan Timur.

2.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan selama penelitian antara lain: akuarium (media, air, dan tanaman), *water sampler*, alat pengukur kualitas air (*water checker*), spectrophotometer. Bahan-bahan kimia yang digunakan untuk pengawet di lapangan yaitu H₂SO₄, NaOH dan bahan kimia untuk titrasi kualitas air di laboratorium,

2.3 Prosedur Penelitian

Penelitian dilakukan dengan pengambilan sampel air di kolam pasca tambang batubara yang digunakan untuk budidaya ikan. Sampel air di bawa ke Laboratorium

Manajemen Kualitas Air Fakultas Perikanan Universitas Mulawarman Samarinda. Pengambilan sampel tanaman air dari lokasi pengambilan air, agar tanaman lebih mudah beradaptasi dengan sampel air yang akan digunakan untuk percobaan. Jenis tanaman yang digunakan pada percobaan ini yaitu tanaman kiambang (*Salvinia molesta*).

Sampel air dimasukkan ke dalam wadah (akuarium), kemudian diisi dengan tanaman air. Sebelum dilakukan percobaan, tanaman air aklimatisasi terlebih dahulu selama 3 (tiga) hari, baru dilakukan percobaan. Pengukuran kualitas air dilakukan setiap hari selama seminggu, dengan mengamati parameter kualitas air. Parameter kualitas air yang dianalisis yaitu Oksigen terlarut, pH, karbondioksida, H_2S , NO_2 dan NH_3 . Analisis kualitas air dilaksanakan di laboratorium kualitas air Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman.

2.4 Analisis Data

Hasil analisis kualitas air dianalisis secara deskriptif yaitu dengan melihat perubahan kualitas air selama proses penelitian yang dilakukan pada skala laboratorium. Data ditampilkan dalam bentuk grafik untuk melihat perubahan kualitas air.

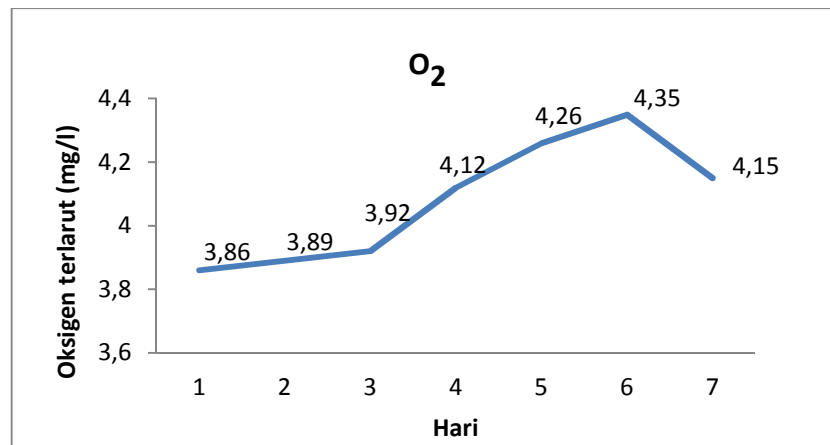
3 Hasil dan Pembahasan

Kualitas air adalah sifat air dan kandungan makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain dalam air yang dinyatakan dengan parameter kualitas air meliputi parameter fisik, kimia dan biologi. Untuk mengetahui gambaran secara umum kualitas air maka dilakukan pengukuran baik secara *in situ* (langsung) maupun secara *ex situ* (di laboratorium). Kualitas air yang diamati yaitu oksigen terlarut (DO), pH, CO_2 , NO_2 , NH_3 dan H_2S .

3.1 Oksigen terlarut (O_2)

Kualitas air (oksigen terlarut) merupakan parameter kimia yang perlu mendapat perhatian. Oksigen terlarut merupakan kebutuhan dasar untuk kehidupan tanaman dan hewan air di dalamnya. Pada umumnya kondisi air di lingkungan yang telah tercemar kandungan oksigennya sangat rendah. Hal itu karena oksigen yang terlarut diserap oleh mikroorganisme untuk memecah/mendegradasi bahan buangan organik sehingga menjadi bahan yang mudah menguap (ditandai dengan bau busuk). Fluktuasi kadar oksigen yang tinggi di perairan hingga mencapai kadar yang sangat rendah berbahaya bagi organisme akuatik. Konsentrasi oksigen terlarut yang terlalu rendah akan mengakibatkan ikan-ikan dan binatang air lainnya yang membutuhkan oksigen akan mati. Sebaliknya konsentrasi oksigen terlarut tinggi mengakibatkan proses pengkaratan semakin cepat karena oksigen akan mengikat hidrogen yang melapisi permukaan logam (Fardiaz 1992)

Hasil pengamatan selama proses penelitian yaitu terjadi perubahan oksigen pada perlakuan pemberian tanaman pada air kolam pasca tambang yang digunakan untuk budidaya. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil pengukuran Oksigen terlarut pada air kolam pasca tambang batubara penelitian skala laboratorium

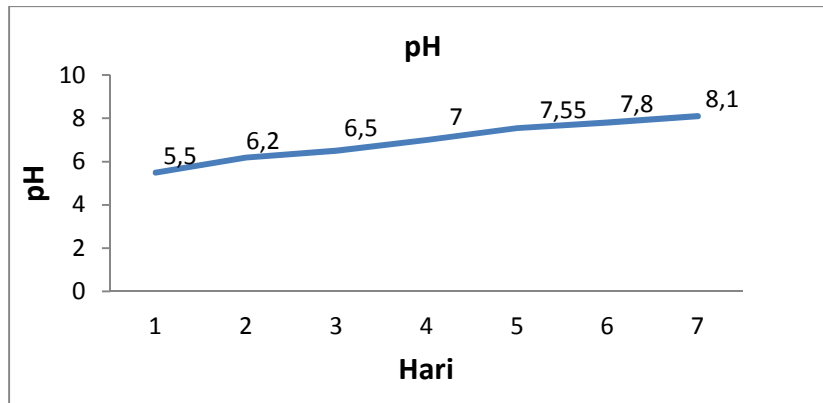
Pada Gambar terlihat bahwa selama proses penelitian terjadi perubahan oksigen terlarut, yaitu 3,86 mg/l menjadi 4,35 mg/l. Hasil ini memperlihatkan bahwa pemanfaatan tanaman dapat meningkatkan kualitas air (oksigen terlarut). Iwan Simatupang dkk. (2015), menyatakan bahwa tanaman Kiambang (*Salvinia molesta* D Mitch) yang ditambahkan pada limbah Pulp dan Kertas, memperbaiki kualitas limbah pada konsentrasi 25 % meningkatkan kandungan DO dari 5 ppm menjadi 16 ppm. Wulandari dkk (2012) mengatakan kadar oksigen terlarut akan meningkat dengan menggunakan tanaman air, karena oksigen tersebut didapat dari proses fotosintesis tanaman tersebut.

3.2 pH

Air limbah dan bahan buangan kegiatan industri yang dibuang ke badan air akan mengubah pH air dan akhirnya dapat mengganggu kehidupan organisme dalam air (Wardhana 1995). Bila nilai pH dibawah 7 berarti air tersebut asam dan apabila lebih dari 7 berarti air tersebut basa (Cholik dkk., 1994). Derajat keasaman (pH) air normal yang memenuhi syarat untuk suatu kehidupan berkisar antara 6,5 – 7,5.

Salah satu problem yang sering dihadapi oleh petani karamba di kolam pasca tambang sekarang ialah tingginya rendahnya oksigen terlarut, pH air yang tinggi, kekeruhan dan TSS yang tinggi akibat eutrofikasi, serta kematian massal ikan. Selain dicirikan oleh pH yang rendah, air asam tambang juga akan mengandung logam-logam dengan konsentrasi tinggi, sehingga dapat berakibat buruk pada kesehatan lingkungan maupun manusia (Juari, 2006).

Hasil pengamatan pH selama proses penelitian terjadi perubahan yaitu pH 5,5 menjadi pH 8,1. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Gambar 2. Pada gambar terlihat bahwa terjadi perubahan pH.



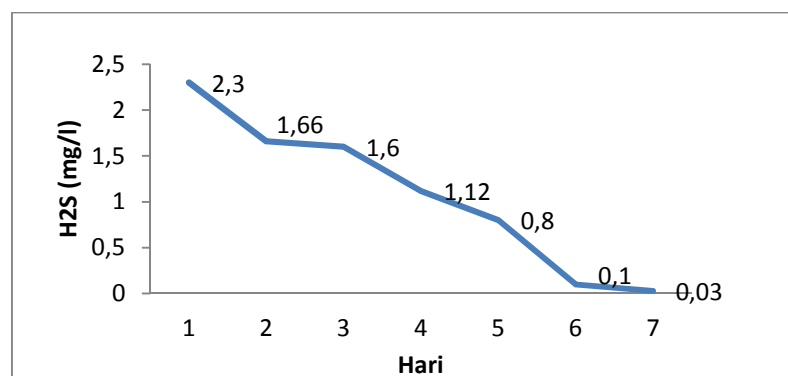
Gambar 2. Hasil pengukuran pH air kolam pasca tambang batubara pada penelitian skala laboratorium

3.3 CO₂ (Karbondioksida)

Konsentrasi CO₂ yang tinggi dapat berakibat pada penurunan pH karena semakin tinggi CO₂ maka akan semakin banyak ion H⁺ yang terlepas sehingga pH menjadi rendah/asam. Hasil analisis kandungan CO₂ pada penelitian yang dilakukan, CO₂ tidak terdeteksi (nihil)

3.4 H₂S (Hidrogen Sulfida)

Hidrogen Sulfida (H₂S) merupakan gas yang dihasilkan dari dekomposisi bahan organik yang dilakukan bakteri anaerobik, merupakan gas yang sangat berbahaya bagi kehidupan biota perairan serta menghasilkan bau yang tidak enak. Hidrogen yang tidak terionisasi bersifat toksik terhadap kehidupan biota perairan. Hasil pengamatan H₂S, selama proses penelitian terjadi perubahan yaitu 2,3 mg/l menjadi 0,03 mg/l. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Gambar 3.

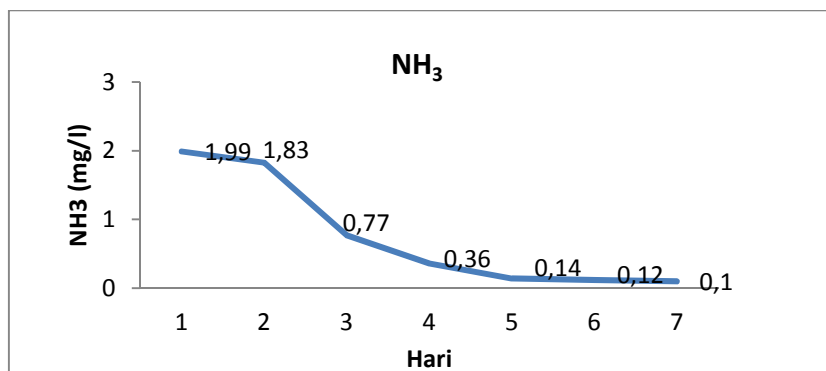


Gambar 3. Hasil pengukuran H₂S air kolam pasca tambang batubara pada penelitian skala laboratorium

3.5 NH₃ (Amonia)

Kadar amoniak yang terdapat pada air kolam merupakan produk hasil metabolisme dan pembusukan senyawa organik oleh Bakteria. Tingkat daya racun ammonia NH₃ bukan ion dalam kolam dengan kontak yang berlangsung singkat adalah antara 0,6 – 2,0 mg/l. Batas pengaruh yang mematikan dapat terjadi bila konsentrasi NH₃ bukan ion pada air kolam sekitar 0,1 – 0,3 mg/l. Hasil analisis kadar ammonia pada penelitian yang dilakukan

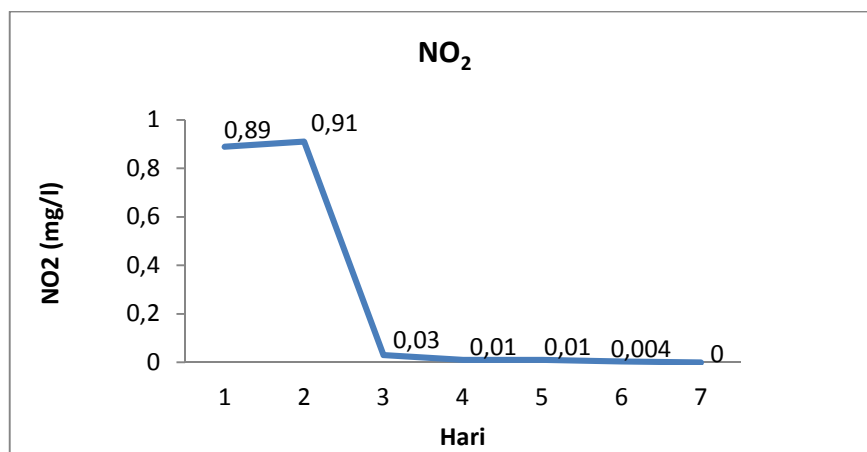
terjadi penurunan kadar ammonia 1,99 mg/l menjadi 0,1 mg/l. Hasil analisis dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil pengukuran NH₃ air kolam pasca tambang batubara pada proses penelitian skala laboratorium

3.6 NO₂

Nitrit (NO₂) biasanya ditemukan dalam jumlah yang sangat sedikit di perairan alami, kadarnya lebih kecil daripada Nitrat karena Nitrit bersifat stabil jika terdapat oksigen. Kadar Nitrit di perairan alami sekitar 0,001 mg/l dan sebaiknya tidak melebihi 0,06 mg/l (*Canadian Council of Resource and Environment Ministers*, 1987). Moore (1991) dalam Effendi (2000), kadar Nitrit melebihi 0,05 mg/l dapat bersifat toksik bagi organisme perairan. Hasil analisis kadar Nitrit selama proses penelitian dapat di lihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil pengukuran NO₂ air kolam pasca tambang batubara pada penelitian skala laboratorium

Pada gambar terlihat bahwa terjadi penurunan Nitrit dengan memanfaatkan tanaman, yaitu dari 0,89 mg/l menjadi 0 (ttt). Mcfarland dkk. (2004) tanaman kiambang (*Salvinia molesta*) merupakan tanaman remediator yang sangat baik dalam meremediasi limbah organik dan anorganik karena memiliki sifat hiperakumulator yang tinggi dan pertumbuhan sangat cepat.

4 Kesimpulan

Hasil penelitian yang dilakukan di laboratorium, tanaman kiambang (*Salvinia molesta*) berpengaruh terhadap kualitas air kolam pasca tambang batubara. Terjadi perubahan kualitas air seperti oksigen terlarut, pH, NO₂, NH₃ dan H₂S.

Daftar Pustaka

- Cholik, F., Artati, dan R. Arifuddin, 1986. Pengelolaan Kualitas Air Kolam Ikan. Direktorat Jenderal Perikanan bekerjasama dengan International Development Research Centre.
- Cut Ananda Stefani, Mumu Sutisna, Kancitra Pharmawati. 2013. Fitoremediasi Phospat Dengan Menggunakan Tumbuhan Enceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Pada Limbah Cair Industri Kecil Pencucian Pakaian (Laundry). Jurnal Institut Teknologi Nasional. Teknik Lingkungan Itenas No.i Vol 1. Februari 2013.
- Effendi, H. 2000. Telaahan Kualitas Air. Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. IPB Bogor.
- Fardiaz S. 1992. Polusi Air dan Udara. Cetakan Pertama. Penerbit Kanisius, Yogyakarta
- Iwan Simatupang, Siti Fatonah, Dyah Iriani. 2015. Pemanfaatan Kiambang (*Salvinia molesta* D.Mitch) Untuk Fitoremediasi Limbah Organik Pulp dan Kertas. JOM FMIPA. Volume 2 No.1 Februari 2015.
- Juari, S. 2006. Potensi Penggunaan Hidrotalsit dalam Remediasi Air Asam Tambang di Lahan Gambut. Seminar Nasional RPKLT Pertanian UGM, 1 Februari 2006.
- Mcfarland, D.G., L.S. Nelson, M.J. Grodowitz, R.M. Smart, C.S. Owen, 2004. *Salvinia molesta* D.S. Mitchell (Giant *Salvinia*) in The United States: a Review of Species Ecology and Approaches to Management. U.S. Army Corps of Engineers Wasington, D.C 20314-1000.
- Pagoray H., Ghitarina, Taufan P.D., 2013. Kajian Fluktuasi Kualitas Air Kolam Pasca Tambang yang Digunakan Sebagai Usaha Budidaya Ikan Dalam Karamba Sehubungan dengan Kematian Massal Ikan (Penelitian Tahan I).
- Pagoray H., Ghitarina, Taufan P.D., 2014. Kajian Fluktuasi Kualitas Air Kolam Pasca Tambang yang Digunakan Sebagai Usaha Budidaya Ikan Dalam Karamba Sehubungan dengan Kematian Massal Ikan (Penelitian Tahan II).
- Wardhana WA. 1995. Dampak Pencemaran Lingkungan. Andi Offset Yogyakarta.
- Wulandari, R. Yuli Siti F., Eka Septia W., Jeni Indah Dpn., Niken Rh., 2012. Pemanfaatan Tumbuhan Iris Air (*Neomaria cagracillis*) Sebagai Agen Bioremediasi Air Limbah Rumah Tangga. Seminar Nasional X Pendidikan Biologi FKIP UNS.

Strategi Usaha Peternakan Sapi Potong di Lahan Pasca Tambang Batubara

Taufan Purwokusumaning Daru¹, Juraemi², dan Roosena Yusuf²

^{1,2}Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman

¹Email : taufan.pd@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this research are: 1) identify the strength (strength), weakness (weakness), opportunities (opportunities) and challenges (threats) in developing businesses beef cattle farms in post-mining land sustainable coal; 2) develop technical strategies in developing businesses sustainable beef cattle farms in the land after the coal mine. The method used in this research is SWOT (strength, weakness, opportunities and threats). The analysis is based on the logic that maximizes strength (strengths) and opportunities (opportunities), but simultaneously to minimize weakness (weakness) and threats (threats). Strategic decision making process is always associated with the development of the vision, mission, goals, strategic, and policy. SWOT analysis results showed that the maintenance of beef cattle in land reclamation after coal mine is in the first quadrant (aggressive), which means can be developed. SO strategy, chosen was to build regional agribusiness development, revitalization of the labor force, increasing the scale of business, build the diversity of various livestock products, to build a partnership with the private sector. ST strategy, chosen was formed spontaneous security by utilizing the available labor force and establish patterns of development / capital aid. WO strategy, which was chosen was to build integration with reclamation plant in the framework of the provision of forages and build a partnership with the private sector. WT strategy, which is selected is minimizing expenditure for purchase of forages using agricultural waste and Build a cage by utilizing local raw materials.

Keywords: post-mining reclamation, beef cattle, SWOT.

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah: 1) Mengidentifikasi kekuatan (*strength*), kelemahan (*weakness*), peluang (*opportunities*) dan tantangan (*threat*) dalam pengembangan usaha peternakan sapi potong di lahan tambang pasca tambang batubara; 2) mengembangkan strategi teknis dalam mengembangkan usaha ternak sapi potong berkelanjutan di lahan setelah tambang batubara. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah SWOT *strength, weakness, opportunities, threats*). Analisis didasarkan pada logika yang memaksimalkan kekuatan (*strength*) dan peluang (*opportunities*), namun sekaligus meminimalkan kelemahan (*weakness*) dan ancaman (*threats*). Proses pengambilan keputusan yang strategis selalu dikaitkan dengan pengembangan visi, misi, tujuan, strategi, dan kebijakan. Hasil analisis SWOT menunjukkan bahwa pemeliharaan sapi potong dalam reklamasi lahan pasca tambang batu bara berada pada kuadran pertama (agresif), yang berarti dapat dikembangkan. Strategi SO, yang dipilih adalah membangun pengembangan agribisnis regional, revitalisasi angkatan kerja, meningkatkan skala usaha, membangun keragaman berbagai produk ternak, untuk membangun kemitraan dengan sektor swasta. Strategi ST, dipilih adalah terbentuk keamanan spontan dengan memanfaatkan tenaga kerja yang ada dan membentuk pola pembangunan / bantuan modal. Strategi WO, yang dipilih adalah membangun integrasi dengan pabrik reklamasi dalam rangka penyediaan hijauan dan membangun kemitraan dengan sektor swasta. Strategi WT, yang dipilih adalah meminimalkan pengeluaran untuk pembelian hijauan menggunakan limbah pertanian dan membangun kandang dengan memanfaatkan bahan baku lokal.

Kata kunci: reklamasi pasca tambang, sapi potong, SWOT.

1 Pendahuluan

Produksi sapi potong di Indonesia secara umum relatif rendah. Rendahnya produksi sapi potong di Indonesia dapat disebabkan oleh terbatasnya pembibitan ternak sapi potong,

terbatasnya lahan sebagai sumber pakan utama, tatalaksana pemeliharaan, terbatasnya sumberdaya manusia yang memadai, serta terbatasnya pendanaan. Dari kelima aspek tersebut, lahan sebagai daya dukung pakan utama merupakan hal yang penting. Dari lahan inilah diharapkan dapat dihasilkan pakan yang dapat mendukung produksi ternak. Hingga saat ini belum ada alokasi lahan khusus yang diperuntukkan bagi pengembangan ternak sebagaimana halnya pada lahan perkebunan, tanaman pangan, atau kehutanan. Sehingga perlu adanya suatu upaya untuk mengalokasikan lahan yang khusus bagi pengembangan ternak.

Pada kegiatan Bulan Bakti Peternakan pada tanggal 23 November 2013, Gubernur Provinsi Kalimantan Timur menyampaikan keinginannya untuk mengembangkan sapi potong hingga populasinya mencapai 2 juta ekor pada tahun 2018. Kalimantan Timur tidak lagi sebagai pasar komoditas peternakan tetapi ke depan akan menjadi produsen komoditas peternakan. Memperhatikan kondisi ini, dapat dipastikan bahwa pengembangan peternakan tidak harus membuka lahan khusus untuk peternakan, namun bias terintegrasi dengan lahan perkebunan, kehutanan, bahkan dapat memanfaatkan lahan reklamasi pasca penambangan batubara.

Lahan reklamasi pasca penambangan batubara memiliki potensi yang besar sebagai padang penggembalaan ataupun sebagai sumber hijauan dengan sistem *cut and carry*. Produksi ternak di lahan reklamasi tambang merupakan hal yang menarik, baik ditinjau dari ekologis maupun ekonominya. Tanaman penutup tanah seperti rumput dan leguminosa yang umumnya disebar dalam program reklamasi, ditujukan untuk pengkayaan bahan organik tanah dan stabilisasi tanah, disamping dapat dimanfaatkan sebagai padang penggembalaan (Gerken & Baker, 1997; Holl dkk., 2001). Di lahan reklamasi tambang, ternak juga dapat membantu dalam percepatan proses revegetasi dan perkembangan tanah melalui pengelolaan yang tepat. Injakan ternak dapat menstimulasi pertumbuhan vegetasi dengan menekan gulma. Selain itu, feses dan urin ternak merupakan aspek yang menguntungkan dalam program reklamasi (Gizikoff, 2004). Kondisi ini merupakan peluang yang besar dalam mengembangkan sapi potong, karena adanya tanaman penutup tanah tersebut merupakan potensi yang besar dalam mengembangkan ternak di lahan reklamasi pasca tambang batubara. Dengan demikian, lahan reklamasi tambang batubara dapat dijadikan opsi dalam mengembangkan ternak.

Laporan penelitian Daru dkk. (2012) menunjukkan bahwa lahan reklamasi pasca tambang di PT Kitadin, kabupaten Kutai Kartanegara telah memberikan kesejahteraan bagi petani yang memanfaatkan lahan reklamasi sebagai lahan penggembalaan sapi potong. Hasil penelitian tersebut juga mengungkapkan bahwa pemanfaatan lahan reklamasi sebagai lahan penggembalaan cukup berkelanjutan. Meskipun demikian, terungkap juga ada beberapa komponen yang perlu ditingkatkan agar pemanfaatan lahan reklamasi untuk

penggembalaan sapi potong dapat berkelanjutan. Untuk mengetahui langkah-langkah yang harus dilakukan untuk meningkatkan dari cukup berkelanjutan menjadi berkelanjutan perlu dilakukan suatu penelitian yang melibatkan semua stake holder, dalam hal ini petani yang memanfaatkan lahan reklamasi, dan dari pihak perusahaan agar dalam pengembangan ternak sapi potong di lahan reklamasi dapat didukung oleh semua pihak.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk 1) mengidentifikasi kekuatan (*strength*), kelemahan (*weakness*), peluang (*opportunities*), dan tantangan (*threats*) dalam mengembangkan usaha peternakan sapi potong di lahan pasca tambang batubara yang berkelanjutan, dan 2) menyusun strategi teknis dalam mengembangkan usaha peternakan sapi potong yang berkelanjutan di lahan pasca tambang batubara.

2 Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan di kelompok tani yang memanfaatkan lahan reklamasi pasca tambang batubara PT Kitadin sebagai usaha peternakan sapi potong di Kabupaten Kutai Kartanegara. Waktu penelitian selama 10 bulan.

Peralatan penelitian yang digunakan terdiri atas peralatan lapangan dan peralatan laboratorium. Selain itu juga dipersiapkan peralatan untuk kegiatan *focus group discussion* (FGD). Peralatan lapangan terdiri atas auger (bor tanah), kuadran ukuran 1 m x 1m, gunting rumput, dan pH meter tanah. Peralatan laboratorium terdiri atas peralatan laboratorium Ilmu Tanah, peralatan analisis proksimat, oven, timbangan digital, dan timbangan mekanik.

Bahan penelitian, yang merupakan obyek penelitian, adalah petani ternak yang mengusahakan ternak sapi potong di lahan pasca tambang batubara, tanaman pakan, dan sapi potong yang diusahakan di lahan pasca tambang batubara.

Penelitian ini menggunakan metode SWOT (*strength, weakness, opportunities, dan threats*). Analisis didasarkan pada logika yang dapat memaksimalkan kekuatan (*strengths*) dan peluang (*opportunities*), namun secara bersamaan dapat meminimalkan kelemahan (*weakness*) dan ancaman (*threats*).

Proses pengambilan keputusan strategis selalu berkaitan dengan pengembangan visi, misi, tujuan, strategis, dan kebijakan. Perencana strategis (*strategic planner*) harus menganalisis faktor-faktor strategis dari kasus yang akan di analisis (kekuatan, Kelemahan, peluang, dan ancaman). Strategi adalah tujuan jangka panjang dari suatu kegiatan, serta pendayagunaan dan alokasi semua sumberdaya yang penting untuk mencapai tujuan tersebut.

Selama menyelesaikan SWOT diusahakan sejak awal bersifat 'tertutup', artinya setiap pendapat individu yang terlibat dihargai sama sehingga dalam prakteknya menggunakan penyampaian secara tertulis. Metaplan merupakan cara yang tepat untuk analisis ini. Selanjutnya tahapan kerjanya adalah 1) menentukan definisi, asumsi dan ruang

lingkup dimana kita akan berkerja. Pada bagian ini sejauh mungkin dapat dengan jelas dibedakan ruang yang dapat dikelola dan tidak dapat dikelola; 2) mendiskusikan faktor strategis (masing-masing 10 faktor strategis) yang mempengaruhi tercapainya paradigm; 3) mengklarifikasi. Pernyataan yang belum dipahami oleh orang lain harus dijelaskan oleh penggagas. Pada tahapan ini tidak terjadi penilaian terhadap pernyataan, apalagi ada keinginan untuk mengubah atau menghapuskan gagasan. Terbatas hanya memahami persepsi gagasan dan hindari debat. Visi, misi, dan tujuan pernyataan yang dibuat bersifat netral belum ada penilaian dan tidak memisahkan antara faktor internal dan eksternal; 4) Seluruh peserta diminta untuk mencerna dengan seksama gagasan orang lain. Bila ada kesamaan gagasan dapat dipersatukan dengan persetujuan/ kesepakatan yang tidak merugikan salah satu pihak. Jika terjadi ketidaksepakatan untuk penyatuan gagasan sebaiknya jangan dipaksakan. Biarkan dalam perbedaannya; 5) Gagasan spontan dapat dijaring setelah setiap peserta memahami gagasan orang lain. Gagasan baru tetap dilakukan proses klarifikasi; 6) Aspek penting. Gagasan yang jumlahnya cukup banyak perlu dilakukan pengurangan agar lebih fokus dan memudahkan untuk melakukan perbandingan atau penarikan kesimpulan. Setiap peserta diminta menentukan 11- 15 gagasan yang paling berpengaruh terhadap tercapainya paradigma. Hasilnya berupa 'rangking' gagasan yang selanjutnya 20 – 30 gagasan saja yang diambil untuk analisis selanjutnya.; 7) memisahkan gagasan tersebut menjadi faktor internal dan eksternal. Jika terjadi ketidaksepakatan diselesaikan secara pemungutan suara terbanyak; 8) Diskusikan masing-masing faktor strategis untuk diberi bobot, jumlah pembobotan untuk internal atau eksternal masing-masing 1,00 atau 100; 9) menentukan faktor internal yang termasuk kekuatan (+) dan kelemahan (-) dan faktor eksternal yang termasuk peluang (+) dan ancaman (-); 10) menilai (rating) kondisi aktual faktor strategis dengan kategori +1 sampai +4 (peluang dan kekuatan) serta kebalikannya -1 sampai -4 (ancaman dan kelemahan); Nilai faktor ditentukan dengan mengkalikan bobot dengan rating; 10) menjumlahkan masing-masing nilai faktor dalam peluang, ancaman, kekuatan, dan kelemahan; 11) menjumlahkan antara peluang dengan ancaman, dan kekuatan dengan kelemahan; 12) memplotkan nilai penjumlahan pada gambar kuadran; 13) menggambar strategi pokok untuk pengelolaan; dan 14) menentukan langkah-langkah strategisnya.

3 Hasil Dan Pembahasan

3.1 Budidaya sapi potong di lahan pasca tambang batubara PT Kitadin

Sapi potong yang dibudidayakan di PT Kitadin merupakan milik masyarakat di sekitar perusahaan. Masyarakat sudah membudidayakan sapi di lahan pasca tambang PT Kitadin sejak tahun 2006. Ketika itu populasi sapi potong yang dipelihara berkisar 30 ekor,

kemudian berkembang hingga tahun 2014 sekitar 624 ekor. Seluruh sapi potong yang dibudidayakan merupakan jenis sapi Bali (*Bos sondaicus*)

Pada mulanya petani memelihara sapi potong di lahan pasca tambang hanya sebagai usaha sampingan, namun setelah berkembang berubah menjadi usaha utama. Kondisi ini dirasakan sangat membantu dalam perbaikan perekonomian masyarakat petani ternak di sekitar lahan pasca tambang. Pola pemeliharaan sapi potong di lahan pasca tambang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Sapi potong yang digembalakan di lahan reklamasi pasca tambang di bawah tegakan tanaman dewasa.

3.2 Hasil analisis SWOT

Dalam menentukan komponen IFAS maupun EFAS melibatkan berbagai *stake holder*. Berdasarkan langkah-langkah teknis dalam analisis SWOT, hasilnya:

- A. Dalam langkah-langkah teknis nomor 1 – 3, diperoleh 25 nomor statement, yaitu nomor 1, 2, 14, 16, 21, 27, 32, 33, 35, 36, 37, 40, 47, 48, 51, 52, 53, 62, 66, 67, 68, 79, 80, 86.
- B. Dalam langkah-langkah teknis nomor 4 – 6, diperoleh statement yang dikelompokkan menjadi internal dan eksternal, yaitu:
Internal : 1, 2, 14, 16, 35, 36, 37, 47, 75, 80
Eksternal : 3, 30, 33, 40, 51, 52, 58, 60, 62, 66, 68, 69, 86
Pengertian internal dalam hal ini adalah segala sesuatu yang diatur oleh manusia, sedangkan eksternal yang tidak diatur oleh manusia.
- C. Pembobotan pada faktor-faktor strategis (IFAS dan EFAS). Pembobotan ini dilakukan oleh setiap peserta, sehingga setiap peserta dapat secara bebas memberikan bobot dari setiap statement yang diputuskan secara bersama melalui tahapan yang telah disepakati bersama. Total Bobot untuk internal dan eksternal masing-masing 100. Dengan demikian, jumlah statement yang dihasilkan turut menentukan bobot setiap statement. Pembobotannya disajikan pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Pembobotan pada IFAS

No.	Internal	Bobot			
		n ₁	n ₂	n ₃	$\bar{x}$
1	Pengadaan vaksin hewan	5	5	5,95	5,3
2	Pengadaan obat hewan	5	5	5,95	5,3
3	Ketersediaan bibit ternak	20	25	23,8	23
4	Ketersediaan tenaga kerja	7	15	8,93	10
5	Ketersediaan lahan HMT	30	15	17,9	24
6	Pengadaan kandang ternak	10	10	14,9	12
7	Keterampilan pengelola ternak	10	0	8,93	6,3
8	Pengadaan RPH	3	5	6,95	4,7
9	Peralatan kandang	10	10	7,74	9,2
Total bobot		100	100	100	100

Tabel 2. Pembobotan pada EFAS

No.	Eksternal	Bobot			
		n ₁	n ₂	n ₃	$\bar{x}$
1.	Kesadaran gizi masyarakat	3	8	5	5,3
2.	Kondisi sosial masyarakat	5	8	9	7,3
3.	Kondisi keamanan setempat	5	7	9	7,0
4.	Identifikasi potensi wilayah	10	7	13	10,0
5.	Ketersediaan sarana transp.	5	3	10	5,0
6.	Pengembangan KSPT	25	5	8	12,7
7.	Kebutuhan produk ternak	3	10	7	6,7
8.	PP subsektor peternakan	10	7	12	9,7
9.	Penyediaan KUT	10	15	8	11,0
10.	Skala usaha peternakan	3	8	5	5,3
11.	Peran serta sektor swasta	1	7	9	5,7
12.	Pengembangan jalur pemasaran	20	15	5	13,3
Total bobot		100	100	100	100

Keterangan: n₁, n₂, n₃ = peserta

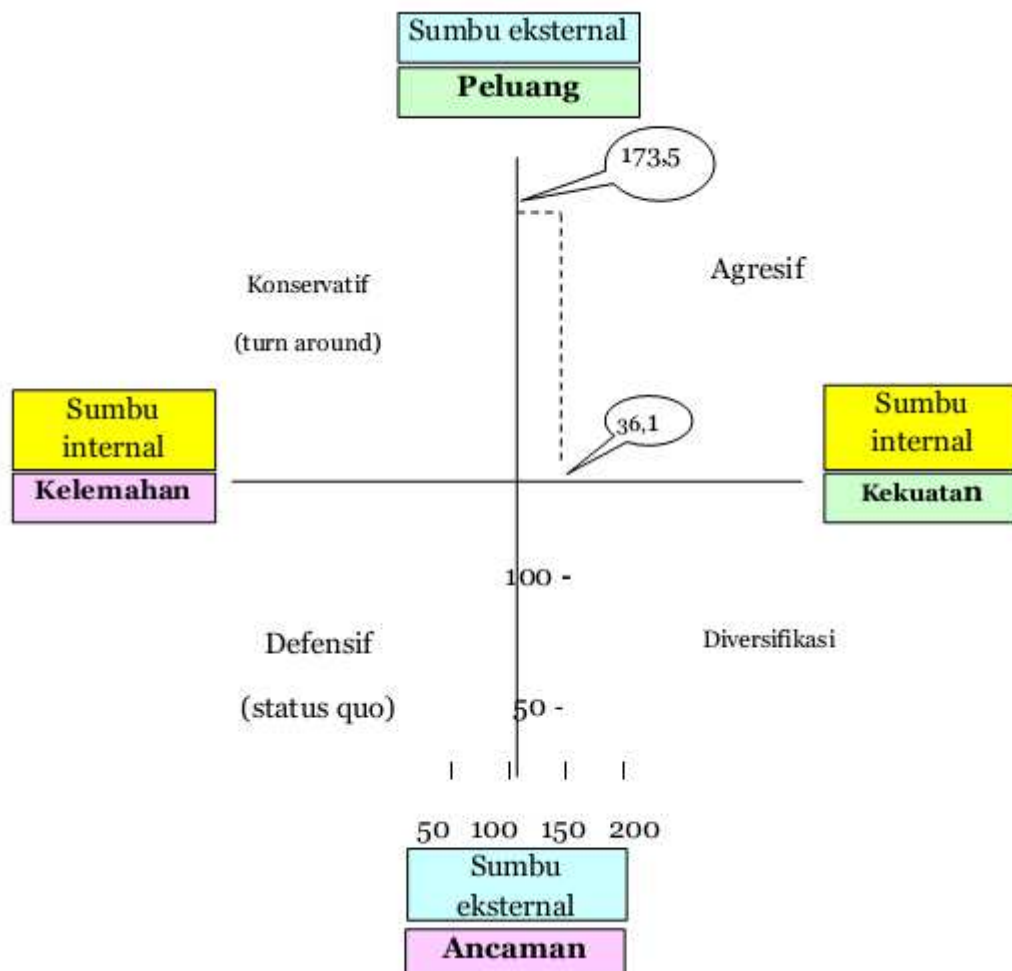
- D. Penentuan kekuatan dan kelemahan (strengths and weakness). Dalam menentukan kekuatan dan kelemahan ini dilakukan secara voting, dan dalam perhitungannya, bobot yang diperoleh berdasarkan hasil keputusan sebelumnya (Tabel 3). Selisih antara kekuatan dan kelemahan menentukan keputusan yang akan diambil. Pada latihan ini selisih antara kekuatan dan kelemahan yaitu: $(+160,3 - (-)123,9 = (+)36,1$ artinya bahwa pengembangan ternak ruminansia di lahan pasca tambang batubara PT Kitadin masih bisa dikelola dengan mengatasi kelemahan-kelemahan yang ada.
- E. Sebagaimana pada penentuan kekuatan dan kelemahan, pada penentuan peluang dan ancaman (opportunities and threats) juga dilakukan secara voting, dan dalam perhitungannya, bobot yang diperoleh berdasarkan hasil keputusan sebelumnya (Tabel 4). Selisih antara peluang dan ancaman menentukan keputusan yang akan diambil. Pada kondisi ini selisih antara kekuatan dan kelemahan yaitu: $(+226,3 - (-)52,8 =$

(+)173,5 artinya bahwa pengembangan ternak ruminansia di lahan pasca tambang batubara PT Kitadin masih memiliki peluang yang cukup agresif (Gambar 2).

Tabel 3. Internal Strategic Factors Analysis Summary (IFAS).

No.	Internal	Bobot	Skor			Nilai (value)	
			n ₁	n ₂	n ₃	$\bar{x}$	
Kekuatan (strengths)							
1.	Pengadaan vaksin hwn	5,3	4	2	4	2,7	14,3
2.	Pengadaan obat hwn	5,3	4	2	4	2,7	14,3
3.	Ketersediaan bibit tnk	23,3	1	4	1	3,0	69,0
4.	Ketersediaan TK	10,3	3	3	3	2,7	23,7
5.	Pengadaan RPH	4,7	2	2	2	2,3	10,8
6.	Pengadaan peralatan kdg	9,2	2	2	2	1,7	15,6
7.	Keterampilan pengel. tnk	6,3	1	3	3	2,0	12,6
Total							160,3
Kelemahan (weakness)							
1.	Ketersediaan lahan HMT	24,3	-	-4	-4	-4,0	-97,2
2.	Pengadaan kandang tnk	11,6	4	-3	-2	-2,3	-26,7
			-				
			2				
Total							-123,9

Keterangan: skor positif(+) 1 – 4 untuk kekuatan dan skor negatif (-) 1 – 4 untuk kelemahan



Gambar 2. Diagram *grand strategy* dari analisis SWOT

- F. Menyusun matriks *grand strategy* berdasarkan hasil perhitungan pada matriks IFAS (*internal strategies factors analysis summary*) dan matriks EFAS (*external strategies factors analysis summary*) (Gambar 2). Memperhatikan diagram *grand strategy* yang tercantum pada Gambar 5, menunjukkan bahwa Pengembangan sapi potong di lahan pasca tambang batubara PT Kitadin adalah **agresif**. Namun demikian, perlu diperhatikan bahwa pada nilai 36,1 ditengarai adanya **faktor internal** yang harus diperhatikan, terutama masalah manajemen.
- G. Menyusun strategi pengembangan sapi potong di lahan pasca tambang batubara PT Kitadin dalam bentuk matriks SWOT. Dalam penyusunan matriks ini dilakukan kombinasi hubungan antara internal - internal, internal – eksternal, dan eksternal – eksternal. Matriks tersebut disajikan pada Tabel 5.

Tabel 4. External Strategic Factors Analysis Summary (EFAS).

Tabel 4. External Strategic Factors Analysis Summary (EFAS):							
No.	Eksternal	Bobot	Skor				Nilai (value)
			n ₁	n ₂	n ₃	$\bar{X}$	
<i>Peluang (opportunities)</i>							
1.	Kesadaran gizi masy.	5,3	4	3	2	3,0	15,9
2.	Kondisi sosial masy.	7,3	4	3	2	3,0	21,9
3.	Identifikasi potensi wil.	10,0	3	3	4	3,3	33,0
4.	Ketersediaan sar. transp	6,0	2	1	3	2,0	12,0
5.	Pengemb. KSPT	12,7	4	2	2	2,7	34,3
6.	Kebutuhan produk tnk.	6,7	3	3	3	3,7	24,8
7.	PP subsektor pet.	9,7	2	3	3	2,7	26,2
8.	Skala usaha peternakan	5,3	1	1	2	1,3	6,9
9.	Peranserta sektor swasta	5,7	2	3	3	2,7	15,4
10.	Pengemb. Jlr. pemasaran	13,3	3	2	2	2,7	35,9
Total							226,3
<i>Ancaman (threats)</i>							
1.	Kondisi keamanan setempat	24,3	-4	-4	-4	-4,0	-23,1
2.	Penyediaan kredit	11,6	-2	-3	-2	-2,3	-29,7
Total							-52,8

Keterangan: skor positif (+) 1 – 4 untuk peluang dan skor negatif (-) 1 – 4 untuk ancaman

Strategi SO

Strategi SO yang dipilih dalam pengembangan sapi potong di lahan pasca tambang batubara dalam hal ini adalah membangun kawasan pengembangan agribisnis, revitalisasi tenaga kerja, meningkatkan skala usaha, membangun keragaman aneka produk hasil ternak, dan membangun pola kemitraan dengan sektor swasta. Strategi ini dipilih setelah mempertimbangkan kekuatan yang ada untuk memanfaatkan peluang dalam mengembangkan ternak ruminansia.

Dalam mengembangkan suatu wilayah yang akan dibangun suatu komoditas peternakan, perlu dilakukan identifikasi sebagai bahan rujukan untuk langkah operasional berikutnya. Wilayah dalam hal ini adalah wilayah kelompok kerja kelompok peternak. Ada dua hal yang perlu diamati, yaitu kondisi umum saat dilakukan identifikasi dan tingkat

perkembangan usaha/agribisnis. Kondisi umum saat dilakukannya identifikasi meliputi ketersediaan pakan, kesesuaian lingkungan fisik, kualifikasi peternak, dan kelembagaan yang berperan dalam pengembangan ternak ruminansia. Sedangkan tingkat perkembangan usaha/ agribisnis, yang merupakan mata rantai daur hidup suatu sistem usaha komersial, terdiri dari 1) prakondisi, 2) prainvestasi, 3) konstruksi/investasi, 4) operasi, 5) pemantapan, 6) pengembangan, dan 7) pendanaan (Wibowo, 1995).

Pengamatan pertama, merupakan dasar untuk menentukan arah dan rancangan pengembangan agribisnis disertai upaya-upaya yang diperlukan untuk mempercepat laju pertumbuhan agribisnis di lokasi bersangkutan. Hasil identifikasi kedua, merupakan inventarisasi dan klasifikasi kinerja kelompok yang menjadi sarana bagi perumusan perangkat program intervensi (dana, manajemen dan lain sebagainya) untuk mempercepat pengembangan usaha kelompok.

Tabel 5. Matriks SWOT strategi pengembangan sapi potong di lahan pasca tambang batubara PT Kitadin.

Internal (IFAS) Eksternal (EFAS)	KEKUATAN (S)	KELEMAHAN (W)
	▶ Ketersediaan vaksin dan obat hewan ▶ Ketersediaan bibit ternak ▶ Ketersediaan tenaga kerja ▶ Ketersediaan RPH ▶ Ketersediaan peralatan kandang ▶ Keterampilan pengelola ternak	▶ Ketersediaan lahan HMT ▶ Pengadaan kandang ternak
PELUANG (O)	STRATEGI SO	STRATEGI WO
▶ Kondisi sosial dan kesadaran gizi masyarakat ▶ Identifikasi potensi wilayah dan KSPT ▶ Sarana transportasi ▶ Kebutuhan akan produk ternak ▶ PP subsektor peternakan ▶ Skala usaha peternakan ▶ Peranserta sektor swasta ▶ Pengembangan jalur pemasaran	▶ Membangun kawasan pengembangan agribisnis ▶ Revitalisasi tenaga kerja ▶ Meningkatkan skala usaha ▶ Membangun keragaman aneka produk hasil ternak ▶ Membangun pola kemitraan dengan sektor swasta	▶ Membangun integrasi dengan sektor/ subsektor lainnya dalam rangka penyediaan HMT ▶ Membangun pola kemitraan dengan sektor swasta
ANCAMAN (T)	STRATEGI ST	STRATEGI WT
▶ Kondisi keamanan setempat ▶ Penyediaan kredit	▶ Membentuk keamanan swakarsa dengan memanfaatkan tenaga kerja yang tersedia ▶ Membangun pola pembinaan/bantuan permodalan	▶ Meminimalkan pengeluaran untuk pembelian HMT dengan memanfaatkan limbah pertanian ▶ Membangun kandang dengan memanfaatkan bahan baku lokal

Keberhasilan usaha peternakan serta pengakuan status oleh masyarakat ataupun pemerintah merupakan salah satu faktor yang mempermudah penetrasi mitra usaha untuk bekerjasama yang saling menguntungkan. Beberapa faktor yang mendorong para pengusaha untuk menjalin kerjasama dengan beberapa kelompok adalah 1) mempermudah saluran komunikasi, terutama dalam hal transaksi akan lebih efektif dan efisien jika dilakukan melalui perwakilan pengurus, dibandingkan dengan perorangan; 2) efisiensi dalam penyelenggaraan tataniaga, karena pembelian secara kolektif melalui kelompok akan meningkatkan efiseinsi tataniaga dan memaksimumkan kapasitas angkutan kendaraan; 3) jaminan kontinuitas (jumlah dan mutu) suplai hasil ternak; 4) peluang ekspansi usaha, dimana kebutuhan peternak akan input secara kolektif menyebabkan volume dan nilai permintaan per transaksi tinggi, terutama pakan dan bibit, sehingga pada kondisi ini merupakan peluang usaha bagi mitra dagang yang memiliki sumber pendanaan untuk membuka cabang usaha bidang pemasokan input suatu kelompok.

Dengan terbentuknya kawasan agribisnis serta adanya mitra usaha yang dapat menjamin kontinuitas produk ternak, maka keterampilan tenaga kerja dalam usaha peternakan ruminansia juga dengan sendirinya terbangun melalui berbagai informasi atau pelatihan teknis yang dilakukan oleh kedua belah pihak. Tentunya dengan memperhatikan kekuatan dan peluang yang ada sebagai potensi, maka dalam mengembangkan ternak sapi potong di lahan reklamasi pasca tambang PT Kitadin perlu dipilih strategi-strategi yang mengarah kepada kekuatan pasar.

Dalam hal kekuatan pasar, nampaknya diperlukan suatu produk hasil ternak yang baru untuk memenuhi kebutuhan konsumen, dimana gaya hidup masyarakat di Kalimantan Timur sudah mengarah kepada gaya hidup moderen dengan mengutamakan makanan yang siap saji atau siap santap. Dengan memperhatikan gaya hidup tersebut, maka peluang untuk menghasilkan produk hasil ternak olahan merupakan keperluan yang harus segera ditindaklanjuti. Hal ini bukan saja untuk memenuhi konsumen lokal, dalam artian dalam negeri, melainkan juga untuk kepentingan ekspor. Oleh sebab itu dengan terbangunnya kemitraan dengan pengusaha lokal, dimungkinkan untuk terciptanya suatu iklim usaha ternak/agribisnis yang dapat memberikan keuntungan bagi kedua belah pihak.

Strategi ST

Strategi ST adalah strategi untuk menggunakan kekuatan yang ada dengan cara mengatasi ancaman. Dalam konteks ini strategi ST yang dipilih adalah Membangun pola pembinaan/bantuan permodalan dan membentuk keamanan swakarsa dengan memanfaatkan tenaga kerja yang tersedia.

Memperhatikan kekuatan dan ancaman yang teridentifikasi dalam kasus ini, maka terlihat jelas bahwa sapi potong di lahan reklamasi pasca tambang batubara dapat dikembangkan secara agresif dengan menekan ancaman yang ada.

Penyediaan kredit usaha tani nampaknya merupakan ancaman bagi keberlangsungan usaha ternak sapi potong di lahan pasca tambang batubara, sehingga persoalan ini harus ditanggulangi. Strategi yang dapat dilakukan adalah melalui pembinaan/ atau bantuan permodalan.

Pada peternakan rakyat dijumpai berbagai bentuk pola pembinaan dari pemerintah melalui bantuan *dropping* bibit dan sarana produksi. Karena sifatnya bantuan, tentunya ada unsur subsidi yang dinikmati peternak. Bantuan ini diperlukan selain untuk memberi kesempatan peternak untuk meningkatkan usaha ternaknya, juga dalam rangka orientasi peternak terhadap meningkatkan pengetahuan dan *skill* peternak melalui *learning by doing effect*, dalam jangka panjang diharapkan mereka menjadi peternak yang tangguh, efisien, dan memiliki daya saing, sehingga mereka bisa mandiri dalam usaha ternaknya.

Bantuan yang diberikan berupa bibit yang harus dikembalikan setelah berproduksi. Beberapa pola bantuan kepada peternak berupa 1) pola bagi hasil, dimana peternak memperoleh bagian dari pertambahan nilai atau selisih antara nilai jual dan nilai beli; 2) pengembalian pinjaman berupa ternak atau hasil produksinya, pengembalian tersebut digulirkan ke peternak lain calon penerima bantuan; dan 3) ternak titipan, dimana peternak mendapat upah atas korbanan tenaga kerjanya. Dengan demikian, apabila KUT merupakan hal yang menjadi beban peternak dalam hal bunga bank yang relatif tinggi, maka tiga strategi pola bantuan itu dapat diterapkan sesuai dengan kondisi sosial masyarakat setempat.

Dalam strategi ST ini, keamanan nampaknya menjadi suatu ancaman yang perlu diperhatikan. Terlebih bila skala usaha sudah mulai meningkat, maka keamanan terhadap pencurian ternak menjadi semakin berpotensi. Untuk itu, dengan memperhatikan kekuatan dalam hal ketersediaan tenaga kerja, maka keamanan swakarsa, atau keamanan yang dibentuk oleh kelompok dalam suatu kawasan agribisnis dapat dibangun untuk kepentingan keamanan bersama. Hal ini bisa dilakukan melalui pembentukan keamanan secara formal, karena skala usaha telah meningkat dan berakibat terhadap peningkatan pendapatan, maka akan tersedia dana yang dapat digunakan untuk membiayai keamanan secara formal dalam suatu kawasan agribisnis. Namun demikian, apabila tidak/belum tercipta suatu kondisi sebagaimana yang dijelaskan di atas, maka perlu pembentukan keamanan secara swakarsa, mengingat tingkat pencurian ternak di khawatirkan akan berkembang seperti halnya di Jawa. Pembentukan ini dapat dilakukan melalui pertemuan-pertemuan kelompok, yang mengacu kepada kepentingan bersama. Dengan demikian, ancaman yang

diidentifikasi dapat menekan pengembangan ternak sapi potong di lahan pasca tambang batubara dapat ditanggulangi dengan sistem keamanan tersebut.

Strategi WO

Strategi ini diterapkan berdasarkan pemanfaatan peluang yang ada dengan cara mengatasi kelemahan-kelemahan yang dimiliki. Dalam kasus pengembangan sapi potong di lahan pasca tambang batubara PT Kitadin, strategi WO yang dipilih adalah membangun integrasi dengan sektor/subsektor lainnya dalam rangka penyediaan HMT dan membangun pola kemitraan dengan sektor swasta.

Telah diketahui bahwa lahan reklamasi pasca tambang batubara belum tertata dengan baik, sehingga pemanfaatan lahan untuk penggembalaan maupun penanaman hijauan pakan masih mengandalkan perusahaan selaku pemilik konsesi. Oleh karena itu, agar proses agribisnis sapi potong di wilayah ini dapat berkembang dengan baik, maka penyediaan pakannya, khususnya hijauan makanan ternak, perlu menjadi perhatian.

Dengan sistem agroforestri (silvopastoral), sebenarnya akan terbentuk suatu hubungan yang saling menguntungkan. Ternak memanfaatkan hijauan yang ada di lantai hutan atau di pinggi hutan, yang selanjutnya ternak akan memberikan sumbangan berupa kotoran ternak sebagai sumber hara bagi tanah hutan. Dengan terbentuknya hubungan ini, maka siklus hara tertutup sangat mungkin diperoleh. Dalam hal pengadaan kandang ternak, karena akan dibangun pola kemitraan dengan pihak swasta sebagaimana pada strategi SO, maka pengadaan kandang ternak dilakukan dengan pola ini.

Strategi WT

Strategi ini didasarkan kepada kegiatan yang bersifat defensi untuk meminimalkan kelemahan yang ada serta menghindari ancaman. Dalam konteks ini, maka strategi WT yang dipilih adalah meminimalkan pengeluaran untuk pembelian HMT dengan memanfaatkan limbah pertanian dan membangun kandang dengan memanfaatkan bahan baku lokal.

4 Kesimpulan

Berdasarkan serangkaian proses analisis SWOT untuk menentukan strategi pengembangan sapi potong di lahan reklamasi pasca tambang batubara PT Kitadin dengan memperhatikan kekuatan (strengths), kelemahan (weakness), peluang (opportunities), dan ancaman (threats) yang telah teridentifikasi, maka strategi yang dipilih adalah, sebagai berikut:

1. Strategi SO, yang dipilih adalah membangun kawasan pengembangan agribisnis, revitalisasi tenaga kerja, meningkatkan skala usaha, membangun keragaman aneka produk hasil ternak, membangun pola kemitraan dengan sektor swasta.

2. Strategi ST, yang dipilih adalah membentuk keamanan swakarsa dengan memanfaatkan tenaga kerja yang tersedia dan membangun pola pembinaan/bantuan permodalan.
3. Strategi WO, yang dipilih adalah membangun integrasi dengan tanaman reklamasi dalam rangka penyediaan HMT dan membangun pola kemitraan dengan sektor swasta.
4. Strategi WT, yang dipilih adalah meminimalkan pengeluaran untuk pembelian HMT dengan memanfaatkan limbah pertanian dan Membangun kandang dengan memanfaatkan bahan baku lokal.

Daftar Pustaka

- Daru, TP, Suhardi. 2012. Kajian Pemanfaatan Lahan Pasca Tambang Untuk Pengembangan Budidaya Peternakan. Samarinda : Badan Penelitian Dan Pengembangan Daerah Provinsi Kalimantan Timur
- Gerken J, Baker C. 1997. *Beef Production from Forages on Reclaimed Surface-Mined Land*. Virginia : Virginia Cooperative Extension Publication.
- Gizikoff, KG. 2004. *Re-establishing livestock use on mined landscapes in Southern interior of BC*. KG Consulting. <http://www.frcr.bc.ca/docs/2004-gizkoff.pdf>. [15 Jan. 2005]
- Holl KD, Zipper CE, Burger A. 2001. *Recovery of Native Plant Communities After Mining*. <http://www.ext.vt.edu/resources/> [21 Agustus 2004].
- Wibowo, R. 1995. Pengembangan kelembagaan pendukung agribisnis di Indonesia. Badan Agribisnis Departemen Pertanian. Jakarta.

Analisis Kandungan C-Organik dan Nitrogen di Areal Tanaman Lai (*Durio kutejensis*) di Desa Peridan Kecamatan Sangkulirang Kabupaten Kutai Timur

Dian Triadiawarman¹

¹Program Studi Agroteknologi, Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur

Email: diantriadi72@gmail.com

ABSTRACT

Lai (Durio kutejensis) was one of local fruit tree of Kalimantan, member of Family Bombacaceae that uncultivated but very prospective. This study aimed to determine the content of C-Organic and Nitrogen in Lai's plantation areas. This research was conducted in November 2014 until February 2015. Soil sampling were done using Free grid method with detailed survey level. Analysis of soil C-organic samples was measured using Walkey and Black method. Meanwhile, N-total soil was measured using Kjeldhal method. The results showed that soil fertility status based on C-Organic was very low, C-Organic Content at very low level to high and N total at very low to low level.

Keywords: Soil Chemistry Fertility, C-Organic, Nitrogen, Durio, Lai

ABSTRAK

Lai (*Durio kutejensis*) adalah buah lokal Kalimantan dari Famili Bombacaceae yang belum dibudidayakan namun memiliki prospek baik. Penelitian ini bertujuan mengetahui kandungan C-Organik dan Nitrogen di areal Tanaman Lai. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2014 - Februari 2015. Pengambilan sampel tanah menggunakan metode Grid Bebas dengan tingkat survei detail dan analisis sampel C-organik tanah diukur dengan metode Walkey and Black sedangkan N-total tanah diukur dengan metode Kjeldhal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa status tingkat kesuburan tanah berdasarkan C-Organik adalah sangat rendah, Kandungan C-Organik pada tingkat sangat rendah - tinggi dan N total pada tingkat sangat rendah - rendah.

Kata Kunci: Kesuburan Kimia Tanah, C-Organik, Nitrogen, Durio, Lai

1 Pendahuluan

Tanaman Lai atau *Durio kutejensis* adalah jenis buah-buahan lokal Kalimantan berasal dari Famili Bombacaceae. Meski berasal dari Kalimantan, buah ini dapat hidup di tempat lain, daerah yang beriklim cukup basah dan memiliki tanah jenis ultisol dan aluvial yang subur bisa menumbuhkan tanaman Lai (Wiryanta, 2008 *dalam* Kusuma, 2012).

Lai merupakan jenis durian yang endemik di Kalimantan terutama Kalimantan Timur dan Kalimantan Selatan. Namun demikian, lai juga dijumpai tumbuh baik di Pulau Sumatera (Palembang, Riau, Sumatera Barat, dan Jambi). Tanaman ini juga dijumpai tumbuh baik di Subang dan Taman Buah Mekarsari. Di Banyuwangi juga dijumpai Lai yang dapat berbuah dengan baik. Lai memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan sebagai salah satu produk unggulan buah tropika, namun pamornya masih tertutup oleh popularitas durian dari spesies *D. zibhetinus*. Oleh karena itu, kepedulian dan upaya promosi lai perlu ditingkatkan agar citra salah satu komoditas unggulan masa depan ini meningkat dan dapat menjadi pendamping buah-buahan lain (Santoso, 2010).

Lai merupakan tanaman buah yang tumbuh di hutan-hutan tropis Kalimantan yang belum banyak dibudidayakan secara komersil namun memiliki prospek yang baik untuk

dikembangkan. Guna dapat dikembangkan dengan teknik budidaya pertanian modern, maka perlu diketahui kondisi tanah pada tanaman Lai. Hal ini penting untuk mengetahui kebutuhan C-Organik dan Nitrogen tanah pada lahan pengembangan tanaman Lai, sehingga dapat menjamin keberlangsungan pertumbuhan dan hasil produksi tanaman Lai yang akan dibudidayakan.

Kendati belum sepopuler durian, buah ini sangat prospektif dibudidayakan. Dari berbagai jenis buah Lai, varietas Lai Mahakam cukup potensial dikembangkan. Selain pasar lokal, permintaan dari luar negeri juga tinggi. Sesuai daerah asalnya, nama ilmiah buah ini adalah *Durio kutejensis*. Di daerah Kalimantan Selatan dan sebagian Kalimantan Tengah, buah ini disebut papaken. Bentuk buahnya sangat mirip dengan durian, karena keduanya masih bersaudara, yang membedakan hanya isi daging buahnya. Lai Mahakam merupakan salah satu varietas Lai paling digemari masyarakat yang permintaannya terus meningkat dalam pasar domestik. Sebagian besar biji Lai Mahakam mengempis, tapi aromanya wangi menyengat dan rasanya manis. Dari satu pohon Lai, dapat menghasilkan 200 buah per tahun dengan ukuran antara 1,3-1,6 kg/buah. Di Kalimantan Timur, Lai Mahakam biasa dipasarkan dengan harga Rp 20.000-Rp 25.000/buah (Dyah, 2010).

Analisis sifat kimia dapat memberikan gambaran status unsur hara di dalam tanah. Selain untuk uji tanah, analisis tanah juga diperlukan untuk klasifikasi tanah dan evaluasi lahan. Uji tanah digunakan dalam penelitian kesuburan agar dapat memberikan rekomendasi pemupukan untuk perbaikan kesuburan tanah dan peningkatan hasil pertanian (Balittanah, 2005).

Menurut Kononova (1966) dalam Rosmarkam dan Yuwono (2001), bahwa sumber utama CO₂ di alam berasal dari dekomposisi bahan organik berupa sisa-sisa tanaman ataupun hewan dan dari respirasi *invertebrate*, bakteri, serta fungi. Menurut Handayanto dan Hairiah (2007), karbon adalah unsur yang diperlukan oleh tanaman dalam jumlah besar. Semua organisme dalam kegiatan fotosintesis dapat mereduksi CO₂ atmosfer, tetapi tidak semuanya dapat menggunakan CO₂ tersebut sebagai satu-satunya sumber karbon. Bahan organik adalah segala bahan-bahan atau sisa-sisa yang berasal dari tanaman, hewan dan manusia yang terdapat di permukaan atau di dalam tanah dengan tingkat pelapukan yang berbeda (Hasibuan 2006).

Nitrogen (N) merupakan hara makro utama yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman. Nitrogen diserap oleh tanaman dalam bentuk ion NO₃⁻ atau NH₄⁺ dari tanah. Kadar nitrogen rata-rata dalam jaringan tanaman adalah 2% - 4% berat kering. Dalam tanah, kadar nitrogen sangat bervariasi, tergantung pada pengelolaan dan penggunaan tanah tersebut. Tanaman di lahan kering umumnya menyerap ion nitrat NO₃⁻ relatif lebih besar jika dibandingkan dengan ion NH₄⁺ (Rosmarkam dan Yuwono, 2001).

Menurut Handayanto dan Hairiah (2007), unsur N diperlukan dalam jumlah besar untuk sintesis asam amino dan protein, nukleotida purin dan pyrimidin, dan vitamin tertentu. Di alam, atom N berada dalam berbagai bentuk oksidasi yang semuanya dapat digunakan oleh mikroorganisme. Bentuk yang paling disenangi adalah ion ammonium (NH_4^+), karena dalam bentuk ammonium ini unsur N dileburkan dalam bentuk organik.

2 Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Desa Peridan, Kecamatan Sangkulirang, Kabupaten Kutai Timur pada November 2014 - Februari 2015. Analisis sampel tanah tanaman Lai, dilakukan di Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman, Samarinda.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode Survei Grid Bebas, dengan tingkat survei detail (kerapatan pengamatan 1 sampel tiap 1 Ha), dan yang digunakan sebagai lahan penelitian adalah lahan yang terdapat tanaman Lai. Dari kegiatan survei yang dilakukan dan peta tanah yang sangat detail ini menghasilkan peta yang mempunyai skala 1 : 10.000 dengan luas pengamatan ± 3 Ha, sehingga diperoleh 3 titik pengambilan sampel tanah untuk dianalisis kandungan C-Organik dan Nitrogennya.

Pelaksanaan penelitian ini diawali dengan telaah pustaka, penyediaan peta lokasi penelitian, penyediaan bahan dan peralatan yang digunakan di lapangan dan melakukan survei pendahuluan guna mempersiapkan survei utama yang meliputi pencarian informasi yang sesungguhnya untuk merinci segala sesuatu yang berhubungan dengan administrasi data tersebut.

Pelaksanaan di lapangan dimulai dengan mengadakan survei pendahuluan untuk orientasi lapangan penelitian, Pelaksanaan survei utama yang bertujuan untuk pengambilan contoh tanah yang akan dianalisis, Penentuan titik lokasi pengambilan sampel tanah, Pengeboran pada daerah yang telah ditentukan dengan kedalaman 0 - 20 cm, 20 - 40 cm, setiap grid diambil beberapa titik secara zigzag lalu dikompositkan dijadikan satu sampel kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik 1 kg, Mencatat letak koordinat sampel dengan menggunakan GPS dan analisis sampel tanah di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman Samarinda.

Sampel tanah yang diambil dari daerah penelitian, selanjutnya dianalisis di Laboratorium untuk mengetahui tingkat status haranya. Hal ini dilakukan sebagai dasar untuk mengetahui tingkat penyebaran status hara tanah pada daerah penelitian tersebut. Parameter yang diukur meliputi C-organik tanah diukur dengan metode Walkey and Black dan N-total tanah diukur dengan metode Kjeldhal.

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Status Tingkat Kesuburan Tanah

Tingkat kesuburan tanah merupakan kemampuan tanah dalam menyediakan unsur hara dalam kondisi cukup dan seimbang tanpa adanya bahan meracuni yang ditunjang tata air dan udara sangat mendukung bagi pertumbuhan tanaman. Berdasarkan kriteria Balai Penelitian Tanah (2005). Tingkat kesuburan tanah pada areal pertumbuhan tanaman Lai berstatus sangat rendah.

Tabel 1. Status Tingkat Kesuburan Tanah Pada Areal Pertumbuhan Tanaman Lai

Kode Sampel Tanah	Kedalaman (cm)	C-organik
L1	0 – 20	Sangat Rendah
	20 – 40	Sangat Rendah
L2	0 – 20	Sangat Rendah
	20 – 40	Sangat Rendah
L3	0 – 20	Sangat Rendah
	20 – 40	Sangat Rendah

Berdasarkan Tabel 1. Status tingkat kesuburan tanah di areal pertumbuhan tanaman Lai diperoleh tingkat kesuburan tanah berstatus sangat rendah. Hal ini disebabkan karena rendahnya kandungan bahan organik tanah. Bahan organik sangat erat hubungannya dengan tingkat kesuburan tanah, selain memperbaiki fisik tanah, juga meningkatkan aktivitas mikroorganisme di dalam tanah. Untuk mendapatkan kondisi tanah yang optimal bagi pertumbuhan tanaman, diperlukan adanya bahan organik tanah (C-total) di lapisan atas. Sebagaimana dikemukakan Munandar (2013), bahwa bahan organik berperan penting untuk menciptakan kesuburan tanah. Peranan bahan organik bagi tanah adalah perubahan sifat-sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Bahan organik merupakan pembentuk granulasi dalam tanah dan sangat penting dalam pembentukan agregat tanah yang stabil. Bahan organik tanah merupakan penentu produktivitas tanah dan merupakan sumber mikroorganisme dalam tanah melalui reaksi-reaksi kimia (Fauzi, 2008).

Kesuburan tanah merupakan pengaruh kombinasi tiga komponen utama yang saling berinteraksi, yaitu sifat kimia, fisika, dan biologi tanah. Beberapa aspek biologi tanah dapat digunakan sebagai tanda peringatan dini terhadap degradasi lahan, seperti jumlah karbon dalam *pool* mikroba dibandingkan dengan jumlah karbon total dalam tanah. Bahan organik tanah diperlukan untuk siklus unsur hara dan agregasi tanah (Handayanto dan Hairiah, 2007),

Tingkat kesuburan tanah dipengaruhi oleh faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan tanah. Faktor-faktor pembentukan tanah, diantaranya yaitu iklim, jasad hidup, bahan induk, dan topografi. Iklim, yang menentukan reaksi-reaksi kimia dan sifat fisik tanah. Iklim memiliki hubungan dengan kandungan bahan organik. Jasad hidup, memegang peranan besar dalam pembentukan tanah yaitu vegetasi yang mempengaruhi

jumlah unsur hara. Bahan induk, menentukan sifat-sifat fisik dan kimia dari tanah yang dihasilkan. Topografi, yang mempengaruhi perkembangan pembentukan profil tanah yaitu jumlah curah hujan terabsorpsi dan penyimpanannya di dalam tanah (Hardjowigeno, 1993 dalam Ardiawan, 2010).

3.2 C – Organik

Karbon penting sebagai bahan pembangun bahan organik, karena sebagian besar bahan kering tanaman terdiri dari bahan organik, sumber karbon dapat dikatakan banyak. Kandungan karbon bervariasi di atas tanah, di atas daun, dalam hal ini satu meter di atas permukaan tanah akan berbeda kandungan karbonnya.

Bahan organik merupakan bahan pemantap agregat tanah yang baik. Jumlah kandungan C-Organik tanah pada areal pertumbuhan tanaman Lai, disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Kandungan C-Organik Tanah Pada Areal Pertumbuhan Tanaman Lai

Lokasi	Kedalaman (Cm)	Jumlah C-Organik (%)	Deskripsi
L1	0 – 20	3,34	Tinggi
	20 – 40	0,83	Sangat Rendah
L2	0 – 20	1,81	Rendah
	20 – 40	1,00	Rendah
L3	0 – 20	1,36	Rendah
	20 – 40	0,65	Sangat Rendah

Berdasarkan Tabel 2, kandungan C-Organik tanah pada areal pertumbuhan tanaman Lai secara umum berstatus Sangat Rendah - Rendah. Rendahnya kandungan bahan organik pada areal pertumbuhan tanaman Lai mempengaruhi tingkat kesuburan tanah di lokasi tersebut. Selain itu, kandungan bahan organik yang rendah juga mempengaruhi pembentukan struktur tanah yang sangat menentukan tekstur tanah. Atmojo (2003), menyatakan bahan organik tanah merupakan salah satu bahan pembentuk agregat tanah yang berperan sebagai bahan perekat antar partikel tanah untuk bersatu menjadi agregat tanah, sehingga bahan organik penting dalam pembentukan struktur tanah. Pada tanah lempung yang berat, terjadi perubahan struktur gumpal kasar dan kuat menjadi struktur yang lebih halus tidak kasar, dengan derajat struktur sedang hingga kuat.

3.3 Nitrogen (N)

Nitrogen adalah unsur hara makro utama yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang banyak, diserap tanaman dalam bentuk amonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^+). Nitrogen berperan penting dalam merangsang pertumbuhan vegetatif dari tanaman. Pada umumnya Nitrogen merupakan faktor pembatas dalam tanaman budidaya. Kadar Nitrogen rata-rata dalam jaringan tanaman adalah 2% - 4% dari berat keringnya. Dalam tanah, kadar Nitrogen sangat bervariasi, tergantung pada pengolahan dan penggunaan tanah tersebut (Afandie,

2002). Jumlah kandungan N-Total Tanah pada areal pertumbuhan tanaman Lai, selengkapnya disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah Kandungan N-Total Tanah Areal Pertumbuhan Tanaman Lai

Lokasi	Kedalaman (Cm)	Jumlah Nitrogen (%)	Deskripsi
L1	0 – 20	0,19	Rendah
	20 – 40	0,06	Sangat rendah
L2	0 – 20	0,10	Rendah
	20 – 40	0,07	Sangat rendah
L3	0 – 20	0,12	Rendah
	20 – 40	0,06	Sangat rendah

Berdasarkan Tabel 3 rata-rata jumlah N-Total pada areal pertumbuhan tanaman Lai dikategorikan Sangat Rendah - Rendah. Hal ini dapat dikatakan tanaman Lai dapat tumbuh pada jenis tanah latosol yang mengandung nutrisi dan kandungan bahan organik yang rendah sehingga tingkat kesuburan kimiawi tanahnya rendah. Rendahnya jumlah N-total disebabkan oleh rendahnya kandungan bahan organik tanah yang mempengaruhi ketersediaan jumlah N organik tanah. Handayanto dan Hairiah (2007), bahwa alur nitrogen di dalam tanah terkait erat dengan aliran karbon. Nitrogen diserap oleh tanaman dalam bentuk ion NO_3^- atau NH_4^+ dari tanah. Tanaman di lahan kering umumnya menyerap ion nitrat NO_3^- relatif lebih besar jika dibandingkan dengan ion NH_4^+ (Rosmarkam dan Yuwono 2001). Hanafiah (2007), menyatakan bahwa Nitrogen menyusun sekitar 1,5% bobot tanaman dan berfungsi terutama dalam pembentukan protein.

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh status tingkat kesuburan tanah pada areal pertumbuhan tanaman Lai berdasarkan kandungan C-Organik tanah berstatus Sangat Rendah. Kandungan C-Organik kategori Sangat Rendah - Rendah. Kandungan Nitrogen berkategori Sangat Rendah - Rendah.

Daftar Pustaka

- Afandie, R., 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius. Yogyakarta.
- Ardiawan, A. 2010. Budidaya Tanaman Semusim. Laporan Praktikum. Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto.
- Atmojo, W. S. 2003. Peranan Bahan Organik Terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolannya. Universitas Sebelas Maret. Surakarta
- Balittanah. 2005. Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian RI. Bogor.
- Dyah. I. P. N, 2010. Agribisnis Buah Lai Mahakam. Kontan mobile. www.kontan.co.id. Diakses: 7 Maret 2014.
- Fauzi, A. 2008. Analisa Kadar Unsur Hara Karbon Organik dan Nitrogen di Dalam Tanah Perkebunan Kelapa Sawit Bengkalis Riau. Dep. Kimia Fak MIPA USU. Medan.

- Handayanto. E & Hairiah. K, 2007. Biologi Tanah, Landasan Pengelolaan Tanah Sehat. Pustaka Adipura. Malang
- Hasibuan, B. A. 2006. Ilmu Tanah. Universitas Sumatra Utara, Fakultas Pertanian. Medan
- Kusuma. R., 2012. Rasio Komposisi Media Tanam Dan Lama Perendaman Terhadap Pertumbuhan Biji Lai. Program Studi Biologi. Fakultas MIPA. Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Munandar, A. 2013. Skripsi. Sifat Fisik Tanah Pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Subdas Olojonge Parigi Moutong. Jurusan Kehutanan Fakultas Kehutanan UNTAD. Palu
- Rosmarkam. A & Yuwono. N. W, 2001. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius. Yogyakarta
- Santoso. P. J, 2010. Lai, Durian Berwarna Daging Atraktif Potensi Ekspor. Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika. Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian RI. Solok.

Stabilitas Oksidatif Produk Makanan Hasil Penggorengan dengan Minyak yang Ditambah Mikroemulsi Ekstrak Kulit Jeruk

Yunca Muhimatul Hasanah¹

¹Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur

Email: yunca_muhimatul_hasanah@stiperkutim.ac.id

ABSTRACT

Frying foods absorb fats or oils that have got oxidation, hydrolysis, and polymerization during frying, making a considerable contribution to the change in the quality of fats or oils from the food products, to solve this problem with treatments, for example with the addition of natural antioxidants either or synthetic. Citrus peels were produced every year in large numbers and are usually a major fraction of the waste. Citrus peel is a source of phenolic compounds, including phenolic acids, flavones polymethoxylated, and glycosylated flavanones. Citrus peel can be traditionally extracted using hot water and then applied to several conditions. The purpose of this study was to determine the stability and changes in the sensory properties of foods fried in oil microemulsion containing citrus peel extract during storage at room temperature. This research was taken in 4 stages: (1) Preparation and Extraction of Citrus Peel, (2) Preparation of Microemulsion W / O; (3) Oxidative stability and characteristic sensory after frying and storage at room temperature for 30 days. Microemulsion of pomelo peel most effectively to decrease oxidation rate of emping melinjo, puli crackers and potato chips, where is the storage of 30 days with a peroxide value of 8.1; 8.8; 11.9 mequiv / kg of each sample sequentially. Figures TBA: 0.57; 0.442; 1,274 MDA / kg sample. The most effective and maintain brightness and color of fried foods maintain the level of crispness in comparison with jeruk peras and baby pacitan microemulsions.

Keywords: coconut oil, orange peel extract, microemulsion, frying, storage, oxidative stability.

ABSTRAK

Makanan yang digoreng menyerap lemak atau minyak yang telah mengalami oksidasi, hidrolisis, dan polimerisasi selama penggorengan, sehingga memberikan kontribusi cukup besar terhadap perubahan kualitas lemak atau minyak dari produk makanan tersebut. Untuk mengatasi masalah tersebut telah dilakukan beberapa perlakuan, misalnya dengan penambahan zat antioksidan baik alami maupun sintesis. Kulit jeruk diproduksi setiap tahun dalam jumlah besar dan biasanya merupakan fraksi utama limbah. Kulit jeruk merupakan sumber dari senyawa fenolik, termasuk asam fenolik, flavon polymethoxylated, dan flavanon glikosilasi. Kulit jeruk dapat diekstraksi secara tradisional menggunakan air panas dan kemudian diaplikasikan pada beberapa kondisi. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui stabilitas dan perubahan sifat sensoris pada makanan yang digoreng dengan minyak yang mengandung mikroemulsi ekstrak kulit jeruk selama penyimpanan pada suhu ruang. Penelitian ini ditempuh dalam 3 tahapan, yaitu : (1) Preparasi dan Ekstraksi Kulit Jeruk; (2) Pembuatan Mikroemulsi W/O; (3) Penggorengan menggunakan minyak yang mengandung mikroemulsi ekstrak larut air kulit jeruk; (4) Stabilitas oksidatif dan evaluasi sensoris setelah penggorengan dan penyimpanan kedap udara di suhu ruang. Mikroemulsi kulit jeruk bali paling efektif menahan laju oksidasi emping melinjo, kerupuk puli dan keripik kentang, dimana pada penyimpanan 30 hari dengan angka peroksida sebesar 8,1; 8,8; 11, mequiv/kg sampel masing-masing secara berurutan. Angka TBA: 0,572; 0,442; 1,274 MDA/kg sampel. Dan paling efektif mempertahankan kecerahan warna makanan yang digoreng dibandingkan dengan mikroemulsi jeruk peras dan baby pacitan.

Kata kunci: minyak kelapa, ekstrak kulit jeruk, mikroemulsi, penggorengan, penyimpanan, stabilitas oksidatif,

1 Pendahuluan

Makanan yang digoreng juga menyerap lemak atau minyak yang telah mengalami oksidasi, hidrolisis, dan polimerisasi selama penggorengan, sehingga memberikan kontribusi cukup besar terhadap perubahan kualitas lemak atau minyak dari produk makanan tersebut (Choe dan Min, 2007). Reaksi oksidasi lemak atau minyak telah diidentifikasi sebagai faktor paling penting yang mempengaruhi kinerja minyak goreng nabati, dan adanya oksigen menjadi faktor utama memacu terjadinya degradasi oksidatif minyak selama penggorengan (Gupta, 2004).

Untuk mengatasi masalah tersebut telah dilakukan beberapa perlakuan, misalnya dengan penambahan zat antioksidan baik alami maupun sintetis. Penelitian-penelitian sebelumnya menambahkan zat antioksidan sintetis, seperti *butylated hydroxyanisole* (BHA), *butylated hydroxytoluene* (BHT), *tertiary butylhydroquinone* (TBHQ), dan kelompok gallat ke dalam minyak goreng, tetapi di sisi yang lain beberapa masalah kesehatan telah meningkat sehingga perlu untuk membatasi penggunaan zat-zat sintetis tersebut (Blumenthal, 1991). Karena alasan tersebut, banyak penelitian telah melaporkan penggunaan antioksidan dari ekstrak organik untuk diaplikasikan ke dalam makanan misalnya penambahan sesamoiil (Chung dkk., 2006), antioksidan berbasis asam sitrat alami (Warner dan Gehring, 2009).

Salah satu tanaman dari anggota *Rutaceae* adalah *Citrus* atau jeruk. Buah jeruk memiliki bagian yang dapat dimakan dalam jumlah kecil dan sejumlah besar bagian yang menjadi limbah seperti kulit dan biji. Kandungan fenol total lebih tinggi dalam kulit buah jeruk dibandingkan buah jeruk yang sudah dikupas. Kulit jeruk mengandung sejumlah besar senyawa fenolik, terutama asam fenolat dan flavonoid yang dapat diekstrak menggunakan ethanol, methanol, atau air panas (Xu dkk., 2007).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui stabilitas oksidatif pada makanan yang digoreng dengan minyak yang mengandung mikroemulsi ekstrak kulit jeruk selama penyimpanan pada suhu ruang.

2 Metode Penelitian

2.1 Preparasi dan Ekstraksi Kulit Jeruk

Tahap pertama dalam penelitian ini diawali dengan pembuatan bubuk kulit jeruk yang meliputi pengecilan ukuran kulit jeruk menggunakan pisau hingga berukuran $\pm 0,5$ cm x 0,5 cm untuk mempermudah proses pengeringan menggunakan cabinet dryer dengan suhu 80°C selama 8 jam. Setelah potongan kecil kulit jeruk menjadi kering (kadar air di bawah 10%), dilakukan proses pengecilan lanjut terhadap potongan kecil kulit jeruk

tersebut menggunakan blender yang dilanjutkan dengan pengayakan 60 mesh untuk mendapatkan ukuran bubuk kulit jeruk yang kecil dan seragam.

Selanjutnya sebanyak 5 gram bubuk kulit jeruk ditambahkan ke dalam 100 ml air bidestilasi yang mendidih sambil diaduk perlahan. Campuran tersebut didiamkan selama 30 menit untuk membiarkan air panas tersebut terserap ke dalam bubuk kulit jeruk, kemudian dilanjutkan dengan pendinginan sampai suhu. campuran mencapai suhu ruang. Untuk memperoleh komponen ekstrak larut air dari kulit jeruk dilakukan sentrifugasi pada 5000 rpm selama 30 menit. Residu berupa padatan diekstraksi kembali sebanyak 2 kali putaran ekstraksi untuk mendapatkan jumlah ekstrak yang maksimal. Supernatan yang diperoleh dikeringkan menggunakan *freeze-dryer* sehingga berbentuk bubuk ekstrak larut air dari kulit jeruk. Untuk melakukan penentuan sejumlah senyawa fenolik dari ekstrak larut air kulit jeruk, dilakukan beberapa analisis yaitu : Analisis total fenol mengikuti metode Folin-Ciocalteu dengan standar asam galat (Singleton dkk., 1999). Analisis total flavonoid mengikuti metode yang telah dilaporkan Meda dkk., (2005) dengan standar quercetin.

2.2 Pembuatan Mikroemulsi W/O

Pembuatan mikroemulsi menggunakan formula terbaik dari penelitian Aulia Ardi (2013). Proses pembuatannya : 0,1 g ekstrak kulit jeruk dilarutkan dalam 10 mL air lalu diambil 2 mL, secara berurutan penambahan tween 20 (20%) sebesar 2 g, span 40 (15%) 1,5 g dan span 80 (65%). Pencampuran dilakukan di atas *hot plate* dengan *magnetic stirrer* pada suhu 45°C, kemudian minyak kelapa ditambahkan sedikit demi sedikit sampai didapat jumlah keseluruhan 40 mL. Homogenisasi dihentikan sampai mikroemulsi tercampur dengan minyak kelapa (30 menit), lalu didiamkan sampai didapat mikroemulsi yang jernih (turbiditas maksimal 1%). Pengukuran turbiditas dengan mengukur absorbansi dari mikroemulsi pada panjang gelombang 502 nm dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Turbiditas} = \text{Absorbansi} \times 2,303 / (\text{ketebalan kuvet}) \quad (1)$$

2.3 Stabilitas Oksidatif Bahan Setelah Penggorengan dan Penyimpanan Selama Penyimpanan

Penggorengan menggunakan deep frier berkapasitas 4 L dengan suhu 165°C . Komposisi minyak kelapa dibanding mikroemulsi adalah 1 : 1000. Minyak kelapa yang digunakan sebanyak 4 L. Cara pencampuran minyak dan mikroemulsinya adalah dengan cara memasukkan minyak secara bertahap 1 liter kemudian 1 mL mikroemulsi dimasukkan dengan diaduk perlahan dan seterusnya sampai total 4 L minyak kelapa dan 4 mL mikroemulsi kulit jeruk berada dalam deep frier. Setiap perlakuan penggorengan menggunakan sampel seberat sekitar 200 g dengan rata-rata 5-7 kali penggorengan. Kemudian ditiriskan .Hasil penggorengan dicampur menjadi satu sampai merata (supaya sampel homogen) lalu dikemas dalam plastik klip, masing plastik klip (panjang 10 cm dan

lebar 5 cm) berisi 3 buah sampel dan ditaruh dalam wadah tupperware pada suhu kamar (28°C).

Pengukuran stabilitas oksidatif :

Pengujian stabilitas oksidatif menggunakan 2 metode yaitu angka peroksida dan angka TBA. Produk oksidatif primer dapat dilihat pada angka peroksida, sedangkan produk oksidatif sekunder dapat dilihat pada jumlah malonaldehid yang merupakan indikator tingkat kerusakan oksidatif.

Angka Peroksida

Menggunakan metode yang dikembangkan oleh Du Hongxia dan Li Hongjun, (2007), dimana sampel dilarutkan dalam campuran kloroform dan asam asetat glasial (3 : 2), direaksikan dengan kalium iodida dan dititrasi dengan sodium thiosulfat dan pati sebagai indikator, nilai angka peroksida dihitung dengan menggunakan rumus :

$$PV(\text{meq/kg}) = C \times (V - V_k) \times 12,69 \times 78,8 / m \quad (2)$$

Dimana :

C = konsentrasi sodium thiosulfat (mol/L)

M = berat sampel

V = volume titrasi

V_k = volume blanko

Angka TBA

Penentuan nilai TBA didasarkan pada intensitas warna reaksi TBA reagen dan produk oksidasi sekunder, terutama malondialdehid (MDA) Angka TBA merupakan salah satu parameter untuk menentukan ketengikan thiobarbiturat dengan malonaldehid yang merupakan hasil dekomposisi peroksida. Banyaknya malonaldehid dapat ditentukan dengan jalan didestilasi lebih dahulu. Malonaldehid kemudian direaksikan dengan asam thiobarbiturat sehingga terbentuk kompleks berwarna merah. Intensitas warna merah sesuai dengan jumlah malonaldehid dan absorbansi dapat ditentukan dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 528 nm.

$$\text{mg MDA/kg sampel} = \text{Optical density (OD)} \times 7,8 \quad (3)$$

2.5 Tingkat Kekerasan (Force)

Analisis tingkat kekerasan (*force*) menggunakan alat UTM dengan satuan newton (N) untuk mengetahui tingkat kekerasan selama penyimpanan.

2.6 Warna (Nilai L, a*, b*)

Analisis perubahan warna sampel menggunakan *chromameter* dengan parameter warna Hunter L*a*b*. Dimana yang dipakai adalah nilai L (*lightness*) atau tingkat kecerahan, nilai a* (*redness*), nilai b* (*yellowness*) (Maskan, 2003)

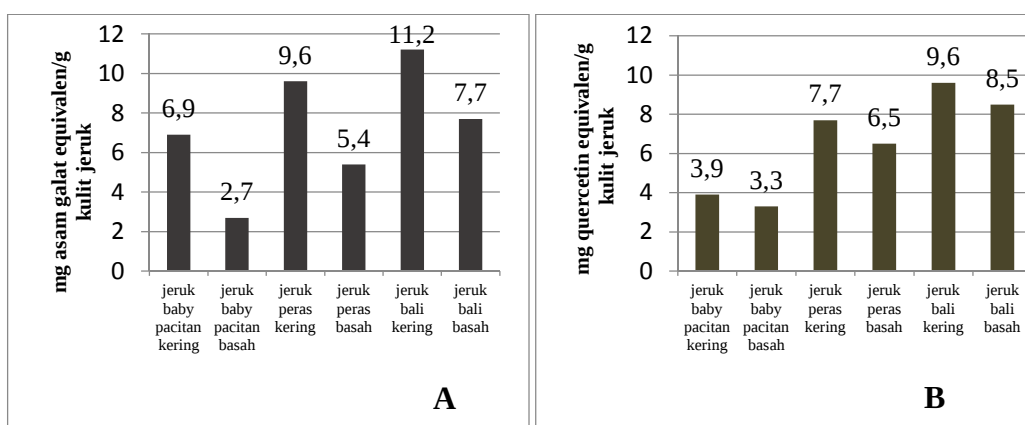
2.7 Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Rancangan percobaan yang digunakan disini adalah Rancangan acak Lengkap. Data penelitian yang diperoleh dari tiga kali pengulangan dilakukan analisis sidik ragam (ANOVA) dengan pola one way dilanjutkan dengan uji beda nyata menggunakan Duncan Multiple Range Test (DMRT) untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Data laju perubahan angka peroksida, angka TBA, dan warna didapatkan dari *slope* pada kurva masing-masing parameter, dianalisis menggunakan analisis regresi linier.

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Penentuan Senyawa Antioksidan dan Ekstraksi Kulit Jeruk

Penentuan senyawa antioksidan meliputi kandungan total fenol dan total flavonoid dari ekstrak kering bubuk kulit jeruk dan kulit jeruk basah Hasil analisa tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Kandungan (A) total fenol dan (B) total flavonoid dari ekstrak kering bubuk kulit jeruk dan ekstrak basah kulit jeruk

Kandungan total fenol pada ekstrak kulit jeruk bali memiliki kandungan yang paling besar diikuti ekstrak jeruk peras dan ekstrak jeruk baby pacitan. Kandungan total senyawa fenol dan senyawa flavonoid pada kondisi kering lebih besar dibanding kulit jeruk segar ($P \leq 0,05$). Hal ini disebabkan oleh hancurnya struktur sel pada kulit jeruk selama pengeringan berlangsung sehingga proses ekstraksi dengan air semakin mudah (Ardi, 2013). Seperti diketahui senyawa fenolik dalam tanaman berada pada plasma (Vinson dkk., 2005). Komponen fenolik utama kulit jeruk adalah *flavanone* dan flavon glikosida dan beberapa asam fenolik yaitu hidroksisinamat, kumarin, pseoralen dan *polymethoxilated flavones*, yang bisa dimanfaatkan sebagai antioksidan (Xu dkk., 2007). Flavonoid pada kulit jeruk terutama *polymethoxylated flavones* menunjukkan berbagai macam aktivitas biologis yang sangat bermanfaat termasuk antioksidan (Manthey dkk., 2001). Alexandra dkk. (1998) melaporkan jumlah tertinggi flavonoid (kelompok utama dari jeruk metabolit sekunder) banyak terdapat pada kulitnya. Neohesperidin, naringin dan neohesperidin adalah flavanon utama dalam kulit jeruk.

Menurut Xu dkk., (2007), bahwa air mendidih dapat digunakan untuk mengekstrak komponen fenolik seperti asam asam fenolik dalam kulit jeruk. Dalam komponen larut air kulit jeruk mengandung senyawa flavonoid golongan *flavanone glycosides* yaitu *narirutin* dan *hesperidin* serta senyawa flavanoid golongan *polymethoxylated flavones* yaitu *nobiletin* dan *tangeritin*.

Ekstrak kering kulit jeruk memiliki kandungan total fenol dan total flavanoid lebih tinggi dibandingkan ekstra basah kulit jeruk, oleh karena ekstra kering kulit jeruk digunakan dalam proses selanjutnya yaitu pembuatan mikroemulsi W/O kulit jeruk.

3.2 Pembuatan Mikroemulsi W/O dan Nilai Turbiditas

Pembuatan mikroemulsi W/O menggunakan surfaktan non ionik dengan HLB tinggi (tween 20, HLB 16,7); sedang (span 40, HLB 6,7) dan rendah (span 80, HLB 4,3) tanpa penambahan ko surfaktan. Komposisi yang digunakan mengacu pada hasil penelitian Aulia Ardi (2013) dengan proporsi air: surfaktan: minyak kelapa sebesar 1,3 : 5 : 15 dengan kelarutan ekstrak kulit jeruk terhadap fase air sebesar 1%. Hasil mikroemulsi W/O dapat dilihat pada Gambar 3.2. Sedangkan untuk kenampakan, indeks turbiditas dan sedimentasi pada mikroemulsi W/O yang mengandung ekstrak kulit jeruk dalam konsentrasi 1% dapat dilihat pada Tabel 3.1.



Gambar 3.2. Mikroemulsi W/O dengan proporsi air: surfaktan: minyak kelapa sebesar 1,3 : 5 : 15 dengan kelarutan ekstrak kulit jeruk terhadap fase air sebesar 1%.

Tabel 3.1. Kenampakan, indeks turbiditas dan sedimentasi pada mikroemulsi W/O yang mengandung ekstrak kulit jeruk dalam konsentrasi 1%

No.	Ekstrak Kulit Jeruk	Kenampakan	Indeks Turbiditas	Sedimentasi
1.	Jeruk Baby Pacitan	Transparan	0,57 ± 0,01	Tidak
2.	Jeruk Peras	Transparan	0,41 ± 0,02	Tidak
3.	Jeruk Bali	Transparan	0,44 ± 0,02	Tidak

Menurut Cho dkk., (2008), mikroemulsi yang transparan dengan indeks turbiditas kurang dari 1% dapat disebut sebagai mikroemulsi yang stabil sehingga mikroemulsi W/O yang terbentuk merupakan mikroemulsi yang stabil.

Mikroemulsi W/O dengan perbandingan proporsi air : surfaktan : minyak kelapa sebesar 1,3 : 5 : 15 dengan kelarutan ekstrak kulit jeruk terhadap fase air sebesar 1%

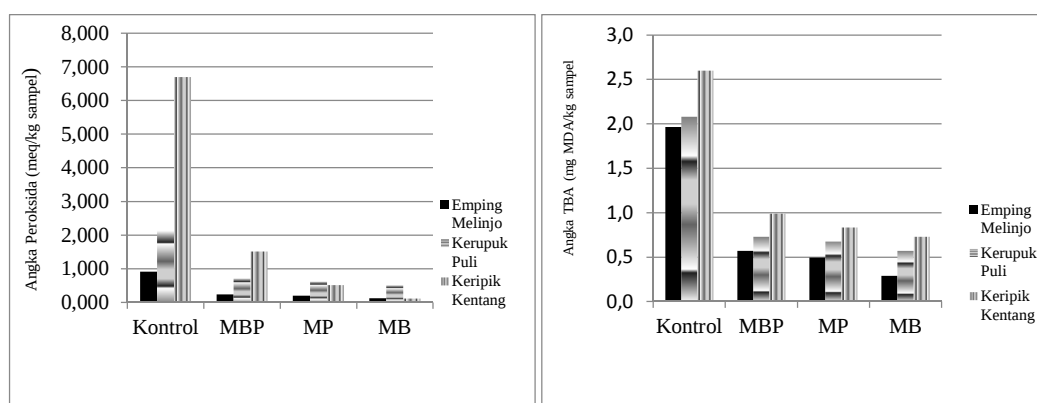
merupakan mikroemulsi yang stabil dikarenakan transparan, tidak terdapat sedimentasi dan indeks turbiditasnya kurang dari 1. Komposisi ini selanjutnya digunakan dalam proses selanjutnya yaitu penggorengan makanan dengan minyak goreng yang mengandung mikroemulsi ekstrak larut air kulit jeruk.

3.3 Penggorengan dengan minyak goreng yang mengandung mikroemulsi ekstrak larut air kulit jeruk.

Penggorengan menggunakan deep frier dengan suhu 165°C dan menggunakan mikroemulsi W/O dengan komposisi 1 mL/1 L minyak kelapa (0,1%). Menurut Blumenthal (1996), proses penggorengan *deep frying* memiliki keuntungan seperti bahan pangan goreng lebih mudah diterima secara organoleptik karena menghasilkan rasa yang enak, memiliki permukaan yang renyah, warna yang disukai, dan *mouthfeel* yang diinginkan karena adanya minyak yang terserap. Selama proses *deep frying* minyak dipanaskan dan dibiarkan kontak dengan udara.

3.4. Angka Peroksida dan Angka TBA setelah Penggorengan (Hari ke-0)

Setelah penggorengan dilakukan pengujian angka peroksida dan angka TBA. Gambar 3.3. menunjukkan perbedaan antara perlakuan penambahan mikroemulsi kulit jeruk dalam penggorengan dengan tanpa penambahan mikroemulsi (kontrol).



Gambar 3.3. Angka Peroksida dan Angka TBA setelah Penggorengan (Hari ke-0)

Mikroemulsi ekstrak larut air kulit jeruk mampu mengurangi pembentukan senyawa peroksida yang terbentuk saat proses penggorengan. Mikroemulsi jeruk bali paling efektif dengan angka peroksida 0,117 meq/kg sampel; 0,513 meq/kg sampel; 0,116 meq/kg sampel pada emping melinjo, kerupuk puli dan keripik kentang secara berurutan. Mikroemulsi jeruk bali juga paling efektif dalam mengurangi pembentukan senyawa MDA (malonaldehid) selama penggorengan dengan angka TBA untuk emping melinjo, kerupuk puli, dan keripik kentang secara berurutan adalah 0,312 mg MDA/kg sampel; 0,545 mg MDA/kg sampel; 0,702 mg MDA/kg sampel. Tingkat efektivitas kulit jeruk ini sebanding dengan kandungan total fenol pada ekstrak kering kulit jeruk bali.

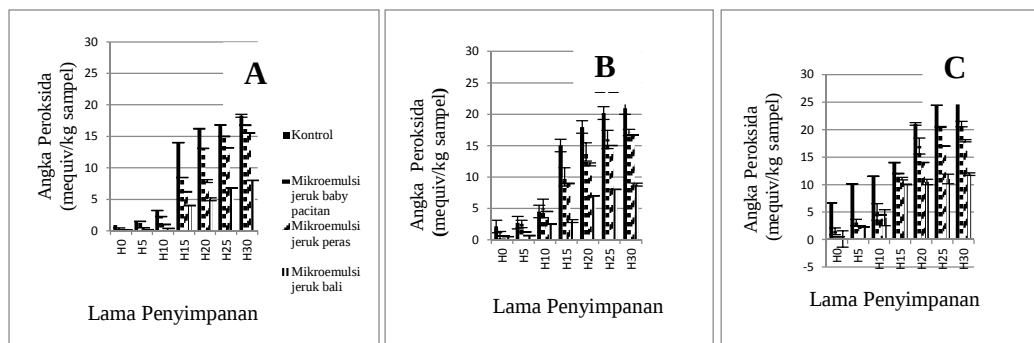
Ekstrak kulit jeruk mengandung berbagai komponen fenolik pentik yang telah dilaporkan mampu mencegah terjadinya oksidasi pada proses penggorengan berbagai produk pangan serta menahan pembentukan peroksida dan senyawa senyawa aldehid hasil oksidasi sekunder (Zong Xi Chen dkk., 2012).

3.6 Stabilitas Oksidatif dan Karakteristik Sensoris Produk Makanan setelah digoreng dan Selama Penyimpanan

Pengamatan stabilitas oksidatif dengan melakukan pengujian angka peroksida dan angka TBA setiap 5 hari sekali selama 30 hari. Produk oksidatif primer dapat dilihat pada angka peroksida, sedangkan produk oksidatif sekunder dapat dilihat pada jumlah malonaldehid yang merupakan indikator tingkat kerusakan oksidatif.

a. Perubahan Angka Peroksida Selama Penyimpanan

Gambar 3.4 menunjukkan perubahan angka peroksida pada emping melinjo, kerupuk puli, dan keripik kentang selama penyimpanan 30 hari.



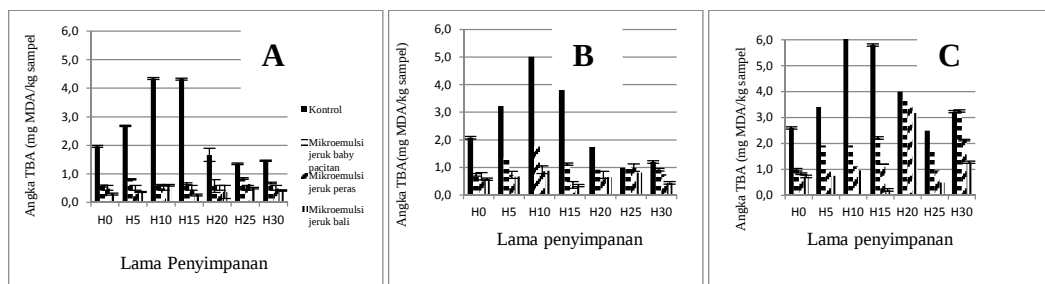
Gambar 3.4: Perubahan angka peroksida pada (A) emping melinjo; (B) kerupuk puli dan (C) keripik kentang selama penyimpanan 30 hari.

Mikroemulsi jeruk bali memberikan efek antioksidasi paling tinggi dibandingkan dengan mikroemulsi kulit jeruk lainnya, dimana mikroemulsi jeruk bali mampu menahan laju pembentukan senyawa peroksida pada produk emping melinjo, kerupuk puli dan keripik kentang secara berurutan sebesar 1,576 meq/kg sampel/hari; 1,485 meq/kg sampel/hari; 2,117 meq/kg sampel/hari ($P \leq 0.05$).

Penempatan sampel dalam plastik klip dan wadah kedap udara (*Tupperware*) dapat menahan laju keluar masuk oksigen dalam lingkungan dan pengaruh dari antioksidan kulit jeruk mampu mengurangi terbentuknya senyawa peroksida. Menurut Swastawati dkk. (2010), tingkat oksidasi lemak meningkat secara signifikan pada peningkatan suhu dan tergantung pada jumlah dan jenis oksigen yang ada. Ketengikan dikaitkan dengan kerusakan oksidatif lipid. Hal ini pada gilirannya merupakan penyebab utama penurunan kualitas gizi serta penyebab penurunan kualitas keamanan pangan, sebagai lemak teroksidasi dalam dosis yang sangat tinggi telah terbukti memiliki efek toksik (Allen dan Hamilton, 1983).

b. Perubahan Angka TBA Selama Penyimpanan

Angka TBA pada emping melinjo, kerupuk puli dan keripik kentang dapat dilihat pada Gambar 3.5 sebagai berikut:

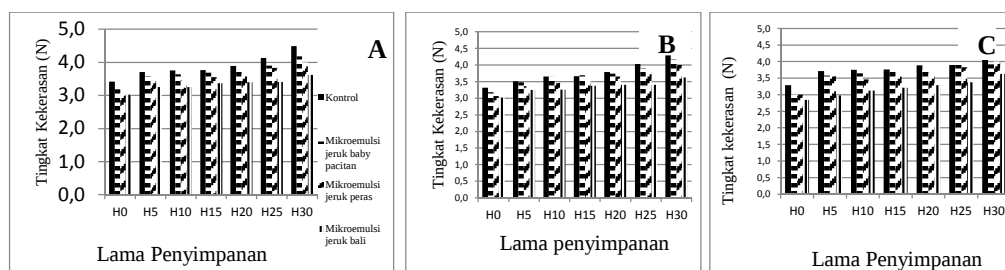


Gambar 3.5. Perubahan angka TBA pada (A) emping melinjo; (B) kerupuk puli; (C) keripik kentang selama penyimpanan 30 hari

Dari hasil penelitian didapatkan bahwa perlakuan penambahan mikroemulsi kulit jeruk pada penggorengan mampu mengurangi terbentuknya senyawa MDA (malondealdehid). Mikroemulsi jeruk bali paling efektif dalam mengurangi terbentuknya senyawa MDA, dimana untuk sampel emping melinjo, kerupuk puli dan keripik kentang, angka TBA pada masing-masing sampel emping melinjo, kerupuk puli dan keripik kentang cenderung tidak stabil. Secara keseluruhan pada pengamatan hari ke-5 sampai ke 10 naik, lalu pada hari ke 15 turun untuk kemudian naik lagi dihari ke 20 dan ke 25, lalu kemudian turun lagi di hari ke-30.

Menurut Apriantono (2002) bahwa laju reaksi pembentukan dari dekomposisi hidroperoksida relatif lambat dibandingkan reaksi malonaldehid dengan asam amino peptida dan senyawa lain. Perubahan angka TBA selama penyimpanan menunjukkan hasil yang fluktuatif. Hal ini diduga bahwa malonaldehid bersifat sangat labil dan sangat reaktif terhadap protein dan asam amino. Ozer dan Saricoban (2010) melaporkan meskipun malonaldehid merupakan produk sekunder dari oksidasi lipid tidak selalu bertambah nilainya pada sepanjang penyimpanan, dikarenakan kehilangan pada produk yang dibentuk hasil oksidasi, khususnya komponen volatil .

c. Perubahan Tingkat Kekerasan/*Force* (N) Makanan yang Digoreng Selama Penyimpanan



Gambar 3.6: Perubahan parameter tingkat kekerasan pada(A) emping melinjo, (B) kerupuk puli, (C) keripik kentang selama penyimpanan 30 hari

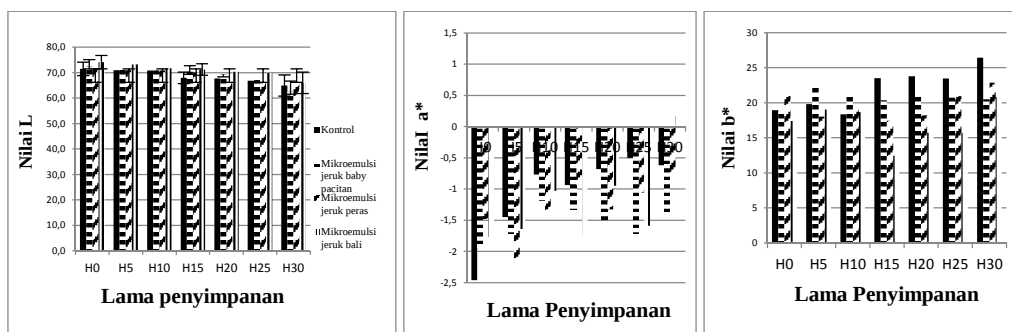
Kekerasan sering digunakan untuk mendeskripsikan tekstur dari suatu bahan pangan. Perubahan tingkat kekerasan emping melinjo, kerupuk puli, dan keripik kentang dalam penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 3.8.

Tingkat kekerasan dari emping melinjo, kerupuk puli dan keripik kentang bertambah selama penyimpanan. Penambahan mikroemulsi kulit jeruk dalam penggorengan berpengaruh nyata pada tingkat kekerasan emping melinjo, kerupuk puli, dan keripik kentang ($P \leq 0,05$). Hal ini dikarenakan proses oksidasi yang bisa dicegah dan berkaitan dengan kadar air bahan.

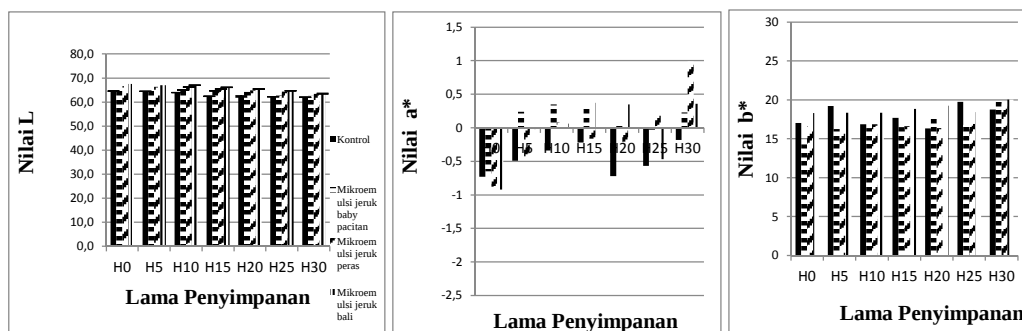
Tinggi rendahnya nilai kekerasan sangat berkaitan dengan kandungan kadar air bahan (Aguilair dkk., 1997). Sebagai mana menurut Ketaren (1986), bahwa kadar air bahan meningkat selama penyimpanan.

d. Perubahan Warna pada Makanan yang Digoreng Selama Penyimpanan

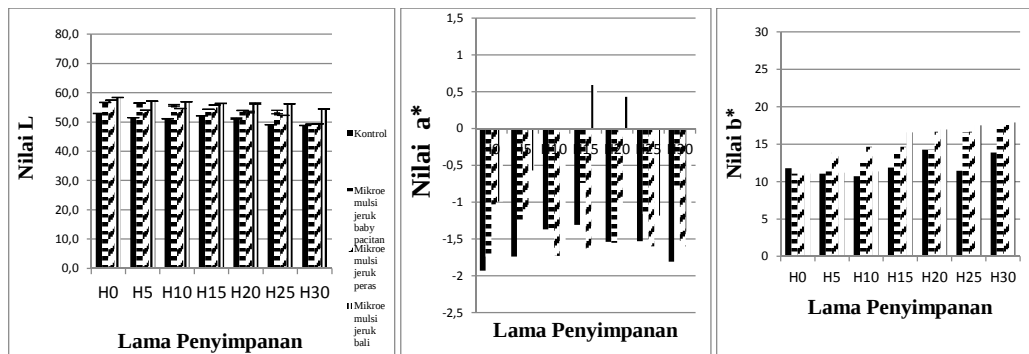
Perubahan warna emping melinjo, kerupuk puli, dan kerupik kentang secara berurutan selama penyimpanan 30 hari menggunakan metode Hunter dengan nilai L, a*, b* dapat dilihat pada Gambar 3.7, 3.8, dan 3.9 sebagai berikut.



Gambar 3.7. Perubahan parameter warna pada emping melinjo selama penyimpanan 30 hari (Grafik A: Nilai L (*lightness*), grafik B: Nilai a* (*redness*), grafik C: Nilai b* (*yellowness*)).



Gambar 3.8. Perubahan parameter warna pada kerupuk puli selama penyimpanan 30 hari (Grafik A: Nilai L (*lightness*), grafik B: Nilai a* (*redness*), grafik C: Nilai b* (*yellowness*)).



Gambar 3.9. Perubahan parameter warna pada keripik kentang selama penyimpanan 30 hari (Grafik A: Nilai L (*lightness*), grafik B: Nilai a* (*redness*), grafik C: Nilai b* (*yellowness*)).

Nilai kecerahan (L) dari emping melinjo, kerupuk puli dan keripik kentang relatif stabil dan cenderung menurun sedikit selama penyimpanan . Menurut Ketaren (1986). Tingkat intensitas warna bahan pangan tergantung dari lama penggorengan, suhu penggorengan dan komposisi kimia permukaan bahan, adanya peningkatan kadar air selama penyimpanan menyebabkan warna memudar. Berdasarkan analisa statistik didapat bahwa perlakuan penambahan mikroemulsi kulit jeruk dalam minyak goreng berpengaruh terhadap nilai L produk selama penyimpanan ($P \leq 0.05$). Nilai a* dan nilai b* mengalami peningkatan pada emping melinjo, kerupuk puli dan keripik kentang selama penyimpanan. Peningkatan nilai a* (*redness*) disebabkan produk produk reaksi maillard antara interaksi gula dan asam amino selama penggorengan tergradasi selama penyimpanan dikarenakan bereaksi dengan kadar air yang meningkat selama penyimpanan berkontribusi dalam peningkatan nilai a* (sedikit lebih menggelap), sedang nilai b* (*yellowness*) meningkat juga disebabkan oleh faktor meningkatnya kadar air dalam penyimpanan (Ketaren, 1986). Penambahan mikroemulsi kulit jeruk dalam penggorengan berpengaruh dalam peningkatan nilai a* dan nilai b* pada emping melinjo, keripik puli dan keripik kentang ($P \leq 0,05$). Mikroemulsi kulit jeruk bali lebih efektif dalam mempertahankan tingkat kecerahan warna dari makanan yang digoreng dibandingkan mikroemulsi jeruk baby pacitan dan jeruk bali. Dikarenakan kandungan vitamin C kulit jeruk bali lebih tinggi daripada kulit jeruk baby pacitan dan kulit jeruk peras (Ardi, 2013).

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari seluruh tahapan penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa penambahan mikroemulsi ekstrak larut air kulit jeruk pada penggorengan emping melinjo, kerupuk puli dan keripik kentang berpengaruh positif terhadap stabilitas oksidatif setelah penggorengan dan selama penyimpanan. Mikroemulsi kulit jeruk bali paling efektif menahan laju oksidasi emping melinjo, kerupuk puli dan keripik kentang selama penyimpanan 30 hari. Keripik kentang memiliki laju oksidasi lebih cepat

dibanding emping melinjo dan kerupuk puli dan secara kualitas sensoris lebih cepat menurun daripada emping melinjo dan kerupuk puli selama penyimpanan.

Daftar Pustaka

- Alexandra, B., Marie Elisabeth, C., Hubert, R., & Clendette, B. (1998) Antioxidant activity and phenolic composition of citrus peel and seed extract. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46: ,2123–2129.
- Allen, J.C. & Hamilton R.J.1983.Rancidity in Food. London-New York. Applied Science Publisher.
- Apriyantono, A., D. Fardiaz, N.L. Puspitasari, Sedarnawati, & S. Budiyanto.2002. Pengaruh Pengolahan Terhadap Nilai Gizi dan Keamanan Pangan.Makalah seminar Kharisma Online. Dunia Maya. <http://jurnalmahasiswa.blogspot.com/2007/09/efek-pengolahan-terhadap-zat-gizi.html> (diakses pada 7 November 2013).
- Ardi, A. 2013. Stabilisasi Minyak Goreng Menggunakan Mikroemulsi Ekstrak Kulit Jeruk. Tesis Ilmu Pangan Universitas Gadjah Mada.
- Blumenthal M.M. 1991. A new look at the chemistry and physics of deep fat frying. *Food Technology.*, 45: 68-71.
- Cho, Y. H., Kim, S., Bae, E. K., Mok, C. K. & Park, J. 2008. Formulation of a Cosurfactant-Free O/W Microemulsion Using Nonionic Surfactant Mixtures.*Journal of Food Science*, Vol 73, No. 3, p E115-E121.
- Cho, E. & D.B. Min, 2007.Chemistry of Deep Fat Frying Oil.*J Food Science*. 72(5): R77-R86.
- Du Hongxia & Li Hongjun. 2008.Antioxidant effect of Cassia essential oil on deep-fried beef during the frying process *Meat Science* 78.461–468.
- Gupta, M. K. (2004). Procedures for oil handling in a frying operation. In M. K. Gupta, K. Warner, & P. J. White (Eds.), *Frying technology and practices* (50-75). Champaign, IL: AOCS Press.
- Ketaren, S. 1986. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. Univesitas Indonesia Press, Jakarta.
- Meda, A., C,E, Lamien, M, M, Romito, J. Millogo, & O.G. Nacoulma, 2005. Determination of total phenolic, flavanoid and proline content in burkina faso honey, as weel as radical scavenging activity. *Food Chem*, 91: 571-577.
- Ozer, O., & Sariçoban, C. 2010. The effects of butylated hydroxyanisole, ascorbic acid, and α -tocopherol on some quality characteristics of mechanically deboned chicken patty during freeze storage. *Czech Journal of Food Sciences*, 28(2), 150–160.
- Singleton, V.I., Orthofor., & Lamuela-Raventos R.M, 1999. Analysis of Total phenols and other oxidation substrates and antioxidant by means of Folin Ciocalteau reagent. *Method Enzymol*, 229: 152-178.
- Swastawati F, Surti T, & Aprilliani D. 2010.Analysis of thiobarbituric acid and benzo(a)pyrene value of smoked nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) using different liquid smokes. *Journal of Coastal Development* 13: 160-165.
- Xu, G., Ye, X., Chen, J., & Liu, D. (2007) Effect of heat treatment on the phenolic compounds and antioxidant capacity of citrus peel extract. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55: 330–335.
- Zong-Tsi Chen, Heuy Ling Chu, Chang-Cherng Chyau, Chin Chen Chu & Pin Der Duh, 2012. Protective effect off sweet orange (*Citrus sinensis*) peel and their bioactive compound on oxidative stress. *Food Chem*. 135: 2119-2127.

Model Usaha Ternak Integrasi Sawit-Ternak Sapi Potong Di P4S Cahaya Purnama Kecamatan Bengalon Kabupaten Kutai Timur

Yajis Paggasa¹

¹Program Studi Peternakan Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur

Email : yajispaggasa@ymail.com

ABSTRACT

The effort to increase the population, production and productivity of ruminants required appropriate business technology, that could be applied by farmers in accordance with their own condition hopefully to increase value-added economy and ensure the sustainability of livestock farming and environmental sustainability. Objective of this research was to figure out a livestock business model of cattle and its applied technical maintenance integration in P4S Cahaya Purnama district of Bengalon, East Kutai Regency. The research were done in June-August 2016, using Balinese cattle that cultivated near palm oil plantations, its forage and fodder and the other tools, and also questionnaire. Good Farming Practices data were processed through descriptive statistical analysis according to 1983's Ditjennak RI. Business model of palm oil-cattle integration system was done using forage (grass / legume) or cover crops that grew under 5 years (or older) palm oil trees by releasing/grazing in a planned schedule (between 10 am to 3 pm) and rotating it on demonstration plots of P4S Cahaya Purnama's members. Technical maintenance that was applied generally categorized as good practice.

Keywords: Livestock business, cattle, oil palm plantation

ABSTRAK

Upaya peningkatan populasi, produksi dan produktivitas ternak ruminansia memerlukan teknologi usaha tepat guna, yang dapat diterapkan peternak sesuai kondisinya masing-masing dengan harapan adanya peningkatan nilai tambah ekonomi dan menjamin keberlanjutan usahatani ternak serta kelestarian lingkungan. Tujuan penelitian adalah mengetahui model usaha ternak integrasi-sawit sapi potong dan penerapan teknis pemeliharaannya di P4S Cahaya Purnama kec. Bengalon kab. Kutai Timur. Pelaksanaannya mulai bulan Juni – Agustus 2016 dengan menggunakan sapi Bali yang dipelihara diareal perkebunan sawit, hijauan makanan ternak dan kandang serta alat-alat lainnya, dan kuisioner. Kemudian data *Good Farming Practices* diolah melalui analisis statistik deskriptif menurut Ditjennak RI., 1983. Model usaha sistem integrasi sawit-ternak dilakukan dengan memanfaatkan hijauan (rumput/legum) atau tanaman penutup tanah yang tumbuh diareal kebun sawit umur 5 tahun keatas dengan cara melepas/menggembalakan ternak secara terencana (sekitar jam 10 pagi sampai sekitar jam 3 sore) dan bergilir pada demplot perkebunan sawit milik anggota P4S Cahaya Purnama. Penerapan teknis pemeliharaan secara umum berada pada kategori baik.

Kata kunci: usaha ternak, sapi, perkebunan kelapa sawit

1 Pendahuluan

Upaya peningkatan populasi, produksi dan produktivitas ternak ruminansia memerlukan teknologi usaha tepat guna, mampu diterapkan peternak sesuai kondisinya masing-masing. Teknologi tersebut harus membawa peningkatan nilai tambah ekonomi dan menjamin keberlanjutan usahatani ternak serta kelestarian lingkungan. Teknologi sistem usaha integrasi perkebunan sawit-ternak sapi, merupakan salah satu alternatif teknologi akrab lingkungan yang diharapkan dapat memacu peningkatan pendapatan dan kesejahteraan petani peternak secara berkelanjutan. Oleh sebab itu penerapan teknis pemeliharaan yang dilakukan dikalangan peternak ikut serta menentukan tingkat keberhasilan dan pendapatan petani, hal ini karena erat kaitannya pada produktivitas

sumberdaya yang dimiliki termasuk lahan, ternak, dan sarana prasarana serta daya dukung lingkungan sekitar.

Kendala dan tantangan yang dihadapi dalam pengembangan sapi potong adalah semakin sempit dan sulitnya mendapatkan lahan khusus untuk kawasan budidaya peternakan sapi, sistem pengelolaan ternak sapi umumnya skala kecil dan sebagai cabang atau usaha sampingan, pola pemeliharaan sederhana, dan tingkat penguasaan teknologi yang masih rendah dalam petani peternak, serta penerapan teknologi memerlukan biaya cukup mahal.

Pengembangan ternak sapi melalui sistim integrasi sawit-ternak di Kutai Timur, perlu ditumbuh kembangkan dengan alasan :

1. Potensi perkebunan sawit dan sapi dalam pengelolaannya dapat bersinergi dalam berproduksi.
2. Daya dukung lingkungan terhadap pengembangan perkebunan sawit-sapi, sangat layak dilakukan secara integrasi.
3. Produktivitas areal perkebunan sawit dapat ditingkatkan melalui introduksi ternak, dan sapi dapat digunakan sebagai tenaga kerja diareal perkebunan serta dapat memanfaatkan limbah tanaman penutup tanah (rumput/legum), pelepah, dan daun sawit sebagai sumberdaya peternakan (bahan pakan).

Produktivitas ternak banyak dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya adalah genetik, lingkungan, manajemen pemeliharaan sebagai salah satu model usaha yang dilakukan oleh P4S Cahaya Purnama meliputi: tata laksana pemberian pakan, pengembalaan, perkandangan, sistem sanitasi, dan daya dukung lingkungan, serta pengalaman dan pengetahuan sumberdaya manusia yang terlibat dalam pemeliharaan. Demikian pula dengan usaha ternak sapi potong di P4S Cahaya Purnama di Kec. Bengalon yang hingga saat ini produktivitas ternaknya belum diketahui hasilnya sebagai cerminan hasil pemeliharaan, untuk itu perlu dilakukan penelitian untuk memberikan gambaran riil hasil penerapan teknis produksi. Tujuan penelitian adalah mengetahui model usaha ternak integrasi-sawit sapi potong dan penerapan teknis pemeliharaannya di P4S Cahaya Purnama kec. Bengalon kab. Kutai Timur.

2 Metodologi Penelitian

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian tersebut dilaksanakan mulai bulan Juni – Agustus 2016 di P4S Cahaya Purnama Kecamatan Bengalon Kabupaten Kutai Timur Provinsi Kalimantan Timur.

2.2 Bahan dan Alat Penelitian

Penelitian ini menggunakan sapi Bali yang dipelihara di areal perkebunan sawit, hijauan makanan ternak dan alat-alat lainnya, serta kuesioner untuk mendapatkan informasi riil dari petani peternak tentang: aspek tata laksana pemeliharaan ternak meliputi pemberian dan formulasi pakan, pola pemeliharaan/sistem penggembalaan),

2.3 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan teknik triangulasi. Teknik triangulasi adalah teknik pengumpulan data yang bersifat menggabungkan sumber data yang ada melalui wawancara, pengamatan lapangan, dan studi pustaka. Data dalam penelitian ini yang diambil adalah data pengamatan model usaha sistem integrasi sawit-ternak sapi potong dan penerapan teknis pola perkawinan, perkandangan, pemberian pakan ternak, penggembalaan, penanganan kesehatan dan sanitasi, pemeliharaan pedet dan sapi muda dengan parameter pengamatan adalah standar penerapan teknis dilapangan.

2.4 Pengolahan Data

Data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan statistik deskriptif penerapan teknis secara umum dilihat dari skor yang dihasilkan (Tabel 1).

Tabel 1. Nilai Konversi teknis pemeliharaan ternak

Nilai Rataan GFP	Nilai Mutu	Keterangan
0.00-0.50	E	Sangat Buruk
0.51- 1.00	D	Buruk
1,01- 2.00	C	Kurang Baik
2.01- 3.00	B	Cukup
3.01- 4.00	A	Baik

Sumber : Ditjenak (1983)

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Profil P4S Cahaya Purnama

Pusat Pelatihan Pertanian Pedesaan Swadaya (P4S) Cahaya Purnama adalah lembaga kelompok tani yang dapat menyelenggarakan transformasi ilmu pengetahuan dan teknologi pertanian melalui penyuluhan secara *formal* dan *non formal*. Usaha lembaga tersebut meliputi budidaya ternak sapi potong, usaha budidaya hijauan makanan ternak, pengolahan hasil ternak (karkas, non karkas dan limbah ternak), usaha budidaya perkebunan sawit, jeruk, dan tanaman lainnya. Usaha sapi potong khususnya sapi Bali sebenarnya telah lama dilakukan oleh anggota kelompok tani Cahaya Purnama, tetapi belum begitu berkembang, atas pembinaan teknis oleh Sub.Bidang Pengelolaan Lahan dan Air Dinas Pertanian dan Peternakan kab. Kutai Timur maka tahun 2010 mengalami perkembangan yang ditandai terbentuknya GAPOKTAN Cahaya Purnama, dan tahun 2013 dilakukan usulan oleh badan pendiri P4S Cahaya Purnama, sehingga pada tahun 2015 mendapatkan pengesahan dengan komoditas unggulannya adalah usaha budidaya sapi potong. Lembaga P4S Cahaya Purnama adalah bentukan dari beberapa

kelompok tani setempat yang telah mendapat legalitas dari Kementrian Pertanian RI melalui Surat Keputusan Badan Pengkajian Teknologi Pertanian. Lokasi di Desa Tepian Indah Kecamatan Bengalon Kabupaten Kutai Timur Provinsi Kalimantan Timur.

3.2 Pola Pemeliharaan Sapi Potong di P4S Cahaya Purnama

Usaha ternak yang dilakukan oleh P4S Cahaya Purnama adalah usaha ternak milik anggota kelompok, dimana pengelolaanya dilakukan secara bersama. Berdasarkan organisasi kelompok tersebut telah memiliki struktur organisasi yang sangat dinamis yakni Ketua, Sekretaris, Bendahara, dan seksi-seksi yang sesuai kebutuhan. Jumlah ternak sapi potong yang dipelihara sebanyak 80 ekor sapi Bali diantaranya 1 ekor pejantan, 25 ekor betina dewasa dan 54 pedet dan dara. Luas lahan yang dimiliki seluas 32 hektar dengan berbagai komoditas yakni kelapa sawit, jeruk, pepaya, buah naga, dan khusus hijauan makanan ternak seluas 16 hektar.

Usaha ternak yang dilakukan oleh P4S Cahaya Purnama adalah usaha ternak pola kegiatan meliputi :

1. Budidaya ternak sapi Bali (pengembangbiakan)
2. Budidaya hijauan makanan ternak (pengembangan kebun HMT)
3. Pengolahan limbah (feces dan urine) menjadi penghasil gasbio dan kompos komersil
4. Pemotongan dan pengolahan karkas (pembuatan bakso) dan kerupuk kulit

3.3 Model Usaha Integrasi Sawit Ternak sapi di P4S Cahaya Purnama

Model usaha integrasi sawit ternak di P4S Cahaya Purnama dilakukan dengan model pemanfaatan hijauan (rumput/legum) atau tanaman penutup tanah yang tumbuh diareal kebun sawit umur 5 tahun keatas. Pemanfaatan tersebut dilakukan dengan melepas/menggembalakan ternak secara terencana (sekitar jam 10 pagi sampai sekitar jam 3 sore) dan bergilir pada demplot perkebunan sawit milik anggota P4S Cahaya Purnama. Model usaha tersebut sangat saling terkait hal ini seiring dengan pendapat Lembaga Usahawantani Malaysia (2007) mengemukakan bahwa Istilah integrasi adalah melakukan usaha ternak di dalam kawasan tanaman pokok (tanaman perkebunan karet, kelapa sawit, dan lain-lain), sebagai contoh, usaha ternak sapi atau kambing terintegrasi di dalam perkebunan kelapa sawit yang berumur 4 hingga 20 tahun yang disesuaikan dengan program integrasi sawit-ternak. Dalam hal ini ternak dipelihara secara bergilir di areal kebun sawit yang telah dipagar elektrik. Konsep untuk mengoptimalkan penggunaan sumberdaya lahan melalui peternakan ruminansia di areal perkebunan tanaman keras bertujuan untuk meningkatkan produktifitas lahan dan pendapatan petani/pengusaha. Lebih lanjut Deptan RI, (2004) menyatakan bahwa ruang lingkup integrasi ternak sapi dengan perkebunan kelapa sawit meliputi perancangan seluruh komponen kegiatan yang berkaitan dengan perkebunan dan peternakan dalam satu rancangan perencanaan, pembiayaan dan

pengelolaan. Perencanaan dimulai dengan identifikasi dan menetapkan lokasi, pembangunan kebun dan sarana prasarana pengolahan hasil kelapa sawit, serta pengembangan bidang peternakan. Integrasi ternak sapi dengan perkebunan kelapa sawit dalam sistem dan usaha agribisnis dikembangkan dengan pendekatan "*Low External Input System Agriculture*" (LEISA) dimana terjadi ketergantungan antara kegiatan tanaman dan ternak dan pada dasarnya sistem ini adalah "*resource driven*" dengan terjadinya daur ulang optimal dari sumberdaya lokal yang tersedia.

Daun, pelepah, dan bungkil sawit belum dimanfaatkan oleh P4S Cahaya Purnama sebagai bahan pakan ternak, hal ini karena perlu perlakuan dan sarana pendukung untuk keperluan tersebut, hal ini menurut Paggasa (2008) petani peternak di Kutai Timur belum banyak memanfaatkan potensi hasil sampingan kebun sawit (daun/pelepah) sebagai hijauan makanan ternak, disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya :

1. Tingkat pengetahuan dan pengalaman petani dalam memanfaatkan daun dan pelepah sawit sebagai sumber pakan ternak.
2. mm Jarak antara kandang/rumah petani dengan kebun sawitnya cukup jauh 1 – 5 km.
3. Memerlukan waktu dan input teknologi khusus dalam prosesnya.
4. Daya daya adaptasi sapi terhadap sumber pakan tersebut perlu diupayakan.

Lebih lanjut Paggasa (2008) mengemukakan bahwa potensi daya dukung daun dan pelepah sawit di Kutai Timur dalam meningkatkan kapasitas tampung lahan cukup besar yakni

3.4 Nilai Rataan Penerapan Teknis Pemeliharaan sapi potong

Berdasarkan analisis nilai rata-rata penerapan teknis dikategorikan penerapannya teknis baik karena nilai yang dicapai adalah 3.11, oleh sebab itu perlu mempertahankan apa yang telah dicapai secara optimal dan meningkatkan teknis yang masih kategori buruk dan cukup. Berikut aspek-aspek penerapan teknis yang diterapkan oleh P4S Cahaya Purnama.

Tabel 2. Hasil analisis penerapan standar teknis model pemeliharaan sapi

Aspek	Nilai	kategori
Bibit dan Reproduksi	2,86	Cukup
Pakan dan Air Minum	2,33	Kurang Baik
Pengelolaan	3,50	Baik
Kandang dan Peralatan	3,20	Baik
Kesehatan	4,00	Baik
Pemeliharaan pedet/sapi muda	2,80	Cukup
Rata-rata	3,11	Baik

Bibit dan Reproduksi

Secara umum di P4S Cahaya Purnama bahwa aspek bibit dan reproduksi ternak dikategorikan cukup, hal ini berdasarkan capaian nilai 2,86. Dalam hal ini cara kawin dan dikawinkan kembali kategori baik, sedangkan calvin interval dan cara seleksi kurang baik,

sehingga hal ini perlu dilakukan perbaikan dalam hal teknis. Sapi yang dipelihara adalah bangsa sapi Bali murni lokal yang diseleksi berdasarkan kesehatan sapi, bentuk ukuran indukan, sifat karakter kelamin dengan melihat bentuk organ reproduksi dan asesoris.

Tabel 3. Aspek Bibit dan Reproduksi di P4S Cahaya Purnama

Aspek	Nilai	Kategori
Bangsa Sapi	3,00	Cukup
Cara Seleksi	2,00	Kurang Baik
Cara Kawin	4,00	Baik
Pengetahuan birahi	3,00	Cukup
Umur Beranak	3,00	Cukup
Dikawinkan kembali setelah beranak	4,00	Baik
Calving Interval	1,00	Buruk
Rataan	2,86	Cukup

Cara perkawinan dilakukan secara alami dengan melepaskan pejantan bersama dengan betina dewasa sepanjang waktu diareal kebun sawit hingga di kandang dengan harapan dapat terjadi perkawinan. Pengetahuan birahi, bangsa sapi, perkawinan setelah melahirkan oleh peternak sangat baik pemahamannya sehingga sapi betina yang mengalami birahi dikandangkan atau dilepas diareal kebun sawit dengan pejantan untuk memberikan kesempatan sebanyak mungkin agar terjadi perkawinan yang optimal. Dan umur betina dewasa umumnya beranak pada 31-36 bulan, dikawinkan kembali setelah beranak 40-60 hari atau *calving interval* kurang dari 12 bulan. Hal ini sesuai dengan pendapat Toelihere (1991) yang menyatakan bahwa musim kawin ditandai dengan siklus birahi, kopulasi, adanya kelahiran setelah kebuntingan dan anak disapih. Maka ternak betina akan kembali ke masa siklus birahi. Dijelaskan oleh Payne dan Rollison (1994) bahwa umur dewasa kelamin rata-rata 18-24 bulan untuk betina dan 20-26 bulan untuk pejantan. Umur kawin pertama betina 18-24 bulan dan jantan 23-28 bulan. Beranak pertama kali 28-40 bulan dengan rata-rata 30 bulan.

Waktu ternak dikawinkan kembali setelah beranak diperoleh hasil 40-60 hari setelah beranak. Hal tersebut didukung oleh Dwinanta (2013) tentang perkawinan setelah beranak yang tidak boleh lebih dari 60 hari. Perkawinan yang berproduksi tinggi dapat dilaksanakan sampai dengan 4 bulan masa laktasi. Hal ini dimaksudkan agar tercapai puncak produksi yang maksimal.

Jarak beranak (*calving interval*) pada peternakan P4S Cahaya Purnama rata-rata $\leq$ 12 bulan. Jarak beranak dipengaruhi oleh *service per conception* (S/C) yaitu jumlah induk yang dikawinkan atau melakukan perkawinan sampai terjadi kebuntingan. Bila nilai S/C rendah, maka waktu antara melahirkan sampai bunting kembali lebih pendek, begitupun sebaliknya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Astuti (2004) yang menyatakan bahwa jarak beranak (*calving interval*) sapi Bali mencapai 12,29 bulan. Ditambahkan pula oleh Sudono dkk, (2003) yang menyatakan bahwa *Calving interval* yang pendek mencerminkan *fertili*

ternak yang tinggi begitu pula sebaliknya, *Calving interval* dapat diukur dengan masa laktasi ditambah masa kering atau waktu kosong ditambah masa kebuntingan.

Pelaksanaan seleksi sapi Bali dilakukan untuk menghasilkan produksi yang optimal dan diharapkan dapat menghasilkan keturunan yang lebih baik daripada tetuanya, hal ini penting dalam manajemen pembiakan sapi. Menurut Panjaitan, (2010), bahwa memilih ternak dapat dilakukan dengan cara visual atau kualitatif dan melalui cara pengukuran atau kuantitatif.

Pengetahuan birahi buatan yang dimiliki oleh peternak di P4S Cahaya Purnama didapat berdasarkan pengetahuan, pengalaman sehingga mereka memiliki pemahaman tentang birahi berdasarkan ciri-ciri sapi gelisah, vulva basah berlendir, agak liar dan melenguh-lenguh. Hal ini sesuai dengan pendapat Dwiyanto (2003) yang menyatakan bahwa tanda-tanda birahi sapi betina adalah gelisah dan nafsu makan berkurang, agak liar, selalu melenguh- lenguh, vulva membengkak, basah berlendir bening dan berwarna kemerahan, serta hangat, sering kencing, selalu mendekati yang jantan, produksi susu sapi menurun, terutama pada ternak yang sedang laktasi.

Inseminasi Buatan (IB) adalah sistem perkawinan sapi melalui campurtangan manusia yang memiliki keterampilan khusus sebagai inseminator, hal telah diterapkan oleh P4S Cahaya Purnama dari dinas terkait setahun sekali, guna meningkatkan anakan, menghemat energi pejantan dan meningkatkan mutu genetik. Hal ini sesuai dengan pendapat Bambang (2010) yang menyatakan bahwa beberapa keunggulan cara kawin IB adalah mengurangi penyebaran penyakit akibat kontak langsung pada proses perkawinan secara alami, meningkatkan mutu genetik, menghemat biaya pengeluaran pejantan, karena jumlah pejantan yang dipelihara lebih sedikit, meningkatkan efisiensi penggunaan pejantan, seekor pejantan bisa digunakan untuk mengawini 5.000- 10.000 ekor sapi betina setiap tahunnya.

Penyediaan Pakan dan Air Minum

Teknis pemberian pakan dan air minum hasil disajikan sebagai berikut :

Tabel 4. Aspek Pakan dan Air Minum di P4S Cahaya Purnama

Aspek	Nilai	Kategori
Hijauan		
Cara Pemberian	3,00	Cukup
Jumlah Pemberian	3,00	Cukup
Frekuensi Pemberian	4,00	Baik
Penggembalaan Ternak	3,00	Cukup
Pemberian air minum	4,00	Baik
Konsentrat		
Cara Pemberian	0,00	Buruk
Jumlah Pemberian	0,00	Buruk
Frekuensi Pemberian	0,00	Buruk
Air Minum	4,00	Baik
Rataan	2,33	Cukup

Berdasarkan tabel tersebut diatas menunjukkan bahwa standar penerapan teknis pemberian hijauan pakan termasuk kategori cukup meliputi cara dan jumlah pemberian, sedangkan frekwensi pemberian kategori baik, hal ini perlu dipertahankan. Sedangkan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi perlu dilakukan pemberian konsentrat terutama bahan baku hasil ikutan yang sumbernya dari lingkungan sekitar, tetapi hal ini belum dilakukan oleh pihak P4S Cahaya Purnama karena terkait pada aspek ketersediaan dan pembiayaan, sehingga hal ini dapat mempengaruhi pemenuhan kebutuhan sapi. Pemberian pakan dilakukan dua kali dalam sehari yaitu pagi dan sore hari. Pakan yang digunakan berupa rumput gajah diperoleh dari kebun peternakan sendiri yang ditanam di kebun HMT seluas 16 hektar. Hal ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan ternak sebagaimana pendapat Murtidjo (2001) bahwa pakan ternak sapi potong adalah unsur penunjang kebutuhan hidup pokok, kesehatan, pertumbuhan dan reproduksi ternak.

Pemberian pakan dilakukan setelah ternak masuk dalam kandang yang diberikan hanya berupa hijauan untuk memenuhi kebutuhan ternak sesuai kebutuhannya, walaupun hanya berdasarkan perkiraan cukup. Hijauan yang diberikan ke ternak setiap hari dalam bentuk segar dan dipanen pada pagi harinya, dan kadang-kadang jerami pun diberikan bila tersedia. Hal ini sesuai dengan pendapat Pramudyati dkk. (2001) yang menyatakan bahwa Jerami padi merupakan limbah pertanian yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak dimana limbah tersebut tersedia dalam jumlah yang cukup banyak dan diperkirakan akan selalu meningkat ketersediaannya.

Penggembalaan ternak dilakukan di P4S Cahaya Purnama dengan menggiring sapi kekandang mulai sekitar jam 15.15 wita hingga sekitar jam 8 pagi bila cuaca cerah, tetapi bila cuaca kurang cerah dilepas ke lokasi penggembalaan di areal kebun sawit yang telah berumur 6 tahun keatas sekitar jam 10 keatas dengan menggilir lokasi perkebunan sawit untuk penggembalaan sapi. Hal ini seiring dengan pendapat (Paggasa, 2008) bahwa lahan perkebunan sawit yang dapat menyediakan tanaman penutup tanah sebagai sumber pakan ternak, guna mengoptimalkan pemberdayaan lahan melalui cara intergrasi sawit-sapi potongdengan tujuan :

1. Peningkatan efisiensi dalam pengendalian tanaman penutup tanah (*legum* dan *graminae*) melalui sistem penggembalaan ternak di areal kebun sawit atau sistim panen rumput (*cut and currying*) untuk ternak.
2. Penggunaan sapi sebagai tenaga kerja di areal kebun sawit, disamping sebagai penghasil pupuk untuk tanaman sawit.
3. Penanaman rumput dan legum sebagai sumber pakan ternak di sela tanaman kelapa sawit.
4. Pemanfaatan limbah sawit sebagai bahan pakan ternak dan kompos.

Pemberian air minum sapi potong dipeternakan P4S Cahaya Purnama disediakan secara *adlibitum*, yaitu persediaan air secara terus-menerus ditujukan agar ternak tidak mengalami dehidrasi atau kekurangan air. Sedangkan air yang diberikan pada ternak berasal dari air tanah. Sudono dkk. (2003) menyatakan air berfungsi mengatur suhu tubuh, membantu proses pencernaan, mengeluarkan bahan yang tidak berguna dari dalam tubuh seperti keringat, air seni, dan kotoran (80% air), melumasi persendian, dan membantu penglihatan. Air merupakan unsur terbesar dalam tubuh hewan karena lebih dari 50% komposisi tubuh terdiri atas air. Kebanyakan jaringan dalam tubuh hewan mengandung 70-90% air. Lebih lanjut Williamson dan Payne (1993), air adalah unsur utama dari semua cairan-cairan tubuh yang sangat penting untuk pengangkut zat-zat makanan ke jaringan-jaringan tubuh dan pembuangan sisa-sisa metabolisme melalui air kencing dan kotoran. Air tubuh memegang peranan penting dalam mekanisme pengaturan suhu tubuh ternak. Penguapan air dari paru-paru dan permukaan kulit membantu ternak untuk menghilangkan panas yang berlebihan, dan panas air tubuh khusus yang tinggi membantu ternak menyesuaikan diri dengan perubahan produksi panas yang banyak dengan perubahan suhu tubuh yang kecil.

Sistem Sanitasi

Pelaksanaan aspek sanitasi di peternakan P4S Cahaya Purnama dikategorikan baik karena sapi dibersihkan dengan cara disiram bila perlu digosok/disikat hingga kotoran dibadan sapi hilang yang dilakukan kadang-kadang sehari sekali pada pagi hari.

Tabel 5. Pengelolaan Sanitasi di P4S Cahaya Purnama

Aspek	Nilai	Kategori
Sanitasi Sapi	3,00	Cukup
Cara sanitasi Sapi	3,00	Cukup
Sistem Sanitasi Kandang	4,00	Baik
Manajemen penanganan limbah ternak	4,00	Baik
Rataan	3,5	Baik

Sanitasi kandang dilakukan sekali sehari pada pukul 08.00 WITA sebelum dilakukan pemberian pakan dengan cara menyapu atau menarik feces/urine ke saluran pembuangan yang langsung masuk jaringan digester untuk diproses menjadi biogas. Sanitasi tersebut seiring dengan pernyataan Sugeng (1992) bahwa kandang harus dibersihkan setiap hari, dan sapi harus dimandikan tiap hari atau minimal satu minggu sekali untuk menjaga kebersihan kandang dan menjaga kesehatan sapi agar sapi tidak mudah terjangkit penyakit. Lebih lanjut Siregar (2003), mengemukakan bahwa sapi sangat perlu dimandikan pada pagi hari karena biasanya pada malam hari sapi itu penuh dengan kotoran yang menempel pada tubuhnya. Sapi yang selalu bersih akan terhindar dari berbagai penyakit dan nafsu makannya meningkat. Sapi yang kulitnya bersih, air keringatnya akan keluar dengan lancar, pengaturan panas tubuh akan sempurna, dan parasit kulit yang menyebabkan penyakit

pada kulit tidak mudah menginfeksi. Selanjutnya penanganan dan pengolahan limbah ternak dilakukan dengan baik dan menjadi salah satu sumber keuntungan melalui produksi biogas dan pupuk kompos yang dikemas untuk komersil oleh P4S Cahaya Purnama, hal ini sesuai pendapat Putra dkk (204) yang menyatakan bahwa limbah peternakan merupakan satu sumber bahan yang dapat dimanfaatkan untuk pembuatan pupuk kompos dan cair.

Sarana Sanitasi dan Peralatan Kandang

Berdasarkan tata letak kandang terpisah sejauh 10 m dari rumah pekerja, dan lokasinya yang cukup tenang berada jauh dari pusat keramaian, membujur serong dari timur ke barat mengikuti kontur tanah lokasi kandang, dan memiliki sarana sistem sanitasi dan kesehatan lingkungan, serta nyaman dan aman bagi ternak dan petugas kandang karena terbuat dari kayu keras, lantai cor yang memiliki kemiringan 5 cm, hal ini sesuai dengan pernyataan Prihatman (2000), lokasi yang ideal untuk membangun kandang adalah daerah yang letaknya cukup jauh dari pemukiman penduduk tetapi mudah dicapai oleh kendaraan, harus terpisah dari rumah tinggal dengan jarak minimal 10 meter, bangunan kandang terbuat dari kayu, lantai hanya dialasin dengan jerami padi, sedangkan atap menggunakan seng. Lebih lanjut Bambang (2004) menyatakan bahwa tipe kandang *head to head*. Tiang kandang menggunakan kayu ulin, lantai kandang menggunakan beton dengan matras ternak di atasnya agar lantai tidak licin dan melukai kaki sapi, palungannya (tempat makan) menggunakan bahan semen dengan luas 50 cm², atap menggunakan seng, harus dibuat senyaman mungkin untuk melindungi ternak dari keadaan lingkungan yang merugikan.

Tabel 6. Sarana Sanitasi dan Peralatan Kandang di P4S Cahaya Purnama

Aspek	Nilai	Kategori
Tata letak kandang	4,00	Baik
Konstruksi kandang	3,00	Cukup
Drainase kandang	3,00	Cukup
Penampungan kotoran	3,00	Cukup
Peralatan kandang	3,00	Cukup
Rataan	3,20	Baik

Drainase kandang lebar 20 cm dan kedalaman 10 cm, tempat penampung kotoran berupa digester biogas, dan peralatan kandang di P4S Cahaya Purnama kategori cukup untuk digunakan sebagaimana mestinya untuk mendukung kegiatan usaha ternak, hal ini seiring dengan Bambang (2010) yang menyatakan bahwa ukuran drainase kandang yang ideal adalah lebar 20-30 cm dan kedalaman 10- 20 cm. Lebih lanjut Prihatna (2000) mengatakan kotoran ditimbun di tempat lain agar mengalami proses fermentasi (+1-2 minggu) dan berubah menjadi pupuk kandang yang sudah matang dan baik.

Penanganan Kesehatan Ternak

Kesehatan ternak salah satu aspek penentu suksesnya usaha ternak, berdasarkan hasil pengamatan ditemukan kondisi sebagai berikut.

Tabel 7. Aspek Kesehatan di P4S Cahaya Purnama

Aspek	Nilai	Kategori
Pengetahuan Penyakit	4,00	Baik
Pencegahan Penyakit	4,00	Baik
Pengobatan Penyakit	4,00	Baik
Rataan	4,00	Baik

Wawasan peternak tentang pengetahuan penyakit, pencegahan penyakit, dan pengobatan dikategorikan baik, hal ini karena di P4S Cahaya Purnama memiliki pengalaman tentang beberapa gejala klinis penyakit, pentingnya program pencegahan, dan cara pengendalian serta pengobatan penyakit. Selain itu terdapat petugas medis yang ikut serta dalam barisan petugas kandang yang dipekerjakan oleh P4S Cahaya Purnama. Apabila kuku sapi sudah mulai panjang maka peternak segera memotong kukunya. P4S Cahaya Purnama mengobati sendiri ternak-ternak yang sakit. Pengobatan berdasarkan pengalaman tanpa mengetahui prosedur medisnya, bila ternak sakit parah bisa ditangani oleh dinas terkait.

Pemeliharaan Pedet

Tabel 8. Pemeliharaan Pedet di P4S Cahaya Purnama

Aspek	Nilai	Kategori
Pemeliharaan pedet	3,00	Cukup
Pemeliharaan induk bunting/menyusui	3,00	Cukup
Penyapihan pedet	3,00	Cukup
Pemeliharaan sapi dara/muda	3,00	Cukup
Pencatatan Usaha	2,00	Kurang

Pemeliharaan induk bunting/menyusui dilakukan dengan cukup baik yakni dikelompokkan khusus pada suatu lokasi kandang atau penggembalaan, dan pemeliharaan pedet, penyapihan dilakukan dengan alamiah, program khusus bagi pedet, pencatatan, serta pemeliharaan sapi dara/muda di P4S Cahaya Purnama termasuk dalam kategori cukup, hal ini sesuai pendapat Muljana (1982) menyatakan bahwa manajemen pemeliharaan pedet merupakan salah satu bagian dari proses reproduksi bibit sapi yang bermutu. Oleh karena itu diperlukan penanganan yang benar mulai dari sapi itu dilahirkan sampai mencapai usia dara. Mulai umur 3 bulan pedet sudah dapat dikategorikan sebagai sapi dara dan sudah dapat dikeluarkan dari kandang untuk melakukan gerakan badan di tempat yang terlindung (Soetarno, 2003).

Peternakan P4S Cahaya Purnama adalah merupakan milik kelompok tani sehingga untuk mempertanggung jawabkan kegiatan usaha ternak dilakukan pencatatan usaha yang cukup baik meliputi kelahiran anak, mortalitas, penjualan, inseminasi buatan, umur dan kesehatan, hal ini seiring dengan pendapat Duriyat (2013) bahwa pencatatan usaha penting untuk mengawasi jalannya kegiatan produksi sesuai dengan target usaha meliputi pencatatan reproduksi, efisiensi pakan, kesehatan, mortalitas dan produksi susu harian.

4 Kesimpulan

Model usaha ternak integrasi sawit-sapi potong di Cahaya Purnama dilakukan dengan model pemanfaatan areal kebun sawit umur 6 tahun yang ditumbuhi oleh rumput penutup tanah sebagai hijauan pakan oleh sapi yang dilepas secara bergulir pada areal kebun sawit milik anggota. Sedangkan pelepah, daun, limbah sawit belum dimanfaatkan. Analisis penerapan teknis pemeliharaan dikategorikan baik dengan nilai skor 3.11, oleh sebab itu perlu mempertahankan apa yang telah dicapai secara optimal dan meningkatkan teknis yang masih kategori buruk dan cukup.

Daftar Pustaka

- Bambang R. 2004. *Analisa Usaha Peternakan Sapi Potong Rakyat*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian. Bogor.
- [Deptan] Departemen Pertanian. 2004. Pedoman Pengembangan Integrasi Sawit Ternak. Dirjen Bina Produksi Ternak. Jakarta.
- Dwiyanto K, Dapot S, Ishak M, I-Wayan M, Soentoro. 2003. Pengkajian Pengembangan Usaha Sistem Integrasi Kelapa Sawit-Sapi. *Lokakarya Nasional Sistem Integrasi Kelapa Sawit-Sapi*. Bengkulu.
- Lembaga Usahawantani Malaysia, 2007. Integrasi Ternakan Ruminan. <http://iklancentre.com/usahawantani>. (14 Januari 2008)
- Paggasa Y., 2008. Pengembangan sapi potong melalui sistem integrasi sawit-ternak di Kutai Timur. Tesis Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Payne WJA. 1994. *Pengantar Peternakan di Daerah Tropis*. GandjaMadaUniversity Press. Yogyakarta.
- Siregar, A. R., S. Soedirman, T. Manurung dan A. P. Siregar. 1981. Budidaya ternak dalam usahatani terpadu di daerah transmigrasi. Prosiding seminar penelitian peternakan. Puslitbang, Bogor.
- Sugeng. YB. 1992. *Sapi Potong*. Penebar Sawadaya. Jakarta.
- Sutanto R. 2004. *Pertanian Organik Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan*. Penerbit Kanisius Jakarta.