

Aplikasi Senyawa Aktif Bakteri Endofit Potensial dan Pupuk Terhadap Penyakit Layu Daun, Busuk Buah pada Tanaman Tomat

Ruth Melliawati¹ dan Joko Purnomo²

¹ Pusat Penelitian Bioteknologi - LIPI Jl. Raya Bogor KM. 46 Cibinong 16911
ruthmell2000@yahoo.com

² Balai Penelitian Tanah pada Badan Litbang Pertanian Jl. Tentara Pelajar 12 Bogor
Purnomo0204@gmail.com

ABSTRACT

*The purpose of this research is to know the influence of bacterial endophyte and potential applications of fertilizer to disease wilted leaves and rotten fruit by bacteria *Pseudomonas solanacearum*. Two bacterial endophyte selected (HL. 39B. 86 and HL. 39B. 88) is used in this research to applied on tomato plants. The fermentation process is done in two kinds of liquid medium to seek maximum growth pattern. The experiment was conducted in 2 units. The experiments I. Test the 10 isolates of bacterial endophyte against attacks of the disease wither on the plant tomatoes and chilies, experiment II. Apply the compound active potential of bacterial wilt disease and rotten fruit on tomato plants. TLC analysis results show that both of these bacteria produce active compounds, by looking at the stain (spot) on TLC. The results showed that bacterial endophyte HL. 39B. 86 and HL. 39B. 88 able to withstand and protect the attack of bacteria wilt disease of *P. Solanacearum* in tomato plants. Granting of fertilizer N and K real increase weight of tomato fruit, but no real increase weight of biomass, plant height, and the width of the canopy tomatoes.*

Keywords: A compound active microbes potential, Microbes endophite, Tomato plants.

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh aplikasi bakteri endofit potensial dan pupuk terhadap penyakit layu daun dan busuk buah oleh bakteri *Pseudomonas solanacearum*. Dua bakteri endofit terseleksi (HL.39B.86 dan HL. 39B.88) digunakan dalam penelitian ini untuk diaplikasikan pada tanaman tomat. Proses fermentasi dilakukan dalam 2 macam medium cair untuk mencari pola pertumbuhan yang maksimal. Percobaan dilakukan dalam 2 unit percobaan. Percobaan I.Menguji 10 isolat bakteri endofit terhadap serangan penyakit layu pada tanaman tomat dan cabe, percobaan II.Mengaplikasi senyawa aktif bakteri potensial terhadap penyakit layu dan busuk buah pada tanaman tomat Hasil analisis KLT menunjukkan bahwa kedua bakteri tersebut menghasilkan senyawa aktif, dengan melihat noda (spot) pada kertas KLT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bakteri endofit HL.39B.86 dan HL. 39B.88 mampu menahan dan memproteksi serangan penyakit layu dari bakteri *P. Solanacearum* pada tanaman tomat. Pemberian pupuk N dan K nyata meningkatkan bobot buah tomat, tetapi tidak nyata meningkatkan bobot biomas, tinggi tanaman, dan lebar kanopi tomat.

Kata kunci: Mikroba endofit, Senyawa aktif mikroba potensial, Tanaman tomat.

1 Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara tropis yang kaya dengan sumber daya hayati, termasuk sumber daya mikrobanya. Sumber daya mikroba dapat dieksplorasi dari alam termasuk dari dalam jaringan tanaman. Saat ini efektivitas mikroba endofit yang hidup di dalam jaringan tanaman terus digali potensinya untuk keperluan industri maupun pertanian.

Beberapa penelitian menunjukkan kemampuan kapang endofit dapat menghasilkan berbagai senyawa, seperti enzim (Teske dan Trentini, 1995; Bezerra *et al.*, 2012, zat-zat antitumor (Chandra, 2012), senyawa antimikroba (Souza *et al.*, 2004; Siqueira *et al.*, 2011; Pinheiro *et al.*, 2013), dan hormon pertumbuhan tanaman (Hwang *et al.*, 2011). Sementara itu penggunaan kapang endofit di berbagai proses industri dipelajari lebih lanjut sehingga ditemukan senyawa baru potensial untuk industri dan farmasi (Meng *et al.*, 2011; Wang dan Dai, 2011). Studi tentang kapang endofit memberikan kontribusi pengetahuan tentang keragaman dalam kelompok endofit dan juga spesies baru, yang menghasilkan metabolit ekstraseluler (Siqueira *et al.*, 2008, 2011). Telah dipelajari pula tanaman obat dilihat dari sudut pandang potensi interaksi endofit yang menunjukkan banyak manfaat, seperti produksi antibiotik, metabolit sekunder farmakologis, vitalitas biomarker dan pengendalian agen hayati terhadap hama dan penyakit (Sun *et al.*, 2008; Hilarino *et al.*, 2011; Bagchi dan Banerjee, 2013; Pinheiro *et al.*, 2013).

Wang *et al.* 2012 melaporkan bahwa endofit *Phoma sp.* yang diisolasi dari tanaman obat *Arisaema erubescens* dilaporkan menjadi sumber yang menjanjikan senyawa antimikroba. Dilaporkan pula bahwa endofit *Phoma sp.* menghasilkan senyawa turunan α -tetralone baru (3S) - 3,6,7 - trihydroxy- α -tetralone cercosporamide, β -sitosterol dan trichodermin. Senyawa ini terseleksi sebagai antibakteri dan antijamur melawan patogen jamur *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani*, *Colletotrichum gloeosporioides* dan *Magnaporthe oryzae*, juga melawan dua bakteri patogen tanaman lainnya yaitu *Xanthomonas campestris* dan *Xanthomonas oryzae*.

Selain mikroba yang bermanfaat, banyak juga mikroba yang menjadi penyakit bagi tanaman pertanian. Misalnya penyakit layu daun oleh bakteri/kapang, busuk akar/batang/buah, hawar daun, antraknosa, rebah kecambah dan sebagainya. Penggunaan mikrobisida kimiawi efektif untuk membasmi mikroba patogen, tetapi sebaiknya dibatasi karena berdampak negatif, baik mencemari lingkungan maupun meracuni hewan dan manusia (Widarto 2008). Penggunaan mikrobisida kimiawi pada pertanian organik sangat dihindari karena tidak baik untuk kesehatan. Salah satu cara alternatif untuk mengendalikan mikroba patogen yaitu dilakukan secara hayati dengan menggunakan mikroba antagonis.

Clay (1988) melaporkan bahwa mikroba yang berasal dari rumput telah diaplikasikan untuk keperluan industri dan pertanian. Diketahui bahwa kapang endofit mempunyai hubungan mutualistik dengan tanaman inangnya yaitu memproteksi melawan herbivor, serangan serangga atau jaringan yang patogen (Siegel *et al.*, 1985, Clay, 1986, Yang *et al.*, 1994). Hubungan yang saling menguntungkan antara mikroba dengan tanaman adalah karena kontribusi bahan kimia yang dihasilkan oleh mikroba, antara lain

memiliki berbagai senyawa bioaktif yang berguna bagi tanaman (Strobel *et al.* 1996., Cacabuono and Pomilio, 1997, Rizzo *et al.*, 1997, Fabry *et al.*, 1998).

Bakteri dan kapang endofit yang berasal dari tanaman di Taman Nasional Gunung Halimun mampu menghasilkan senyawa aktif antibakteri dan antikapang patogen (Melliawati *et al.*, 2006, 2007, Melliawati dan Wulandari, 2008, Melliawati dan Harni, 2009). Yusniawati (2009) melaporkan bahwa *Streptomyces* isolat lokal mampu menghambat serangan *S. rolfsii* pada tanaman tomat, dan cabai (Papuangan, 2009), *R. solanacearum* pada tanaman cabai (Muthahanas, 2004) dan *Xanthomonas axonopodis* pada tanaman kedelai (Ildal, 2003 dan Andri, 2004).

Sutakaria (1975) mengemukakan bahwa mikroba yang bersifat patogen dan menyerang tanaman pertanian diantaranya adalah *Fusarium congenitans* menyerang tanaman kubis, *F. oxysporum*, *F. cubense* menyerang tanaman pisang. Roth dan Riker (1943) melaporkan bahwa *Synchytrium endobioticum* banyak merugikan tanaman kentang dan *Pythium sp* menyerang bibit pinus. Schneider (1954) dalam Hadi *et al.* (1976) melaporkan bahwa beberapa patogen, hidup dalam tanah seperti misalnya *Rhizoctonia solani*, *Thielaviopsis basicola*, *Verticillium albo-atrum* dsb. Demikian pula Van Der Goat dan Muller, 1931/1932 dalam Semangun, 1971 melaporkan bahwa bakteri seperti *Xanthomonas phaseoli*, *X. solanacearum*, *Sclerotium rolfsii* dapat berkembang dalam cuaca yang lembab sementara *P. glycines* dapat menyerang tanaman kedelai yang menyebabkan bercak bercak nekrotis pada daunnya (Sutakaria, 1964).

Tomat merupakan salah satu komoditas hortikultura yang penting dan bernilai ekonomi tinggi (*Solanum lycopersicum*), namun produksinya masih rendah (Wijayani dan Widodo, 2005). Pada tahun 2015 rata-rata produksi tomat di Indonesia mencapai 877.728 ton/tahun dengan luas panen 54.543 ha dan produktivitas 16,09 ton/ha (BPS. 2016). Produksi ini masih rendah, bila dibandingkan dengan produksi tomat di negara lain. Salah satu penyebab rendahnya produktivitas tanaman tomat di Indonesia adalah serangan mikroba patogen. Menurut Semangun (1994), beberapa mikroba patogen yang menyerang tanaman tomat antara lain: *Fusarium oxysporum* (layu *Fusarium*), *Phytophthora infestans* (hawar daun), *Sclerotium rolfsii* dan *Rhizoctonia solani* (rebah kecambah), *Colletotrichum capsici* (antraknosa) dan *Rasltonia solanacearum* (layu bakteri). Kehilangan hasil produksi tomat yang disebabkan oleh penyakit layu *Fusarium* diperkirakan mencapai 10-40%, hawar daun 10-100% (Suryaningsih *et al.*, 1999).

Kegagalan panen sering dialami petani akibat serangan *Pseudomonas* dan *xanthomonas*. Bakteri *Pseudomonas* menyerang tanaman kelompok *solanaceae*, juga tembakau dan durian sedangkan *Xanthomonas* menyerang tanaman jeruk, tomat juga pisang. Pengendalian penyakit tanaman sudah dilakukan baik secara kimiawi maupun

alami namun sejauh ini belum dapat mengendalikan secara tuntas, sehingga dalam kurun waktu tertentu serangan penyakit terhadap tanaman terulang kembali.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh mengaplikasikan senyawa aktif bakteri endofit potensial dan pupuk pada tanaman tomat dan menguji kemampuan senyawa aktif bakteri endofit tersebut dalam memproteksi tanaman terhadap bakteri patogen.

2 Bahan dan Cara Kerja

Seleksi media pertumbuhan bakteri endofit

Sebanyak 2 (dua) isolat mikroba endofit potensial yang terpilih ditumbuhkan pada 2 macam medium cair (media I: Nutrient broth dan media II: meat extract 5 g/l, pepton 10 g/l dan NaCl 5 g/l). Kedua media disterilisasi, diinokulasi dan selanjutnya diinkubasikan pada *sheaker incubator* pada suhu ruang pada 150 rpm selama 8 hari. Pengambilan sampel dilakukan setiap 24 jam untuk pengukuran OD, pH dan untuk mengetahui pola pertumbuhannya.

Produksi senyawa aktif dan ekstraksi

Mikroba endofit potensial ditumbuhkan pada medium cair terpilih menggunakan Erlenmeyer. Pemanenan kultur dilakukan pada waktu kondisi optimal untuk menghasilkan senyawa aktif yang maksimal. Ekstraksi dilakukan terhadap sample sebanyak 3 kali dengan menambahkan chloroform (1:1), ekstrak dievaporasi selama kurang lebih 15 menit pada suhu 40°C. Selanjutnya dilakukan KLT dengan fase gerak chloroform dan methanol (5:1) untuk mengkonfirmasi adanya bioaktif yang dihasilkan oleh mikroba potensial.

Perbanyak kultur bakteri endofit terpilih

Bakteri endofit yang akan diaplikasikan, ditumbuhkan pada medium cair terpilih dalam Erlenmeyer dan diinkubasikan selama waktu tertentu (pertumbuhan mikroba maksimal). Penghitungan jumlah sel bakteri dilakukan untuk mengetahui populasi sel bakteri sebelum digunakan.

Aplikasi kultur pada tanaman

Aplikasi kultur bakteri endofit terhadap tanaman tomat dilakukan di Balai Penelitian Tanah, Sindang Barang, Laladon, Bogor, dengan cara: benih tomat direndam selama 1-2 jam dalam suspensi mikroba endofit potensial, kemudian ditanam/disemaikan pada tanah steril dalam pot persemaian. Bibit tomat (kurang lebih berumur 2 minggu) dipindahkan/ditanam pada tanah steril dalam polibag yang sebelumnya telah diberi pupuk sesuai perlakuan (Tabel 1 dan Tabel 2). Tanah yang digunakan untuk percobaan I adalah setara dengan 4 kg kering oven/pot, sedang pada percobaan II adalah 7,5 kg/pot.

Contoh tanah Andisol diambil dari Cisarua, Bogor. Karakteristik tanah adalah rendah kalium dan pH antara 5-6. Kedua unit percobaan tersebut menggunakan rancangan acak lengkap.

Pada saat benih ditanam dalam polibag, suspensi mikroba endofit disiramkan pada tanaman dan disekitar tanaman tersebut sebanyak 10 ml/tanaman. Pemupukan diberikan kembali setelah tanaman berumur 1 bulan. Tanaman selanjutnya siap diberikan infektor / penyakit dengan kepekatan atau konsentrasi 10^8 sel/ml (10 ml/tanaman). Pemberian infektor dengan cara disiramkan ke tanaman dan tanah disekitarnya. Air penyiraman dilakukan 2 kali/hari atau berdasarkan kebutuhan air untuk menjaga kestabilan tanah agar tidak kekeringan.

Tabel 1. Pengaruh bakteri endofit dan pemupukan NPK pada tanaman tomat terhadap ketahanan bakteri infektor

No.	Kode	Bakteri Endofit	Infektor	Pupuk
1	Kontrol	-	-	-
2	A-P-1	HL.39B.86	<i>Pseudomonas solanacearum</i> (P)	N1P1K1
3	A-C-1	HL.39B.86	<i>Colletotricum gloeosporioides</i> (C)	N1P1K1
4	A-PC-1	HL.39B.86	P + C	N1P1K1
5	A-P-2	HL.39B.86	<i>Pseudomonas solanacearum</i> (P)	N2P2K2
6	A-C-2	HL.39B.86	<i>Colletotricum gloeosporioides</i> (C)	N2P2K2
7	A-PC-2	HL.39B.86	P + C	N2P2K2
8	B-P-1	HL.39B.88	<i>Pseudomonas solanacearum</i> (P)	N1P1K1
9	B-C-1	HL.39B.88	<i>Colletotricum gloeosporioides</i> (C)	N1P1K1
10	B-PC-1	HL.39B.88	P + C	N1P1K1
11	B-P-2	HL.39B.88	<i>Pseudomonas solanacearum</i> (P)	N2P2K2
12	B-C-2	HL.39B.88	<i>Colletotricum gloeosporioides</i> (C)	N2P2K2
13	B-PC-2	HL.39B.88	P + C	N2P2K2

Keterangan : A = Bakteri HL.39 B.86 B = Bakteri HL.39B.88

Tabel 2. Dosis pemupukan tanaman tomat dan aplikasi isolat bakteri endofit HL.39B.86

No	Perlakuan	Dosis Pupuk (kg/ha)				Pukan (t/ha)	Bakteri infektor	Dosis pupuk (g/pot), 7,5 kg tanah/pot				
		Urea	ZA	SP-36	KCI			Urea	ZA	SP-36	KCI	Pukan
1	N0K2B1	0	0	250	160	5	PS, CG	0	0	0.94	0.6	375
2	N1K2B1 (67.5 N)	0	337.5	250	160	5	PS, CG	0	1.27	0.94	0.6	375
3	N1K2B1 (135 N)	150	337.5	250	160	5	PS, CG	0.56	1.27	0.94	0.6	375
4	N3K2B1 (202.5 N)	300	337.5	250	160	5	PS, CG	1.13	1.27	0.94	0.6	375
5	N2K0B1 (135 N)	150	337.5	250	0	5	PS, CG	0.56	1.27	0.94	0	375
6	N2K1B1 (135 N)	150	337.5	250	80	5	PS, CG	0.56	1.27	0.94	0.3	375
7	N2K3B1 (135 N)	150	337.5	250	240	5	PS, CG	0.56	1.27	0.94	0.9	375
8	N2K2B2 (135 N)	150	337.5	250	160	10	PS, CG	0.56	1.27	0.94	0.6	375
9	N2K2S1 (135 N)	150	337.5	250	160	0	PS, CG	0.56	1.27	0.94	0.6	375
10	N2K2S2 (135 N)	0	675	250	160	0	PS, CG	0	2.53	0.94	0.6	375
11	N2K2 (135 N)	150	337.5	250	160	0	PS, CG	0.56	1.27	0.94	0.6	375
12	N2K2B1 (135 N)	150	337.5	250	160	5	PS, CG	0.56	1.27	0.94	0.6	375
13	NoKoBo/Kontrol	0	0	0	0	0	PS, CG	0	0	0	0	0

Keterangan : PS (*Pseudomonas solanacearum*), CG (*Colletotricum gloeosporioides*)

3 Hasil dan pembahasan

Bakteri endofit potensial

Melihat data yang dilaporkan Melliawati *et al.* (2006), sebagian hasil dari seleksi bakteri endofitik terhadap mikroba (bakteri dan kapang) patogen, diperlihatkan pada Tabel 3. Dari Tabel 3 diketahui bahwa 25 isolat bakteri endofitik menunjukkan reaksi positif (antibakteri) terhadap bakteri *Xanthomonas campestris*, 28 isolat positif antibakteri

Pseudomonas solanacearum. Sebanyak 14 isolat antibakteri *Colletotrichum gloeosporoides* dan 7 isolat anti terhadap kapang *Fusarium Oxysporum cubense*. Dilaporkan pula bahwa tidak hanya bakteri endofit saja yang mempunyai kemampuan menghasilkan senyawa aktif anti mikroba pathogen tetapi kapang endofit juga dapat menghasilkan senyawa aktif anti mikroba pathogen bahkan dari 1 isolate kapang mampu menghasilkan 1-3 senyawa aktif anti mikroba pathogen (Melliawati *et al.*, 2007, Melliawati dan Wulandari, 2008, Melliawati dan Harni. 2009).

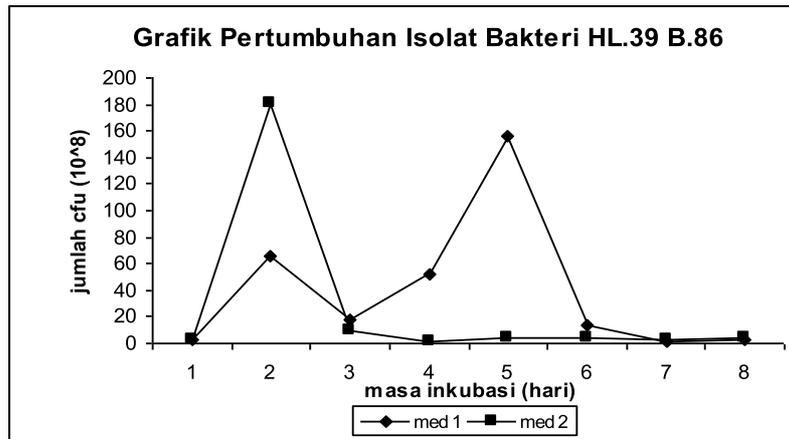
Tabel 3. Hasil pengujian bakteri endofit yang mampu menghambat pertumbuhan mikroba patogen tanaman (:*X. Campestris*, *P. solanacearum*, *Colletotrichum gloeosporoides* dan *Eusarium oxysporum cubense*).

No.	Kode Isolat Bakteri	Hasil pengujian terhadap mikroba patogen			
		<i>Xanthomonas campestris</i>	<i>Pseudomonas solanacearum</i>	<i>Colletotrichum gloeosporoides</i>	<i>Fusarium oxysporum cubense</i>
1	HL.3 B. 19	+	+	-	-
2	HL.10B.14	-	-	+	+
3	HL.11B.16	+	+	+	-
4	HL.12 B.19	+	+	+	-
5	HL.20 B.38	+	+	+	-
6	HL.32B.72	-	-	+	+
7	HL.39 B.86	-	+	+	-
8	HL.39 B.88	+	+	++	-
9	HL.42B.95	-	-	+	+
10	HL.50B.106	-	-	+	+

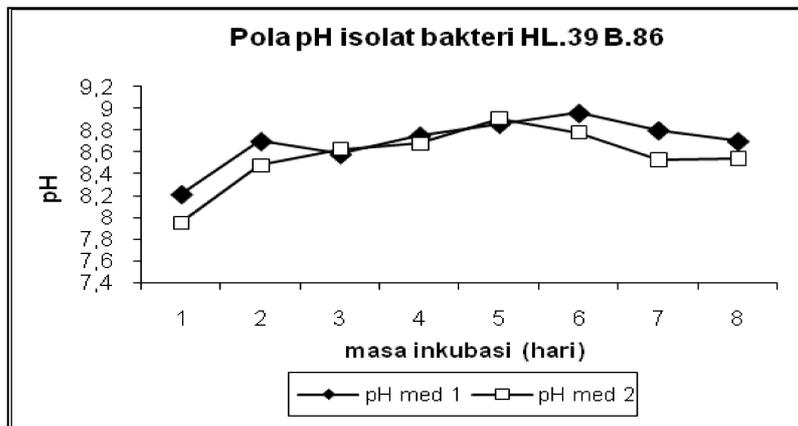
Berdasarkan data dari Tabel 3, maka terpilih 2 isolate untuk digunakan dalam penelitian ini yaitu HL.39B.86 dan HL.39B.88. Kedua isolate bakteri ini menghasilkan senyawa antibakteri *Pseudomonas solanacearum* dan *Colletotrichum gloeosporoides*. Khusus untuk isolate bakteri HL.39 B.88 mampu menghasilkan senyawa aktif antibakteri *Xanthomonas campestris*. Dalam mempersiapkan kultur/senyawa aktif anti bakteri tersebut, maka perlu dipelajari pola pertumbuhan dari kedua isolate bakteri tersebut.

Pola pertumbuhan bakteri dapat dilihat pada Gambar 1 dan 3 dan perubahan pH selama proses fermentasi pada Gambar 2 dan 4. Pertumbuhan sel bakteri HL.39B.86 tertinggi dicapai dalam medium II dalam waktu 2 hari ($1,81 \times 10^{10}$ cfu/ml), sementara dalam medium I diperoleh $1,56 \times 10^{10}$ cfu/ml dalam waktu 5 hari inkubasi. Perubahan pH terjadi, baik pada medium I maupun medium II, pH awal 6,76 kemudian naik tajam masing masing menjadi 8,21 dan 7,95 selama fermentasi berlangsung (Gambar 2) dan untuk selanjutnya pH terjadi fluktuasi namun tidak terlalu nyata. Untuk isolat HL.39B.88 dalam medium I jumlah sel dicapai $3,67 \times 10^9$ cfu/ml (4 hari inkubasi) dan pada medium II jumlah sel tertinggi $5,3 \times 10^8$ cfu/ml dalam masa inkubasi 5 hari (Gambar 3), pH meningkat pada awal fermentasi menjadi 8,07 pada kedua medium tetapi kemudian pada hari kedua untuk medium I naik menjadi 8,8 sedang medium II menjadi 8,39 dan selanjutnya pH mengalami fluktuasi seperti terlihat pada Gambar 4. Terjadinya fluktuasi

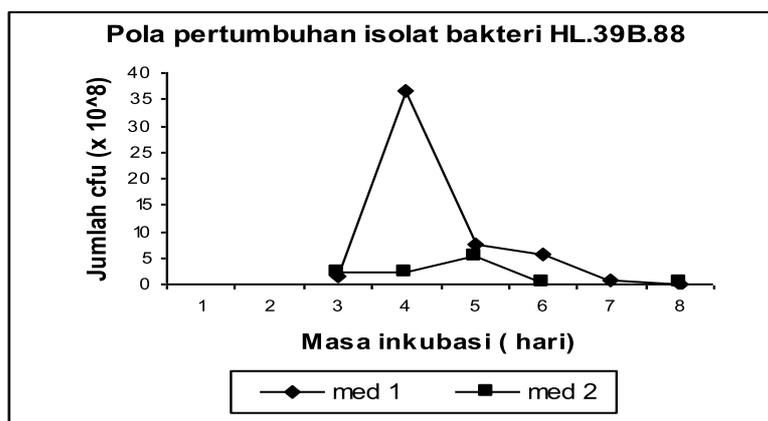
pada pH medium kemungkinan disebabkan terbentuknya senyawa sekunder selama proses fermentasi berlangsung sehingga menyebabkan perubahan pH.



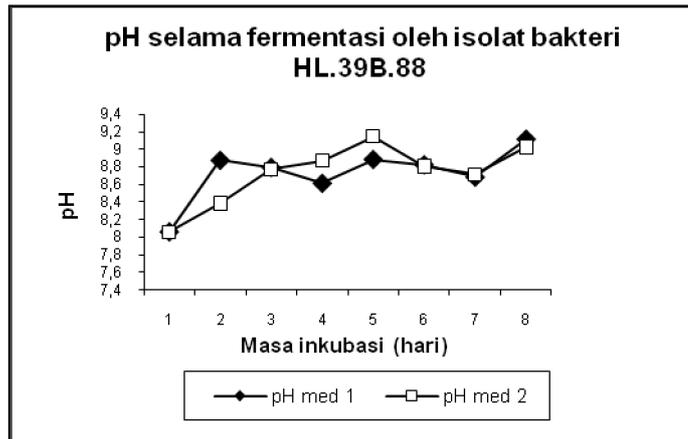
Gambar 1. Pola pertumbuhan isolat bakteri HL.39B.86 pada 2 macam medium selama fermentasi.



Gambar 2. Pola perubahan pH oleh isolat HL. 39B.86 pada 2 macam medium selama fermentasi.



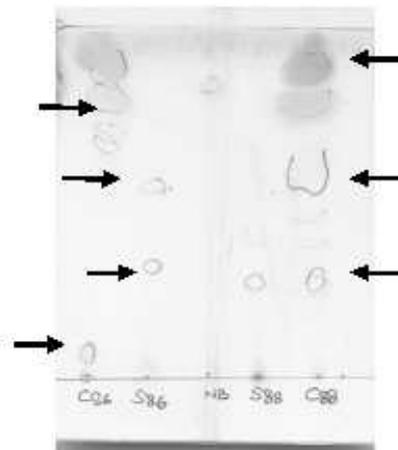
Gambar 3. Pola pertumbuhan isolate bakteri HL.39B.88 selama Fermentasi.



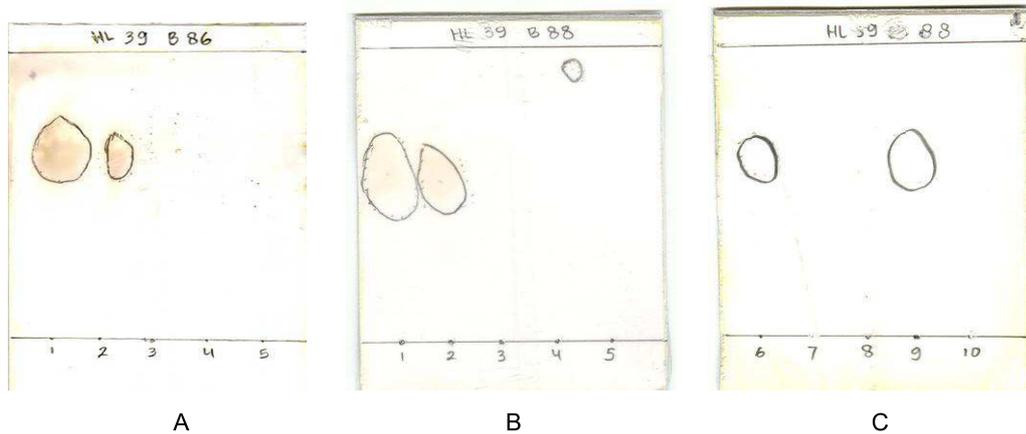
Gambar 4. Pola perubahan pH selama fermentasi oleh isolat bakteri HL.39B.88.

Ekstraksi dan analisis KLT

Hasil fermentasi dari kedua isolat tersebut diekstraksi untuk mendapatkan senyawa aktif antibakteri. Ekstrak diuji menggunakan KLT untuk membuktikan adanya senyawa aktif yang dihasilkan oleh kedua isolat bakteri tersebut. Hasil analisis KLT dari bakteri endofit HL.39B.86 dan HL.39B.88 memperlihatkan banyak spot (noda), hal ini menunjukkan bahwa dalam ekstrak masih banyak senyawa lain sehingga perlu dimurnikan (Gambar 5).



Gambar 5. Hasil KLT terhadap ekstrak bakteri HL.39B.86 dan HL.39B.88



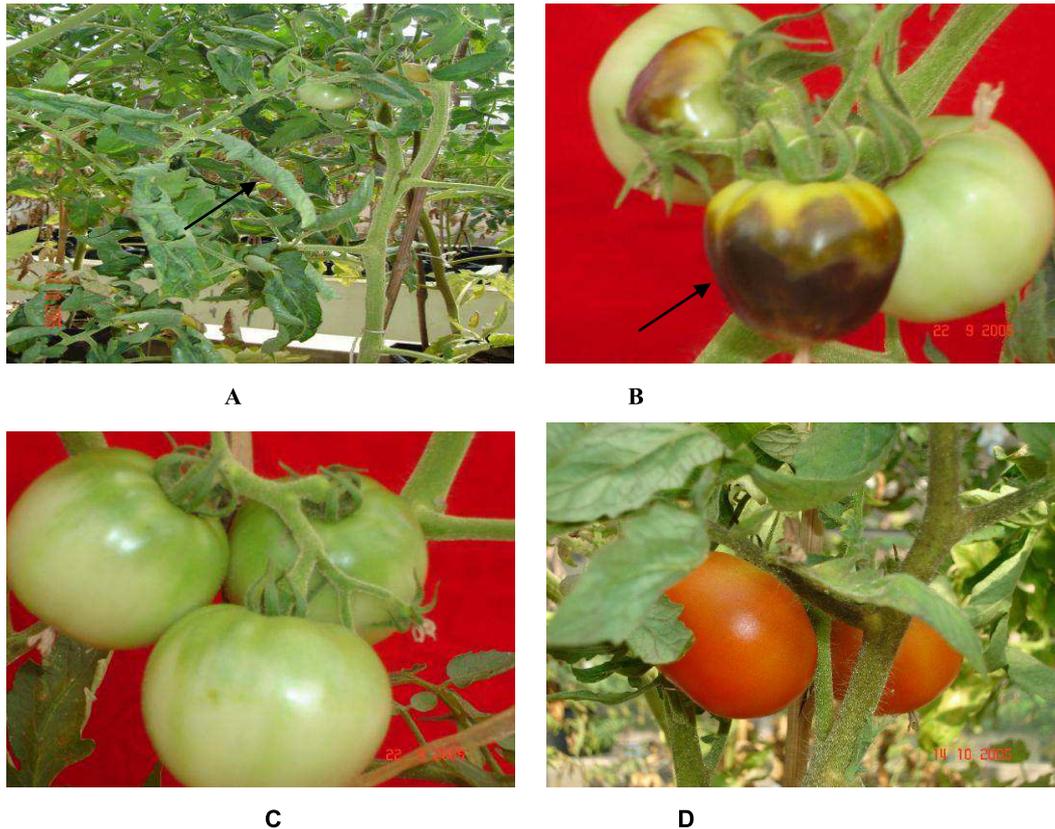
Gambar 6. Hasil analisis KLT dari ekstrak bakteri endofit yang sudah melalui pemurnian. Sampel ekstrak HL.39B.86 (A), HL.39B.88 (B dan C)

Gambar 6. memperlihatkan hasil analisis KLT dari ekstrak yang telah melalui pemurnian Gambar 6 A, terlihat 2 spot yang berbeda yaitu pada fraksi 1 menunjukkan warna ungu dan fraksi 2 warna merah muda kekuningan dengan Rf masing masing 0,65 dan 0,61. Sementara pada ekstrak bakteri HL.39B.88 terlihat ada 5 spot yaitu 3 spot pada fraksi 1, 2 dan 4 dengan warna masing masing ungu, ungu dan kuning dengan Rf masing masing 0,57., 0,54., 0,9 (Gambar 6 B) dan 2 spot pada fraksi 6 dan 9 dengan menunjukkan warna masing masing merah muda dgn Rf 0,6 dan 0,62. (Gambar 6.C) Warna dari spot terlihat jelas setelah melalui penyemprotan dengan $Ce(SO_4)_2$. Hasil KLT memperlihatkan bahwa dalam ekstrak hasil fermentasi kedua bakteri endofit terdapat senyawa aktif yang bisa menghambat pertumbuhan bakteri pathogen. Oleh karena itu untuk pembuktiannya dilakukan uji aplikasi ke tanaman. Aplikasi dilakukan terhadap tanaman tomat dengan menggunakan isolate HL.39B.86.

Aplikasi kultur bakteri ke tanaman tomat

Aplikasi kultur mikroba endofit HL.39B.86 dilakukan terhadap tanaman tomat. Pemberian bakteri sebagai infektor adalah *Pseudomonas solanacearum* dilakukan pada tanaman umur 4 minggu. Tiga minggu setelah pemberian pathogen terlihat ada satu tanaman yang sebagian daunnya layu (Gambar 7 A) dan pada tanaman lain beberapa buahnya busuk (Gambar 7 B). Sementara buah tomat yang lainnya tetap segar seperti terlihat pada Gambar 7 C. Pada Gambar 7 D diperlihatkan buah tomat siap dipanen pada umur 12 minggu.

Kelihatannya pemberian bakteri endofit melalui perendaman biji sebelum disemai dan penyiraman pada tanaman tomat sewaktu ditanam pada polybag, cukup dapat mempertahankan serangan *Pseudomonas* penyebab layu daun. Kelayuan daun pada tanaman tomat hanya terjadi pada satu polybag saja dan serangan infektor (*Pseudomonas solanacearum*) dapat diatasi dengan adanya bakteri endofit yang diberikan, sehingga tanaman tomat masih dapat berbuah dan dapat dipanen.



Keterangan:

- A. Tanaman tomat umur 12 minggu yang terserang virus (daunnya menggulung dan kaku)
- B. Buah tomat yang terserang penyakit busuk buah
- C. Buah tomat umur 9 minggu yang bebas dari penyakit
- D. Tanaman tomat umur 12 minggu yang sudah siap dipanen

Gambar 7. Tanaman tomat pada percobaan II di dalam rumah kaca

Pengaruh Pemberian Pupuk

Pengaruh pupuk NPKS tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan lebar kanopi tomat umur 2, 4, 6, 8 minggu setelah tanam (MST) (Tabel 4 dan 5). Buah Tomat selama penelitian dilakukan panen sebanyak 15 kali panen, kumulatif hasil panen disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 4. Pengaruh pemberian pupuk N, K dan bakteri endofit HL.39B.86 terhadap tinggi tanaman tomat

No	Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)			
		2 MST	4 MST	6 MST	8 MST
1	N0K2B1	50.3 h	85.7 a-d	82.7 b	95.7 a-d
2	N1K2B1	45.0 i	87.3 abc	115.0 ab	118.0 a-d
3	N2K2B1	43.3 j	72.3 e	90.7 b	90.7 cd
4	N3K2B1	53.6 g	93.3 d	82.3 b	87.7 ad
5	N2K0B1	53.9 f	76.0 cde	109.3 cb	124.0 abc
6	N2K1B1	60.2 a	88.7 ab	110.3 ab	102.3 d
7	N2K3B1	59.5 b	87.5 abc	119.0 ab	106.0 a-d
8	N2K2B2	56.2 d	81.0 b-e	117.3 ab	115.0 a-d
9	N2K2S1	58.9 c	73.7 de	90.3 a	102.3 a-d
10	N2K2S2	55.4 e	77.3 b-e	109.3 ab	127.0 ab
11	N2K2	44.8 i	73.0 e	110.0 ab	134.0 a
12	N2K2B1	43.4 j	83.7 a-e	118.7 ab	140.0 a
13	Kontrol	53.8 fg	75.0 de	116.0 ab	127.7 ab

Tabel 5. Pengaruh pemberian pupuk N, K dan bakteri endofit HL.39B.86 terhadap diameter kanopi tanaman

No	Perlakuan	Diameter kanopi tanaman (cm)			
		2 MST	4 MST	6 MST	8 MST
1	N0K2B1	39.0 c	73.0 a	61.7 a-d	83.0 a
2	N1K2B1	39.7 c	74.0 a	70.3 abc	71.3 bc
3	N2K2B1	42.0 abc	70.3 a	62.0 cd	66.3 b-e
4	N3K2B1	50.3 a	68.0 a	51.7 abc	54.7 bc
5	N2K0B1	46.7 abc	72.0 a	63.0 ad	66.0 b-e
6	N2K1B1	43.7 abc	65.3 a	66.3 ab	68.7 bcd
7	N2K3B1	44.5 abc	68.7 a	56.0 a	69.3 bcd
8	N2K2B2	49.0 ab	69.7 a	70.0 abc	69.7 bcd
9	N2K2S1	46.7 abc	56.7 b	66.0 a-d	54.7 e
10	N2K2S2	41.3 bc	56.3 b	63.7 bcd	59.0 cde
11	N2K2	45.8 abc	54.7 b	59.3 d	57.3 d-e
12	N2K2B1	43.5 abc	66.7 a	71.3 abc	63.0 b-e
13	Kontrol	47.7 abc	64.3 ab	70.7 abc	74.7 ab

Tabel 6. Pengaruh pemberian pupuk N, K dan endofit HL.39B.86 terhadap jumlah buah yang dipanen, berat buah tomat dan berat biomassa tanaman.

No	Perlakuan	Biomass tanaman	Buah (rata-rata/pot)	Jumlah buah (15 x panen)
		Basah (gr)	Jumlah	Berat (gr)
1	N0K2B1 + E	395.00 de	8 abc	75.90 d
2	N1K2B1 + E	482.00 b-e	10 abc	403.68 abc
3	N2K2B1 + E	350.67 e	9 abc	250.89 bcd
4	N3K2B1 + E	166.67 b-e	10 bc	352.40 abc
5	N2K0B1 + E	471.00 b-e	5 bc	261.80 bcd
6	N2K1B1 + E	372.00 a-d	11 abc	376.37 abc
7	N2K3B1 + E	378.40 ab	16 a	574.70 a
8	N2K2B2 + E	655.67 a	9 abc	445.51 ab
9	N2K2S1 + E	433.00 b-e	2 c	198.52 cd
10	N2K2S2 + E	422.33 cde	7 abc	412.27 abc
11	N2K2 + E	445.33 b-e	7 abc	276.92 bcd
12	N2K2B1+ E	561.33 abc	9 abc	398.96 abc
13	N2K2	460.30 b-e	14 ab	408.41 abc

Pemberian pupuk nitrogen dari sumber Urea pada 160 kg KCl dan 5 ton Pukan/ha (K2B1) secara nyata dapat meningkatkan hasil buah tomat. Bobot tomat pada perlakuan tanpa urea sebesar 75,9 gram/pot hasil tertinggi dicapai pada perlakuan N1 (67,5 kg N/ha) yaitu sebesar 403,7 g/pot.

Pemberian pupuk kalium dari sumber KCl pada 135 Kg N dan 5 ton Pukan (K2B1) secara nyata dapat meningkatkan hasil buah tomat. Bobot tomat pada perlakuan tanpa K sebesar 261 gram/pot hasil tertinggi dicapai pada perlakuan K (240 kg KCl/ha) yaitu sebesar 574,7 g/pot. Pemberian bahan organik dari pupuk kandang tidak meningkatkan bobot tomat, demikian juga tanaman tomat memberikan efek yang sama antar sumber N, baik urea dan ZA.

4 Kesimpulan

Mikroba endofit yang hidup di dalam jaringan tanaman mampu menghambat pertumbuhan mikroba patogen tanaman (*Xanthomonas campestris*, *Pseudomonas solanacearum*, *Colletotricum gloeosporioides* dan *Fusarium oxysporum*). Ekstrak dari

bakteri endofit terseleksi menunjukkan adanya senyawa aktif antibakteri. Perendaman biji tomat dalam kultur bakteri endofit sebelum disemai dan pemberian kultur bakteri endofit pada tanaman setelah ditanam dalam polybag, cukup efektif dapat memproteksi tanaman terhadap bakteri *P. solanacearum*, namun hal ini perlu ditunjang dengan pemberian pupuk N, K dan pupuk organik yang tepat (135 kg /ha N, 160 kg /ha KCl dan pukan 5 ton/ha).

5 Ucapan terima kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Pimpinan Proyek Penelitian Bioteknologi LIPI, yang telah memberikan dana dan kesempatan untuk melakukan penelitian ini. Ucapan terima kasih pula disampaikan kepada Ir. Enggis Tuherkih, Koko Kusuma, Marjuki dan Mansur (Balai Penelitian Tanah Badan Litbang Pertanian) dan kepada Nuryati (Pusat Penelitian Bioteknologi).

Daftar pustaka

- Andri, C. (2004). Kajian potensi *Streptomyces sp.* PS1-4 sebagai penghasil senyawa bioaktif pengendali bakteri patogen tanaman kedelai Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor. *Skripsi*.
- Bagchi, B., & Banerjee. D . (2013). Diversity of fungal endophytes in *Bauhinia vahlii* (a lianas) from different regions of Paschim Medinipur district of West Bengal . *IJSET*. 2:748–756.
- Bezerra, J.D.P., Lopes, D.H.G., Santos, M.G.S., Svedese ,V.M., Paiva, L.M., Almeida-Cortez , J.S., Souza-Motta, C.M.(2012). Riqueza de micro-organismos endofíticos em espécies da familia Cactaceae. *Bol Soc Latin Carib Cact Suc*. 9:19–23.
- BPS. (2016). *Statistik Indonesia*. Badan Pusat Statistik.
- Cacabuono, A.C., & Pomilio. A.B. (1997). Alkaloids from endophyte infected *Festua argentina*. *J. Ethnopharmacol* 57 :1-9.
- Chandra, S. (2012). Endophytic fungi: novel sources of anticancer lead molecules. *Appl Microbiol Biot*. 95:47–59
- Clay, K. (1986). *Grass endophytes*.p.190-201. In : Fokkema, N. and Van den Heuval, J., eds. *Microbiology of the Phyllosphere*. Cambridge University Press, cambridge, 392 pp.
- Clay, K. (1988). Fungal endophytes of grasses, and a defensivevmutualism between plants and fungi. *Ecology*, 69:10-16.
- Fabry, W., Okemo, P.O. & Ansorg., R. (1998). Antibacterial activity of East African medicinal plants. *J. Ethnopharmacol*. 60 :79-84.
- Hadi,S., Suseno, R., & Sutakaria, Y. (1976). *Patogen tanaman dalam tanah dan perkembangan penyakit*. Dep. Hama dan Penyakit Tumbuhan. Fak. Pertanian IPB Bogor.
- Hilarino, M.P.A., Silveira, F.A.O., Oki, Y., Rodrigues, L., Santos, J.C., Junior, A.C., Fernandes, G.W., Rosa, C.A. (2011). Distribution of the endophytic fungi

- community in leaves of *Bauhinia brevipes* (Fabaceae) . *Acta Bot Bras.* 25:815–821.
- Hwang, J.S., You, Y.H., Bae, J.J., Khan, S.A, Kim, J.G., Choo, Y.S.(2011). Effects of endophytic fungal secondary metabolites on the growth and physiological response of *Carex kobomugi* Ohwi. *J Coastal Res.* 27:544–548.)
- Ifdal. (2003). Interaksi antara *Streptomyces sp.* dengan *Bacillus subtilis*, *Xanthomonas Campestris* pv *glycine*, *Rhizobia* dan *Pseudomonas sp.* Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor. *Skripsi*.
- Melliawati, R., Widyaningrum, D.N., Djohan, A.C., Sukiman, H. (2006). Pengkajian bakteri endofit penghasil senyawa bioaktif untuk proteksi tanaman. *Journal of Biological Diversity.* 7(3) : 221-224.
- Melliawati, R., Ismawati, E., Octavina, F. (2007). Kapang Endofitik Potensial Sebagai Penghasil Anti Mikroba Patogen. *Jurnal Berkala Ilmiah Biologi* 6(1) :9-17.
- Melliawati, R., & Wulandari, P. S. (2008). Kapang Endofit dari Taman Nasional Gunung Halimun sebagai penghambat pertumbuhan mikroba patogen *Salmonella thypi* dan *Candida albicans*. *Berkala Penelitian Hayati* 13(2) : 101-107.
- Melliawati, R., & Harni. (2009). Senyawa antibakteri *Escherichia coli* ATCC 35218 dan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dari kapang endofit Taman Nasional Gunung Halimun. *Jurnal Natur Indonesia.* 12(1) : 21-27.
- Meng, L., Sun, P., Tang, H., Li, L., Draeger, S., Schulz, B., Krohn, K., Hussain, H., Zhang W., Yi, Y. (2011). Endophytic fungus *Penicillium chrysogenum* , a new source of hypocrellins . *Biochem Syst Ecol.*:39:163–165.
- Muthahanas, I. (2004). Potensi Streptomyces agens pengendali biologi *Raltsonia solanacearum* penyebab penyakit layu tanaman cabai. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. *Tesis*
- Papuangan, N. (2009). Aktivitas penghambatan senyawa antimikrob *Streptomyces spp.* terhadap mikrob patogen tular tanah secara in vitro dan in planta[tesis].Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. *Tesis*
- Pinheiro, E.A.A., Carvalh, J.M. , Santos, D.C.P. , Feitosa, A.O. , Marinho, P.S.B. , Guilhon, G.M.S.P. , Souza, A.D.L., Silva, F.M.A.,. Marinho, A.M.R. (2013). Antibacterial activity of alkaloids produced by endophytic fungus *Aspergillus sp.* EJC08 isolated from medical plant *Bauhinia guianensis* . *Nat Prod Res.*27:1633–1638.
- Roth, L.F., & Riker, A.J. (1943). Influence of temperature moisture and soil reaction on Damping off of red pine seedling by *Pythium* and *Rhizoctonia*. *Journal of Agriculture Research* 67:273-293.
- Rizzo, I., Varsavky, E., Haiduhososki, M., & Frade, H. 1997. Macrocytic trichothecence in *Barcharis coridifolia* plants and endophytes and *Barcharis artemisioides* plants. *Toxicon.* 35:753-757.
- Siegel, M. R., Latch, G. C. M., & Johson, M. C. (1985). Acremonium fungal endophytes of tall fescue and perennial ryegrass : significance and control. *Plants. Dis.* 69:179-183.
- Strobel, G. A., Hess, W. M., Ford, E. J., Sidhu, R. S., & Yang, X. (1996). Taxol from fungal endophytes and the issue of biodiversity. *J. Industr. Microbiol.* 17:417-423.
- Semangun, H. (1971). *Penyakit penyakit tanaman pertanian di Indonesia*. Yayasan Pembina Fak. Pertanian UGM Yogyakarta. 250 halaman

- Semangun, H. (1994). *Penyakit-penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Yogyakarta: UGM Press. 450 halaman.
- Siqueira, V.M., Souza-Motta, C., Braun, U. (2008). *Corynespora subcylindrica* sp. nov., a new hyphomycete species from Brazil and a discussion on the taxonomy of corynespora-like genera . *Sydowia*.;60:113–122.
- Siqueira, V.M., Conti, R., Araújo J.M., Souza-Motta, C.M. (2011). Endophytic fungi from the medicinal plant *Lippia sidoides* Cham. and their antimicrobial activity. *Symbiosis*: 53:89–95.
- Souza, A.Q.L., Souza, A.D.L., Astolfi-Filho, S., Pinheiro, M.L.B., Sarquis, M.I.M., Pereira, J.O. (2004). Antimicrobial activity of endophytic fungi isolated from amazonian toxic plants: *Palicourea longiflora* (aubl.) rich and *Strychnos cogens* bentham . *Acta Amaz.*;34:185–195.
- Sun, J.Q., Guo, L.D., Zang, W., Ping, W.X., Chi, D.F. (2008). Diversity and ecological distribution of endophytic fungi associated with medicinal plants. *Sci China Ser C*. 51:751–759.
- Sutakaria, J.(1964). *Penyakit penyakit pada tanaman kedelai di Indonesia*. Lembaran Kerja Rapat Kerja Kedelai Bogor.
- Sutakaria, J. (1975). *Proteksi tanaman khususnya untuk penyakit tanaman tumbuhan*. Dept. Ilmu Hama Penyakit Tumbuhan Fak. Pertanian IPB. Bogor
- Suryaningsih, E., Chujoi, E., Kusmana. (1999). Identification of potato cultivars resistance to late blight through a Standard International Field Trial (SIFT) in Indonesia. In *Potato Research in Indonesia. Research Result in a Series of Working Papers, 1999. Collaborative Research between The RIV and CIP*. P. 37-44.
- Teske, M., & Trentini, A.M.M. (1995). *Compêndio de Fitoterapia*. Herbarium Lab. Botânico; Curitiba: 317 halaman.
- Wang, Y., & Dai, C.C. (2011). Endophytes: a potential resource for biosynthesis, biotransformation, and biodegradation. *Ann Microbiol.*;61:207–215.
- Wang, L.W., Xu, B.G., Wang, J.Y., Su, Z.Z., Lin, F.C., Zhang, C.L., Kubicek, C.P. (2012). Bioactive metabolites from *Phoma* species, an endophytic fungus from the Chinese medicinal plant *Arisaema erubescens*. *Appl Microbiol Biotechnol* 93:1231–1239.
- Widarto, H. T. (2008). *Mendongkrak Kinerja Mikroorganisme Antagonis terhadap Patogen Tular Tanah*. Direktorat Perlindungan Perkebunan. Jakarta.
- Wijayani, A, & Widodo, W. (2005). Usaha meningkatkan kualitas beberapa varietas tomat dengan sistem budidaya hidroponik. *Ilmu Pertanian* 12(1):77-83
- Yang, X., Strobel G., Stierle, A., Hess, W. M., Lee, J., & Clardy, J. (1994). A fungal endophyte-tree relationship : *Phoma* sp. In *Taxus wallachiana*. *Plants Sci*.102:1-9.
- Yusniawati, R.,D. (2009). Potensi *Streptomyces spp.* sebagai penghambat cendawan tular tanah *Sclerotium rolfsii* secara in vitro dan in planta pada tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*) Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor. *Skripsi*.

Model Optimasi Pola Tanam Polikultur di Daerah Irigasi KAJAR 2C Kota Malang

Mentari Kinasih¹, Ruslan Wirosoedarmo², dan Bambang Suharto²

¹Mahasiswa Program Magister Keteknikan Pertanian, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran, Malang 65145, email: mentari.kinasih@gmail.com

²Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran, Malang 65145

ABSTRACT

The 21.61 Ha of Irrigation area (IA) Kajar 2C is technical irrigation network located in Malang City. This research aims to develop the local commodity, there are rice, corn, cassava, and peanut. The Optimization method used linear programming by solver. The optimization cropping pattern scenario consists of 3 alternative, there are: (1) Rice/Rice/Rice; (2) Rice/Rice/Corn-Peanut; and (3) Cassava-Peanut/Cor/Corn. Every scenario is simulated by cropping patterns alternative by changing planting schedules existing from Oktober I, Oktober II, and Oktober III. Based on the results, the highest profits for each cropping pattern is X5 cropping pattern 7,203 Ha; X6 cropping pattern 10,78 Ha; and X8 cropping pattern 3,627 Ha. The maximum profit is Rp. 146.888.280. Keyword: cropping pattern, polyculture, linear programming, solver

ABSTRAK

Daerah Irigasi Kajar (DI) Kajar 2C merupakan jaringan irigasi di Kota Malang dengan luas areal sawah 21,61 Ha. Penelitian ini bertujuan untuk memaksimalkan pendapatan petani dari jenis tanaman lokal yang biasa dikembangkan, yaitu padi dan palawija (jagung, ubi kayu, dan kacang tanah). Metode optimasi yang digunakan yaitu menggunakan program linier melalui model matematis dengan bantuan solver dari software *Microsoft Excel*. Skenario optimasi pola tanam terdiri dari 3 alternatif, yaitu: (1) Padi/Padi/Padi; (2) Padi/Padi/Jagung-Kacang Tanah; dan (3) Ubi Kayu-Kacang Tanah/Jagung/Jagung. Masing-masing alternatif pola tanam disimulasikan dengan awal tanam Oktober I, Oktober II, dan Oktober III. Berdasarkan hasil optimasi, keuntungan tertinggi diperoleh dengan menerapkan pola tanam polikultur X5 seluas 7,203 Ha; X6 seluas 10,78 Ha; dan X8 seluas 3,627 Ha. Total keuntungan maksimal yang diberikan adalah sebesar Rp. 146.888.280.

Kata kunci : pola tanam, polikultur, program linier, solver

1 Pendahuluan

Daerah Irigasi (DI) Kajar 2C merupakan salah satu jaringan irigasi yang menjadi kewenangan kota Malang berdasarkan Keputusan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 390/KPTS/M/2007. Berada di kelurahan Tunggulwulung, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang dan mempunyai luas areal sawah 21,61 Ha (Dinas PUPR Kota Malang, 2013). Keberadaan lahan pertanian di tengah kota mempunyai resiko besar mengalami konversi, yaitu alih fungsi lahan sawah menjadi fungsi hunian. Meningkatkan pendapatan petani kota Malang melalui optimasi pola tanam polikultur telah dilakukan juga oleh Maudzotussyarifah *et al.* (2018) di Kota Batu yang menghasilkan produksi pertanian hortikultura buncis dan pakcoy mengalami peningkatan.

Kebutuhan air irigasi adalah jumlah air yang dibutuhkan oleh tanaman tertentu sesuai dengan jumlah air yang digunakan oleh tanaman untuk memenuhi kebutuhan perkolasi dan evapotranspirasi (penguapan). Kebutuhan air tanaman berbeda antara

Alat, Bahan, dan Metode

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Software ArcGIS 10.4.1.* untuk membuat *polygon thiessen*. *Software Cropwat 8.0* untuk menghitung ketersediaan air di lahan di lahan dan Program *Solver Microsoft Excel* untuk Optimasi Pola Tanam.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Peta administrasi lokasi penelitian; Data iklim yang meliputi curah hujan, suhu, kelembapan, kecepatan angin, dan radiasi matahari tahun 2007 – 2016; Data curah hujan harian tahun 2007 – 2016; Data Debit Sungai Kajar tahun 2017; Data Pola Tanam Eksisting; dan Data Usaha Tani.

Uji Konsistensi Data Curah hujan

Uji konsistensi dilakukan untuk mengetahui besar pengaruh (konsistensi) data masing-masing stasiun hujan terhadap stasiun lainnya. Uji konsistensi data dilakukan dengan menggunakan analisa kurva massa ganda (*double mass curve*) yang menunjukkan hubungan kumulatif data hujan tahunan stasiun yang diuji (X) dengan kumulatif data hujan stasiun lainnya sebagai pembanding (Y) untuk mengetahui kelayakan data sebelum digunakan. Koefisien determinasi (R^2) menunjukkan tingkat pengaruh data. R^2 bernilai antara 0 – 1, yaitu semakin tinggi nilai menunjukkan konsistensi data yang tinggi (*error* rendah).

Rata-Rata Curah Hujan Bulanan

Rata-Rata Curah Hujan Bulanan dihitung dengan metode *Polygon Thiessen* seperti yang ditunjukkan oleh Persamaan 1.

$$R_i = \frac{A_1 R_1 + A_2 R_2 + A_3 R_3}{A_1 + A_2 + A_3} \dots\dots\dots(1)$$

R_i adalah curah hujan rata-rata bulan ke-i (*mm*), A_1 luas cakupan wilayah stasiun hujan 1 bulan ke-i (mm^2), dan R_1 bulan ke-i adalah curah hujan di stasiun 1 (*mm*). Pembuatan poligon dilakukan dengan bantuan *software ArcGIS 10.4.1.*

Perhitungan Curah Hujan Andalan

Curah hujan andalan dihitung dengan menggunakan Metode *Basic year* dengan curah keandalan 80% (R_{80}), yaitu $R_{80} = \frac{n}{5} + 1$, dimana n adalah jumlah data.

Curah Hujan Efektif (Re)

Curah hujan efektif yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman secara langsung adalah 70% dari R_{80} untuk tanaman padi dan 50% dari R_{80} untuk tanaman palawija.

Evapotranspirasi Potensial

Perhitungan nilai evapotranspirasi potensial dilakukan dengan menggunakan Metode *Penmann Monteith* dari *software Cropwat 8.0.*

Perumusan Pola Tanam

Alternatif pola tanam yang digunakan dalam penelitian ini disusun dalam satu tahun Musim Hujan (MH)/Musim Kemarau I (MK I)/Musim Kemarau II (MK II) sebagai berikut:

- Pola Tanam 1 (X_1): Padi/Padi/Padi (Awal Tanam Oktober I);
- Pola Tanam 2 (X_2): Padi/Padi/Padi (Awal Tanam Oktober II);
- Pola Tanam 3 (X_3): Padi/Padi/Padi (Awal Tanam Oktober III);
- Pola Tanam 4 (X_4): Padi/Padi/Jagung-Kacang Tanah (Awal Tanam Oktober I);
- Pola Tanam 5 (X_5): Padi/Padi/Jagung-Kacang Tanah (Awal Tanam Oktober II);
- Pola Tanam 6 (X_6): Padi/Padi/Jagung-Kacang Tanah (Awal Tanam Oktober III);
- Pola Tanam 7 (X_7): Ubi Kayu-Kacang Tanah/Jagung/Jagung (Awal Tanam Oktober I);
- Pola Tanam 8 (X_8): Ubi Kayu-Kacang Tanah/Jagung/Jagung (Awal Tanam Oktober II)
- Pola Tanam 9 (X_9): Ubi Kayu-Kacang Tanah/Jagung/Jagung (Awal Tanam Oktober III).

Perhitungan Kebutuhan Air

Kebutuhan air irigasi untuk jenis tanaman padi dan palawija tidak sama. Kebutuhan air total di sawah untuk tanaman padi ditunjukkan oleh Persamaan 2.

$$NFR = ET_c + P + WLR - Re \dots\dots\dots(2)$$

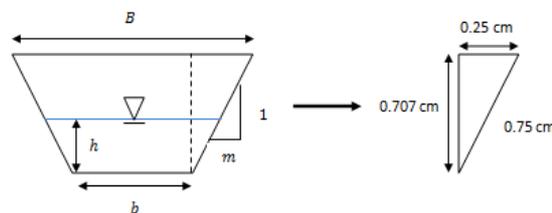
NFR (*Netto Field Water Requirement*) adalah kebutuhan air bersih di sawah ($mm/hari$); *ET_c* adalah kebutuhan air konsumtif tanaman($mm/hari$); *P* adalah perkolasi ($mm/hari$); *WLR* adalah penggantian lapisan air ($mm/hari$); dan *Re* adalah curah hujan efektif ($mm/hari$).

$$ET_c = ET_o \times K_c \dots\dots\dots (3)$$

ET_c adalah kebutuhan air konsumtif tanmaan ($mm/hari$); *ET_o* adalah evapotranspirasi potensial ($mm/hari$); *K_c* adalah koefisien tanaman.

Debit Andalan

Debit saluran irigasi Kajar 2C (*Q*)dihitung dengan menggunakan Rumus Manning: $Q = A \times \frac{1}{n} (R^{2/3}) (S^{1/2})$, koefisien Manning (*n*)saluran batu disemen adalah sebesar *n* = 0.025 (Purnomo, 2013). Dimensi saluran ditunjukkan oleh Gambar 2.



Gambar 2. Dimensi Saluran Irigasi Kajar 2C

Kemiringan Dasar Saluran (*S*) ditentukan menggunakan elevasi (yang diketahui dari Aplikasi *Google Earth*) pada bulan Maret (2017), titik tertinggi saluran berada pada koordinat 7°55' LS dan 112°36' BT yaitu *t₁* = 539 m dan titik terendah saluran pada

koordinat 7°55' LS dan 112°37' BT yaitu $t_2 = 522$ m; dan panjang saluran irigasi D.I. Kajar 2C yaitu $l = 1420$ m.

Analisis Model Matematika

Penelitian ini menganalisis pemecahan dasar dalam program linier untuk mencari kombinasi terbaik dari keterbatasan sumber daya air hingga diperoleh keuntungan terbesar. Fungsi tujuan yang iingi dicapai dalam penelitian ini ditunjukkan oleh Persamaan 4.

$$Z = \sum_{i=1}^n C_i X_i \dots\dots\dots(4)$$

Z adalah keuntungan maksimum (Rp), C_i adalah keuntungan pola tanam ke-i (Rp/Ha), dan X_i adalah luas tanam optimal untuk pola tanam ke-i.

Optimasi dilakukan dengan menggunakan bantuan program Solver dari *Microsoft Excel*.

3 Hasil dan Pembahasan

Uji Konsistensi Data Curah hujan

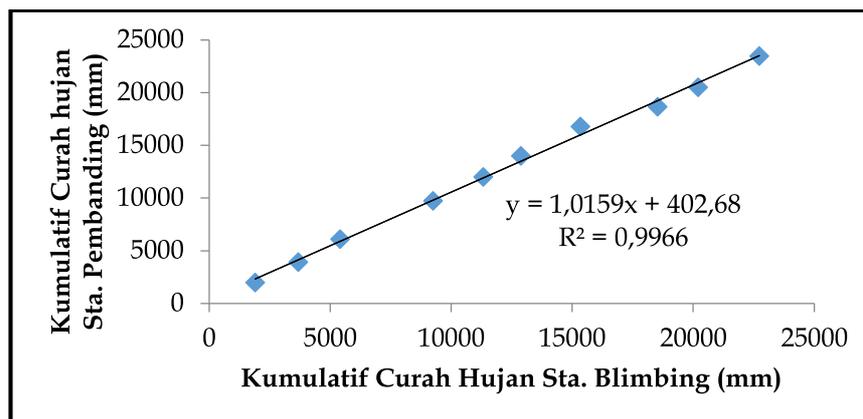
Terdapat 3 stasiun hujan di Kota Malang seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 1.

Tabel 1. Profil Stasiun Hujan Kota Malang

Nama Stasiun	Pos	Letak Koordinat	
		Lintang Selatan	Bujur Timur
Blimbing	53	07°57'08"	112°38'33.9"
Sukun	52	07°59'39"	112°37'18"
Kedungkandang	51	07°59'35"	112°39'20"

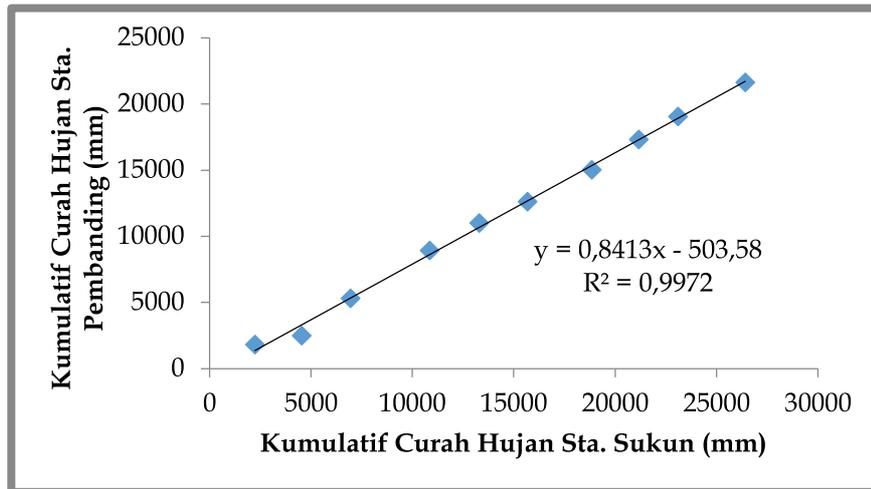
Sumber: PSAWS Bango-Gedangan Malang (2017)

Hasil Uji konsistensi menunjukkan bahwa pengaruh data curah hujan di Stasiun Blimbing dengan dua Stasiun hujan lainnya sangat kuat yaitu sebesar 99.6% seperti yang ditunjukkan oleh **Gambar 3**.



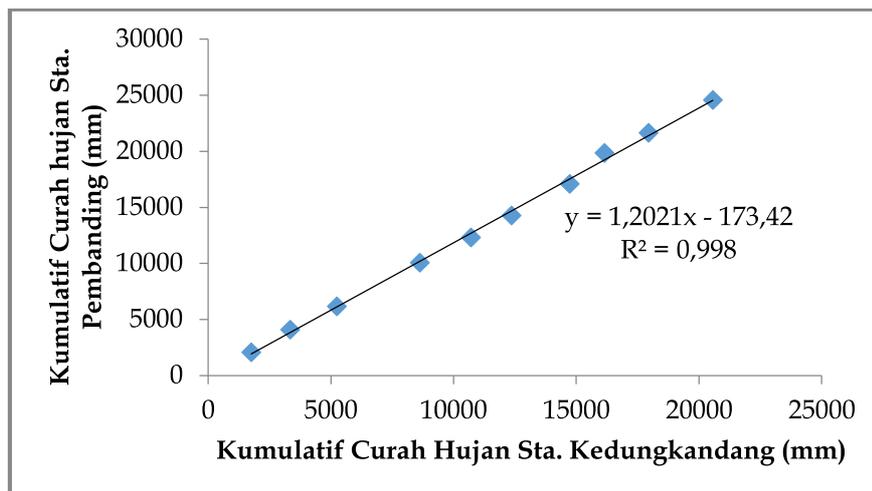
Gambar 3. Hubungan Kumulatif Hujan Tahunan Stasiun Blimbing dengan Stasiun Sukun dan Stasiun Kedungkandang

Pengaruh data curah hujan di Stasiun Sukun dengan dua Stasiun hujan lainnya sangat kuat yaitu sebesar 99.7% seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4.



Gambar 4. Hubungan Kumulatif Hujan Tahunan Sukun dengan Stasiun Kedungkandang dan Stasiun Blimbing

Pengaruh data curah hujan di Stasiun Kedungkandang dengan dua Stasiun hujan lainnya sangat kuat yaitu sebesar 99.8% seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 5.

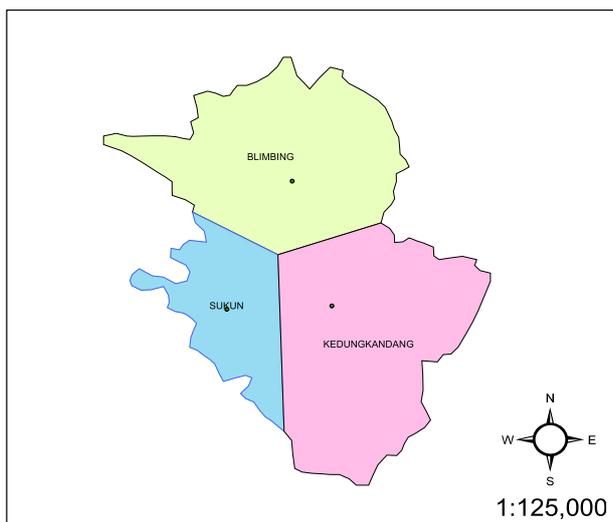


Gambar 5. Hubungan Kumulatif Hujan Tahunan Stasiun Kedungkandang dengan Stasiun Blimbing dan Stasiun Sukun

Berdasarkan uji konsistensi yang telah dilakukan pada masing-masing stasiun hujan diperoleh hasil bahwa data hujan dari ketiga stasiun ini layak untuk digunakan yang ditunjukkan oleh nilai kesalahan yang sangat kecil yaitu berkisar antara 0.2% - 0.4%.

Rata-Rata Curah Hujan Bulanan

Berdasarkan luas wilayah masing-masing poligon, Stasiun Kedungkandang merupakan stasiun hujan yang memiliki cakupan wilayah yang paling luas seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 6.



Gambar 6. Hasil *Polygon Thiessen* Tiga Stasiun Hujan di Kota Malang

Poligon 1 merupakan daerah yang terwakili oleh Stasiun hujan Sukun, yaitu seluas 192.25 Ha. Poligon 2 adalah daerah yang terwakili oleh Stasiun Blimbing dengan luas cakupan wilayah sebesar 442.25 Ha. Poligon 3 adalah daerah yang terwakili oleh Stasiun Kedungkandang dengan cakupan wilayah seluas 493.75 Ha.

Data curah hujan rerata 3 (tiga) stasiun hujan tahun 2007 – 2016 seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 2.

Tabel 2. Curah hujan Bulanan Rerata 3 (tiga) Stasiun tahun 2007 – 2016

Tahun	Curah Hujan (mm)												Jumlah (mm)
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	
2007	55.40	283.83	393.99	363.59	56.57	32.14	8.05	8.25	0	9.58	196.85	493.77	1902.02
2008	289.74	239.35	439.32	130.92	66.17	40.21	0	2.62	26.02	88.19	193.71	308.22	1824.47
2009	397.27	448.56	205.53	206.18	163.47	31.67	6.35	2.95	1.22	47.22	186.55	126.85	1823.82
2010	466.36	453.44	361.62	426.81	275.16	76.37	107.12	152.03	310.22	183.05	476.55	363.13	3651.86
2011	282.40	178.85	368.45	301.13	228.03	9.21	0	0	0.87	58.12	424.89	285.84	2137.79
2012	309.58	272.31	219.26	123.06	35.88	4.30	0.87	0	0	90.72	178.73	503.10	1737.81
2013	321.64	426.11	262.11	271.31	178.67	245.92	98.34	0	0	33.68	225.31	481.31	2544.4
2014	251.72	186.19	279.05	450.38	218.86	43.52	201.86	7.09	0	7.55	249.57	372.12	2267.91
2015	145.59	242.25	358.33	331.26	158.08	10.59	0	0.44	0	9.16	96.27	420.52	1772.49
2016	132.82	554.85	381.67	166.92	186.39	208.53	61.33	91.44	61.04	157.40	518.94	180.94	2702.27
Rerata	265.25	328.57	326.93	277.16	156.73	70.25	48.39	26.48	39.94	68.47	274.74	353.58	2236.48

Sumber: Hasil Perhitungan (2017)

Curah Hujan Andalan

Hasil perhitungan curah hujan andalan (R_{80}) ditunjukkan oleh Tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan Curah Hujan Andalan

Data Hujan			Rangking Hujan			Ket
No	Tahun	CH (mm)	No	Tahun	CH (mm)	
1	2007	1899.95	1	2012	1735.54	
2	2008	1822.85	2	2015	1783.67	
3	2009	1922.12	3	2008	1822.85	R_{80}
4	2010	3650.89	4	2007	1899.95	
5	2011	2139.88	5	2009	1922.12	
6	2012	1735.54	6	2011	2139.88	
7	2013	2542.19	7	2014	2311.27	
8	2014	2311.27	8	2013	2542.19	
9	2015	1783.67	9	2016	2700.18	
10	2016	2700.18	10	2010	3650.89	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017)

Curah Hujan Efektif (Re)

Hasil perhitungan Re periode 10 harian disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Perhitungan Curah Hujan Efektif

Periode		Ref Padi			Ref Palawija	
		R ₈₀ (mm)	R ₈₀ * 0.7 (mm)	mm hari ⁻¹	R ₈₀ * 0.5 (mm)	mm hari ⁻¹
Okt	I	91.42	63.99	6.40	45.71	4.57
	II	15.52	10.86	1.09	7.76	0.78
	III	182.66	127.86	11.62	91.33	8.30
Nop	I	106.00	74.20	7.42	53	5.30
	II	21.46	15.02	1.50	10.73	1.07
	III	111.68	78.18	7.82	55.84	5.58
Des	I	123.31	86.32	8.63	61.655	6.17
	II	89.53	62.67	6.27	44.765	4.48
	III	225.96	158.17	14.38	112.98	10.27
Jan	I	69.53	48.67	4.87	34.765	3.48
	II	46.49	32.54	3.25	23.245	2.32
	III	15.03	10.52	0.96	7.515	0.68
Feb	I	62.52	43.76	4.38	31.26	3.13
	II	1.31	0.92	0.09	0.655	0.07
	III	2.35	1.65	0.18	1.175	0.13
Mar	I	3.89	2.72	0.27	1.945	0.19
	II	36.29	25.40	2.54	18.145	1.81
	III	0	0	0	0	0
Apr	I	0	0	0	0	0
	II	0	0	0	0	0
	III	0	0	0	0	0
Mei	I	0	0	0	0	0
	II	2.63	1.84	0.18	1.315	0.13
	III	0	0	0	0	0
Jun	I	25.97	18.18	1.82	12.985	1.30
	II	0	0	0	0	0
	III	0	0	0	0	0
Jul	I	24.15	16.91	1.69	12.075	1.21
	II	7.25	5.08	0.51	3.625	0.36
	III	56.19	39.33	3.58	28.095	2.55
Agt	I	66.76	46.73	4.67	33.38	3.34
	II	54.31	38.02	3.80	27.155	2.72
	III	72.25	50.58	4.60	36.125	3.28
Sep	I	138.69	97.08	9.71	69.345	6.93
	II	122.30	85.61	8.56	61.15	6.12
	III	47.40	33.18	3.32	23.7	2.37

Sumber: Hasil Perhitungan (2017)

Hasil perhitungan menunjukkan tidak tersedianya air hujan pada bulan Maret III hingga bulan Mei I serta pada bulan Juni yang menjelaskan bahwa pada bulan-bulan tersebut merupakan puncak Musim Kemarau di Kota Malang.

Evapotranspirasi Potensial

Hasil perhitungan evapotranspirasi potensial (ET_o) ditunjukkan oleh Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Evapotranspirasi Potensial

ET _o	Bulan					
	Okt	Nop	Des	Jan	Feb	Mar
mm hari ⁻¹	4.39	3.62	2.88	3.01	3.16	3.42
	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep
	3.66	3.90	3.93	3.93	4.08	4.36

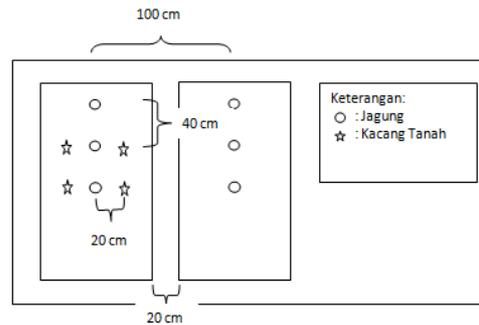
Sumber: Hasil Perhitungan (2017)

Nilai ET_o paling rendah terjadi pada bulan Desember (mendekati akhir musim hujan), kemudian naik perlahan hingga yang tertinggi terjadi pada bulan Oktober

(sepanjang musim kemarau), dan mulai turun lagi bulan Nopember (memasuki musim hujan). Intensitas penyinaran matahari yang tinggi menyebabkan suhu udara tinggi dan kelembapan menjadi rendah, sehingga penguapan semakin tinggi.

Kebutuhan Air Irigasi

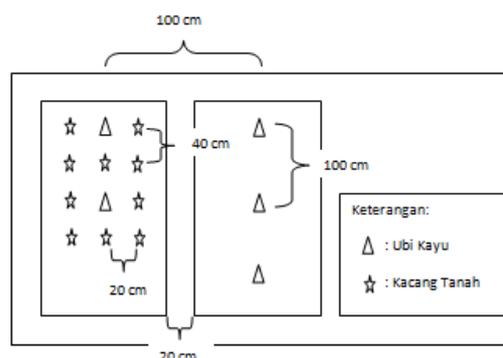
Kebutuhan Air Irigasi untuk Pola Tanam Polikultur dihitung berdasarkan total kebutuhan air konsumtif (ETc) tiap jenis tanaman dalam satu lahan sesuai dengan porsi tumpangsarinya. Tumpangsari tanaman Jagung dan Kacang Tanah ditunjukkan oleh Gambar 7.



Gambar 7. Tumpangsari Jagung dan Kacang Tanah

Jagung dan Kacang Tanah disusun sedemikian sehingga dalam satu guludan (80 cm) terdapat satu baris tanaman Jagung dengan jarak tanam 40 cm, sehingga dalam 1 Ha lahan terdapat populasi tanaman Jagung sejumlah 25,000 tanaman (100%), sedangkan tanaman Kacang Tanah ditanam dengan jarak 20 cm dari tanaman jagung dan 40 cm antar tanaman kacang tanah (dalam satu guludan) sehingga dalam 1 Ha lahan terdapat populasi tanaman Kacang Tanah sebesar 50,000 tanaman (40%).

Tumpangsari tanaman Ubi kayu dan Kacang Tanah ditunjukkan oleh Gambar 8.

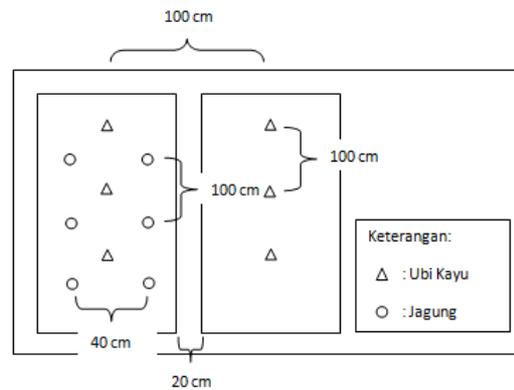


Gambar 8. Tumpangsari Ubi Kayu dan Kacang Tanah

Berdasarkan gambar tersebut dalam 1 Ha lahan terdapat populasi tanaman Ubi Kayu sebanyak 10,000 (100%). Tanaman Kacang Tanah ditanam di sela tanaman Ubi Kayu dengan jarak antar baris dalam 1 guludan adalah 40 cm, sehingga dalam 1 Ha lahan Ubi

Kayu terdapat populasi tanaman Kacang Tanah sejumlah 62,500 tanaman (50%).

Tumpangsari tanaman Jagung dengan Ubi kayu ditunjukkan oleh Gambar 9.

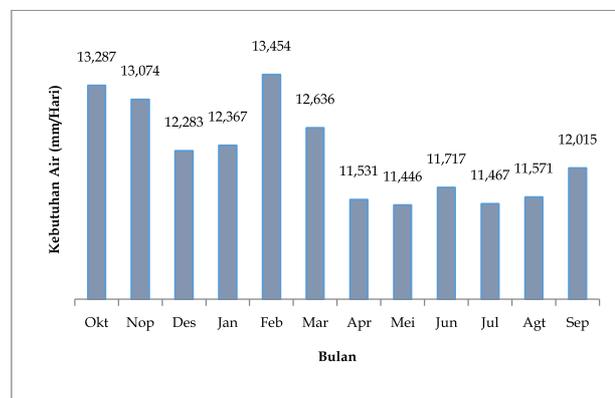


Gambar 9. Tumpangsari Ubi Kayu dan Jagung

Berdasarkan jarak tanam yang telah disusun, populasi tanaman Jagung dalam satu guludan (lebar 80 cm) terdapat 20,000 tanaman Jagung (80%).

Kebutuhan Air Penyiapan lahan

Kebutuhan Air Penyiapan Lahan atau *Land Preparation* (LP) dibutuhkan oleh tanaman padi sebelum memasuki masa tanam. Kebutuhan air penyiapan lahan untuk tanaman padi ditunjukkan oleh Gambar 10.



Gambar 10. Kebutuhan Air untuk Penyiapan Lahan

Penggantian lapisan air diperlukan selama 30 hari (3 periode) awal setelah tanaman padi ditanam. Tinggi genangan air yang diperlukan sebesar 50 mm, sehingga kebutuhan air untuk penggantian lapisan air sebesar 1.667 mm/hari.

Debit Andalan

Hasil perhitungan Debit Andalan (Q_{80}) saluran irigasi Daerah Irigasi Kajar 2C ditunjukkan oleh Tabel 8.

Tabel 8. Ketersediaan Debit Andalan (Q_{80})

Periode		Debit Andalan (Q_{80}) (m^3/dt)	Periode		Debit Andalan (Q_{80}) (m^3/dt)
Okt	I	0.3899	Apr	I	0.0850
	II	0.3539		II	0.0850
	III	0.3365		III	0.0611
Nop	I	0.3365	Mei	I	0.0395
	II	0.5238		II	0.0395
	III	0.4163		III	0.0215
Des	I	0.1912	Jun	I	0.0108
	II	0.3105		II	0.0108
	III	0.1367		III	0.0108
Jan	I	0.1228	Jul	I	0.0108
	II	0.1835		II	0.0108
	III	0.1100		III	0.0108
Feb	I	0.4451	Agt	I	0.0108
	II	0.1207		II	0.0108
	III	0.4628		III	0.0108
Mar	I	0.3944	Sep	I	0.0076
	II	0.2699		II	0.0076
	III	0.4791		III	0.0076

Sumber: Hasil Perhitungan (2018)

Ketersediaan air dari debit andalan tertinggi terjadi bulan Oktober hingga bulan Desember yang disebabkan oleh ketersediaan air yang melimpah pada musim hujan, sedangkan pada bulan juni hingga bulan sepetember debit andalan sangat rendah mencapai $0.0076 m^3/dt$.

Analisis Model Matematika

Berdasarkan hasil survei Struktur Ongkos Usaha Tanaman Padi dan Palawija yang diselenggarakan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) Propinsi Jawa Timur tahun 2016 (Padi) dan tahun 2017 (Palawija) yang meliputi kebutuhan biaya bibit, pupuk, pengendalian HPT, biaya tenaga kerja, sewa lahan, dan kebutuhan sarana/alat diperoleh keuntungan untuk pola tanam padi-padi-padi sebesar Rp. 13,500,000; pola tanam padi-padi-jagung+kacang tanah sebesar Rp. 13,626,000; dan pola tanam ubi kayu+kacang tanah-jagung-jagung sebesar Rp. 12,702,000; sehingga persamaan untuk mendapatkan keuntungan maksimum adalah sebagai berikut:

$$Z = 13,500,000 (X_1 + X_2 + X_3) + 13,626,000 (X_4 + X_5 + X_6) + 12,702,000(X_7 + X_8 + X_9)$$

Fungsi kendala dalam penelitian ini adalah ketersediaan air (periode 10 harian) dan keterbatasan lahan sebesar 21.61 Ha, sehingga fungsi kendala luas tanam dan kendala debit air dirumuskan dalam penelitian ini.

Kendala Luas Tanam:

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10} + X_{11} + X_{12} \leq 21.61$$

Hasil Optimasi

Hasil optimasi Pola Tanam ditunjukkan oleh Tabel 10.

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	Jumlah	Batasan
Luas Tanam	0	0	0	0	7.203333333	10.78	0	3.626666667	0	21.61	21.61
Kebutuhan Air Oktober I	0.0008	0	0	0.0008	0	0	0	0.0003	0	0.001088	0.3899
Kebutuhan Air Oktober II	0.0014	0.0014	0.0006	0.0014	0.0014	0.0002	0.0004	0	0.0003	0.012240667	0.3539
Kebutuhan Air Oktober III	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0	0	0	0.003596667	0.3365
Kebutuhan Air November I	0	0.0007	0.0007	0	0.0007	0.0007	0	0.0004	0	0.014039	0.3365
Kebutuhan Air November II	0.0007	0.0007	0.0013	0.0007	0.0007	0.0013	0.0004	0	0.0004	0.019056333	0.5238
Kebutuhan Air November III	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4163
Kebutuhan Air Desember I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1912
Kebutuhan Air Desember II	0	0	0.0001	0	0	0.0001	0	0	0	0.001078	0.3105
Kebutuhan Air Desember III	0	0	0	0	0	0	0	0.0001	0	0.000362667	0.1367
Kebutuhan Air Januari I	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.0001	0.002523667	0.1228
Kebutuhan Air Januari II	0.0002	0.0003	0.0003	0.0002	0.0003	0.0003	0.0002	0.0004	0.0002	0.006845667	0.1835
Kebutuhan Air Januari III	0.0004	0.0005	0.0005	0.0004	0.0005	0.0005	0.0003	0.0001	0.0004	0.009354333	0.11
Kebutuhan Air Februari I	0.0011	0.0001	0.0001	0.0011	0.0001	0.0001	0.0002	0.0004	0.0001	0.003249	0.4451
Kebutuhan Air Februari II	0.0016	0.0016	0.0006	0.0016	0.0016	0.0006	0.0006	0.0005	0.0004	0.019806667	0.1207
Kebutuhan Air Februari III	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0006	0.0006	0.0006	0.0005	0.029151	0.4629
Kebutuhan Air Maret I	0.0008	0.0014	0.0014	0.0008	0.0014	0.0014	0.0007	0.0004	0.0006	0.026627333	0.3944
Kebutuhan Air Maret II	0.0005	0.0005	0.0012	0.0005	0.0005	0.0012	0.0005	0.0007	0.0004	0.019076333	0.2690
Kebutuhan Air Maret III	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0007	0.0007	0.0007	0.016925333	0.4791
Kebutuhan Air April I	0.0007	0.0008	0.0009	0.0007	0.0009	0.0009	0.0008	0.0008	0.0007	0.019086333	0.085
Kebutuhan Air April II	0.0008	0.0007	0.0009	0.0008	0.0007	0.0009	0.0007	0.0008	0.0008	0.017645667	0.085
Kebutuhan Air April III	0.0008	0.0008	0.0007	0.0008	0.0008	0.0007	0.0007	0.0007	0.0008	0.015847333	0.0611
Kebutuhan Air Mei I	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0007	0.0007	0.0008	0.016925333	0.0395
Kebutuhan Air Mei II	0.0007	0.0008	0.0008	0.0007	0.0008	0.0008	0.0007	0.0007	0.0007	0.016925333	0.0395
Kebutuhan Air Mei III	0.0006	0.0007	0.0008	0.0006	0.0007	0.0008	0.0006	0.0006	0.0007	0.015842333	0.0215
Kebutuhan Air Juni I	0.0011	0.0004	0.0005	0.0002	0.0004	0.0005	0.0003	0.0006	0.0006	0.010447333	0.0108
Kebutuhan Air Juni II	0.0014	0.0014	0.0006	0.0004	0.0004	0.0006	0.0005	0.0004	0.0006	0.0108	0.0108
Kebutuhan Air Juni III	0.0014	0.0014	0.0014	0.0005	0.0004	0.0004	0.0005	0.0003	0.0004	0.008281333	0.0108
Kebutuhan Air Juli I	0.0007	0.0011	0.0011	0.0005	0.0004	0.0003	0.0004	0.0005	0.0003	0.007928667	0.0108
Kebutuhan Air Juli II	0.0008	0.0008	0.0013	0.0007	0.0006	0.0005	0.0005	0.0003	0.0005	0.0108	0.0108
Kebutuhan Air Juli III	0.0005	0.0005	0.0004	0.0005	0.0004	0.0003	0.0003	0.0002	0.0003	0.006840667	0.0108
Kebutuhan Air Agustus I	0.0003	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0003	0.0002	0.0003	0.0002	0.007203333	0.0108
Kebutuhan Air Agustus II	0.0004	0.0004	0.0005	0.0004	0.0005	0.0005	0.0002	0.0002	0.0003	0.009717	0.0108
Kebutuhan Air Agustus III	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0004	0.0001	0	0.0002	0.006473	0.0108
Kebutuhan Air September I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0076
Kebutuhan Air September II	0	0	0	0	0	0	0	0.0002	0	0.000725333	0.0076
Kebutuhan Air September III	0.0003	0.0004	0.0005	0	0.0003	0.0004	0.0001	0	0.0002	0.006473	0.0076
Solusi	0	0	0	0	98152620	146888280	0	46065920	0	291106820	

Sumber: Hasil Perhitungan (2018)

Gambar 11. Hasil Optimasi Pola Tanam

Gambar 11 menunjukkan bahwa total lahan sawah yang tersedia (21,61 Ha) dapat dimanfaatkan secara maksimal melalui 3 alternatif pola tanam, yaitu X5, X6, dan X8. Pola Tanam X5 adalah sebesar 7.203 Ha. Ketersediaan air pada Musim Kemarau (MK) II menyebabkan kurang optimalnya tanaman padi untuk dibudidayakan di DI Kajar 2C. Keuntungan maksimal yang diperoleh dari pola tanam ini adalah sebesar Rp. 98,152,620; Pola tanam X6 sebesar 10.78 Ha memberikan keuntungan maksimal sebesar Rp. 146,888,280. Awal tanam Oktober III dapat meminimalisasi kebutuhan air pada MK II, sehingga luas tanam X6 lebih optimal dibandingkan X5. Luas tanam X8 sebesar 3.627 Ha memberikan keuntungan maksimal sebesar Rp. 46,065,920. Tanaman ubi kayu dan kacang tanah menjadi alternatif untuk memaksimalkan luas tanam karena membutuhkan jumlah air yang lebih sedikit dibandingkan padi. Pola tanam monokultur padi/padi/padi tidak disarankan berdasarkan hasil optimasi. Ketersediaan air pada MK I dan MK II menjadi penyebab utama tidak dianjurkannya baik untuk X1, X2, maupun X3.

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil optimasi dapat disimpulkan bahwa luas lahan total 21.61 Ha dapat dimaksimalkan dengan menerapkan pola tanam X5 seluas 7.203 Ha, pola tanam X6

seluas 10.78 Ha, dan luas tanam X8 seluas 3.627 Ha. Keuntungan maksimal yang dapat diperoleh adalah Rp. 146.888.280.

Daftar Pustaka

- Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2013). Data Irigasi Kota Malang
- Harisuseno, D. dan M. Bisri. (2017). Limpaan Permukaan secara Keruangan (*Spatial Runoff*). UB Press. Malang
- Mauidzotussyarifah, N. Aini, dan N. Herlina. (2018). Optimalisasi Pemanfaatan Lahan dengan Pola Tanam Tumpangsari pada Tanaman Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) dan Tanaman Pakcoy (*Brassica rapachinensis*). *Jurnal Produksi Tanaman* 6(2): 246 – 251
- Mochammad, T. L., A. Nadjaji, dan Edijatno. (2013). Studi Optimasi Pola Tanam pada Daerah Irigasi Konto Surabaya dengan Menggunakan Program Linear. *Jurnal Teknik Pomits* 2(1): 1 – 6
- Septyana D., D. Harlan, dan Winskayati. (2016). Model Optimasi Pola Tanam untuk Meningkatkan Keuntungan Hasil Pertanian dengan Program Linier (Studi Kasus Daerah Irigasi Rambut Kabupaten Tegal Provinsi Jawa Tengah). *Jurnal Teknik Sipil* 23(2): 145 – 155
- Wirosoedarmo, R. (2010). Drainase Pertanian. UB Press. Malang

Pemanfaatan Fentin Asetat di Tambak Sebagai Moluksida Trisipan (*Telescopium telescopium*)

Anshar Haryasakti¹ dan Kaharuddin²

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

² Program Studi Ilmu Kelautan, Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur
Jl. Soekarno-Hatta, Sangatta, Kutai Timur, kahariki02@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of Fentin acetate 60% with active ingredients fontain acetate is a chemical compound as eradicator of molluscs community as pests in aquaculture pond systems. One of species belongs to molluscs community is Telescopium telescopium capable of thriving on ponds media which is high in organic content and as a competitors for organism which is the function as decomposers and provider of natural food in water pond. Due to designation of fentin acetate to suppress population growth of Telescopium telescopium, the focus of this research was to determine the best concentration and to see the physiology response on each treatment. This research used completely randomized design (CRD) and the data were analyzed using analysis of variance ANOVA. The result showed there were significant correlation between Telescopium-telescopium with fentin acetate dosages 60%. Based an average comparison of soaking duration with fentin acetate dosages 4 ppm, 6 ppm and 8 ppm, it was concluded that 8 ppm dosages was the most efficient to control the populations of Telescopium telescopium pest..

Keywords: *Fentin acetate, Telescopium telescopium, Molluscicide, Pond.*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh Fentin asetat 60% dengan bahan aktif fonten asetat merupakan senyawa kimia pemberantas komunitas moluska yang merupakan hama pada budidaya sistem tambak. Salah satu spesies dari komunitas moluska adalah *Telescopium telescopium* yang mampu berkembang dengan pesat pada media tambak yang tinggi bahan organik dan menjadi pesaing bagi organisme yang berfungsi sebagai pengurai dan penyedia pakan alami dalam kolom perairan. Melihat peruntukan dari fentin asetat untuk menekan perkembangan populasi trisipan, maka penelitian ini fokus untuk mengetahui konsentrasi yang terbaik dan melihat respon fisiologis pada tiap perlakuan. Penelitian menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan data dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam ANOVA Hasil analisis sidik ragam ANOVA menunjukkan ada hubungan signifikan antara *Telescopium telescopium* dengan dosis fentin asetat 60%. Berdasarkan perbandingan rata-rata lama waktu perendaman dengan dosis fentin asetat 4 ppm, 6 ppm, dan 8 ppm, disimpulkan bahwa dosis 8 ppm mampu mengontrol populasi hama *Telescopium telescopium* paling efisien.

Kata kunci: Fentin asetat, Trisipan, Molusida, Tambak

1 Pendahuluan

Dewasa ini untuk melindungi tambak usaha tani dari serangan hama dan penyakit, sebagian besar petani tambak masih mengandalkan penggunaan pestisida kimia yang dapat diperoleh dengan mudah di pasaran. Sejak digulirkannya kebijakan deregulasi di bidang pendaftaran pestisida pada tahun 2001, dimana jumlah dan jenis pestisida yang

beredar di pasaran semakin meningkat, sampai tahun 2010 jumlah pestisida yang terdaftar untuk pertanian secara luas mencapai 2.628 formulasi (Kementan, 2011).

Berdasarkan buku pedoman umum skrining pestisida tahun 2010, menjelaskan bahwa fentin asetat merupakan bahan aktif yang dapat digunakan menanggulangi serangan hama siput trisipan di arel tambak (Munajat, 2011). Sebagai bahan kimia aktif, selain berfungsi memberantas komunitas moluska jenis trisifan, juga berdampak pada udang atau ikan dalam tambak serta lingkungan perairan jika tidak terkontrol dengan benar, sehingga diperlukan aturan dosis pemakaian yang sesuai prosedur. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh pemberian moluksida berbahan aktif fentin asetat dengan konsentrasi berbeda dan melihat respon fisiologis trisipan.

Keong bakau adalah deposit feeder, menggunakan extensible snout untuk menelan lumpur dan detritus dari permukaan endapan lumpur pada saat surut. Dan Dye (1986) dalam Houbrick (1991) menyatakan bahwa Keong bakau makan saat surut. Menurut Ramamoorthi dan Natarajan (1973) dalam Houbrick (1991) di habitat alaminya (di permukaan lumpur muara Vellar Porto Novo, India), ini bereproduksi di permukaan lumpur daerah perairan dangkal dari April Juli. Populasi telur keong bakau dapat mencapai 50.000 telur dengan diameter telur 1250 mm. Telur tiap individu dikelilingi oleh fluida, albumen, dan transparan. Larva keong bakau bebas berenang di perairan. Larva ini menetas setelah 96 jam ditelurkan (Ramamoorthi dan Natarajan 1973 dalam Houbrick (1991)). Keong bakau menyukai tempat lahan terbuka dan banyak sinar matahari substrat lumpur halus di tengah hutan. Keong bakau merupakan moluska asli mangrove yang dapat ditemukan di bagian tengah hutan mangrove. Moluska asli alami memilih hutan mangrove sebagai tempat satu-satunya tempat hidup. Genangan air yang cukup luas, kaya akan bahan organik dan terbuka (karena pohon tumbang) disukai oleh keong bakau (Budiman, 1991).

Keong bakau sering ditemukan dalam jumlah berlimpah di daerah pertambakan yang berbatasan dengan hutan mangrove, juga pada sungai-sungai dekat dengan daerah pertambakan (Hamsiah 2000). Menurut Soekendarsi *et al.*, (1996) dalam Hamsiah (2000), hewan ini banyak ditemukan di daerah pertambakan dekat dengan mulut sungai dan dapat hidup pada kadar garam 1-2 ppt, hewan lebih banyak membenamkan diri dalam lumpur yang kaya bahan organik daripada di atas substrat lumpur. Houbrick (1991) menyatakan bahwa individu bakau sering berkelompok. Kehadiran keong bakau di pertambakan tidak alami, karena adanya campur manusia yang membuat tambak sebagai tempat yang disukai oleh keong. Suasana tambak yang baik untuk pertumbuhan pakan memperbesar keberhasilan aktivitas reproduksi dan rendahnya musuh alami atau penyakit, sehingga dapat meninggikan populasi keong bakau (Budiman 1991). Selama musim kering dan periode tidak aktif, keong bakau sering berkelompok dan berlindung di bawah bakau, suhu ekstrim dapat mengakibatkan kematian yang tinggi. Meskipun suhu tinggi kemungkinan

dapat menyebabkan kematian, hewan ini dapat bertahan pada periode kekeringan. Budiman (1991) melaporkan bahwa hewan ini dapat bertahan lebih dari enam bulan, meskipun tidak terendam air laut. Pola sebaran pada tingkat jenis maupun marga moluska di bakau tidak punya pola tetap. Pola persebaran akan bertambah dengan adanya kebiasaan migrasi dalam pola hidup.

Cangkang keong bakau berbentuk kerucut, panjang, ramping, dan agak mendarat pada bagian dasarnya. Warna cangkang coklat keruh, coklat keunguan, coklat kehitaman, lapisan luar cangkang dilengkapi garis spiral yang sangat dan mempunyai jalur yang melengkung ke dalam. Panjang cangkang berkisar 7,5-11 cm (Barnes 1974 *dalam* Hamsiah 2000). Ukuran cangkang dewasa normal mencapai ukuran 90-100 mm (Houbrick 1991), namun menurut Brand (1974) *dalam* Houbrick (1991) cangkang keong dapat mencapai 130 mm. Keong bakau dewasa dimakan oleh kepiting (*Scylla serrata*) dan dimanfaatkan manusia sebagai makanan di Asia Tenggara termasuk Indonesia dan Filipina (Tryon 1882 *in* Houbrick 1991). Keong bakau yang masih juvenil biasanya dimangsa oleh kepiting bakau, burung, dan mamalia.

Menurut Pablico *and* Moody (1991) *dalam* Asep (2011), bahwa fentin asetat adalah senyawa organotin yang berbentuk kristal padat putih digunakan sebagai fungisida, bakterisida, pengawet kayu, fungisida, industri: herbisida, atraktan serangga, nyamuk dan moluskisida. Nama umum adalah Fentin asetat, Nama kimia adalah *Triphenyltin asetat*, Berat molekul sebesar 409, dan rumus molekul adalah $C_{20}H_{18}O_2Sn$.

Adapun sifat fisik Fentin asetat adalah H° , H^{-2} : 5, titik lebur: 118-122°C, Kepadatan: 1.55 g/cm³, suhu penyimpanan: Approx 4°C, Kelarutan air: 28 mg/L (20°C). Pablico *and* Moody, (1991) *dalam* Asep (2011) menerangkan bahwa Fentin Asetat 60% adalah moluskisida racun lambung berwarna putih, berbentuk tepung yang dapat diemulsikan untuk mengendalikan siput trisipan pada budidaya udang dan ikan bandeng di tambak. Keunggulan dari fentin asetat 60 % di antaranya yaitu:

1. Mengandung bahan aktif fentin asetat yang sangat efektif mengendalikan siput terutama sipit trisipan
2. Aplikasi mudah baik dengan ditebar, disemprotkan, atau disiram, ataupun dipercikkan kedalam lahan tambak
3. Tidak berbahaya bagi ikan atau udang yang dibudidayakan
4. Mudah larut dalam air dan relatif stabil terhadap cahaya, suhu dan kondisi lapangan
5. Tetap ampuh baik digunakan di air tawar maupun di air payau
6. Stabil dan efektif pada berbagai kondisi dan ketinggian air

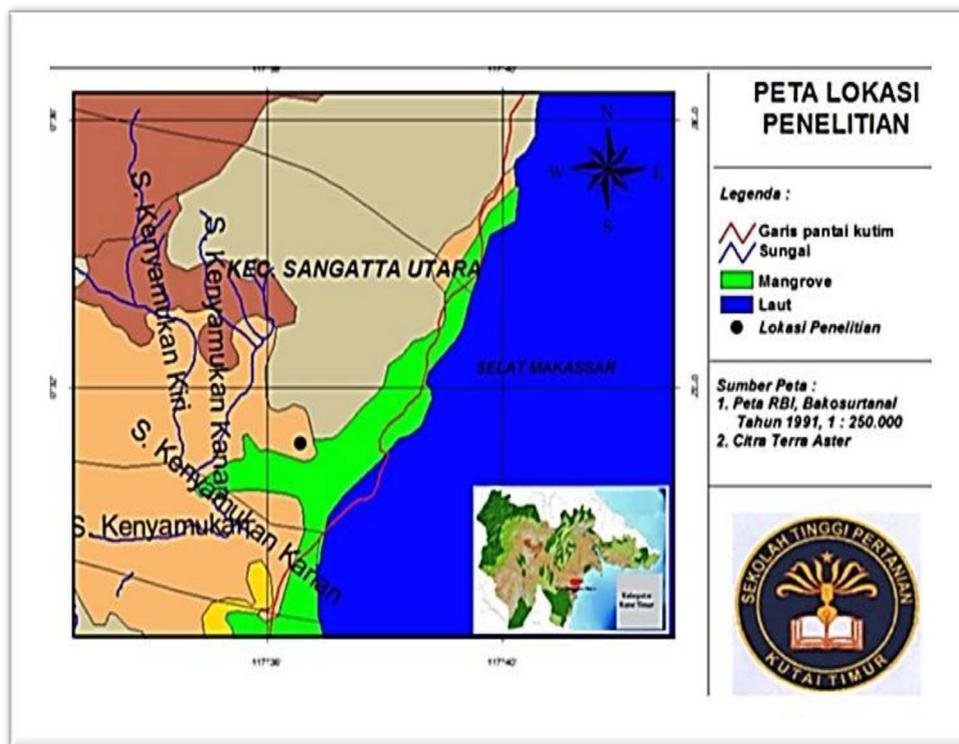
Fentin asetat atau fenton asetat merupakan bahan aktif yang terkandung dalam produk kategori moluskisida dengan merek dagang Besnoid 60 WP (*white powder*) untuk memberantas hama dari komunitas spesies *Telescopium telescopium* pada lahan tambak.

Konsentrasi bahan aktif 60% fentin asetat yang terkandung dalam satuan kemasan diharapkan mampu membasmi hama lebih cepat dan efektif, seperti halnya teori yang dikemukakan oleh Asep (2011), bahwa keunggulan bahan yang terkandung sangat efektif dalam mengendalikan siput terutama jenis trisipan (*Cerithidea cingulata*).

2 Metodologi

Waktu dan Lokasi

Pengambilan sampel trisipan di tambak Sungai Bendera, Dusun Kenyamukan, Desa Sangatta Utara, Kabupaten Kutai Timur, seperti ditunjukkan pada peta lokasi Gambar 1. Proses penelitian dan pengolahan data dilakukan di Laboratorium Ilmu Kelautan Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur. Penelitian ini di mulai bulan November-Desember 2014.



Gambar 1. Lokasi penelitian di tambak Sungai Bendera, Kenyamukan (titik hitam)

Rancangan Percobaan

Tabel 1. Perlakuan dan jumlah konsentrasi bahan aktif

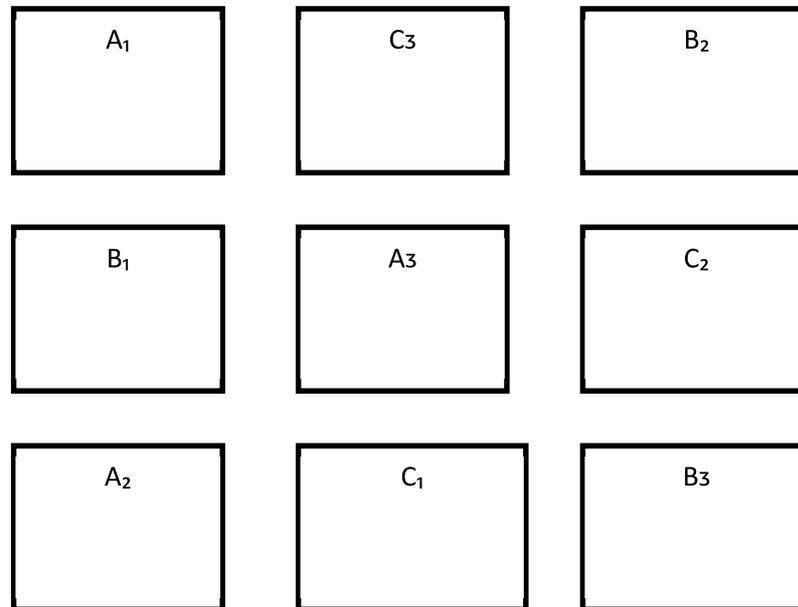
No	Macam Perlakuan	Konsentrasi Formulasi
1.	Fentin asetat	4 ppm
2.	Fentin asetat	6 ppm
3.	Fentin asetat	8 ppm

Sumber: Data primer penelitian 2015

Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan menggunakan fentin asetat 60% sebagai variabel perlakuan, yang terdiri dengan 3 taraf 4 ppm, 6 ppm, dan 8 ppm, seperti pada Tabel 1, masing-masing

perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Parameter kualitas air dari yang diamati dari media perlakuan adalah salinitas, pH, suhu, dan DO.

Denah rancangan perlakuan dalam penelitian yang akan digunakan seperti pada Gambar 2 dengan perlakuan fentin asetat dan jumlah konsentrasi berdasarkan Tabel 1, dan format pencatatan hasil dari fariabel perlakuan seperti pada Tabel 2.



Gambar 2. Denah rancangan perlakuan

Keterangan: A (dosis 4 ppm)

B (dosis 6 ppm)

C (dosis 8 ppm)

Tabel 2. Format pengamatan perbedaan dosis fentin asetat dan tingkat kematian Trisipan

Perlakuan	Ulangan			Jumlah (TA)	Rata-Rata
	1	2	3		
A	A ₁	A ₂	A ₃		
B	B ₁	B ₂	B ₃		
C	C ₁	C ₂	C ₃		

Analisis Data

Pengamatan pengaruh fentin asetat dengan melihat waktu pemberian perlakuan sampai organisme mati dalam hitungan menit. Analisis data pengamatan mortalitas menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Mortalitas} = \frac{\sum \text{individu mati}}{\sum \text{total individu awal}} \times 100\% \tag{1}$$

Data yang terkumpul diuji melalui sidik ragam (ANOVA), apabila ada terjadi perbedaan yang nyata, maka penghitungan dilanjutkan dengan uji BNT (beda nyata terkecil). Eksperimen menggunakan metode rancangan acak lengkap dengan model linier sebagai berikut:

$$Y_{ij}(t) = \mu + P(t) + \varepsilon(t) \tag{2}$$

Dimana: i = 1, 2, ...n; dan t = 1, 2, ...n

$Y_{ij}(t)$ = nilai pengamatan pada baris ke- i , kolom ke- j yang mendapat perlakuan ke- t .

μ = nilai rata-rata umum

$P(t)$ = pengaruh perlakuan ke- t

$e(t)$ = pengaruh galat yang memperoleh perlakuan ke-

3 Hasil dan Pembahasan

Jumlah mortalitas trisipan setelah diberi perlakuan, seperti pada Tabel 3., dilanjutkan Gambar 3 mengenai kurva mortalitas trisipan serta analisis regresi pH terhadap kematian trisipan, yang tersaji sebagai berikut:

Tabel 3. Mortalitas Trisipan setelah diberi Perlakuan

Dosis Fentin Asetat	Total Mortalitas (Jam Setelah Aplikasi)							
	6	12	18	24	30	36	42	48
4 ppm	5	8	9	12	14	14	14	14
6 ppm	8	9	12	13	14	14	14	14
8 ppm	10	10	15	22	22	22	22	22

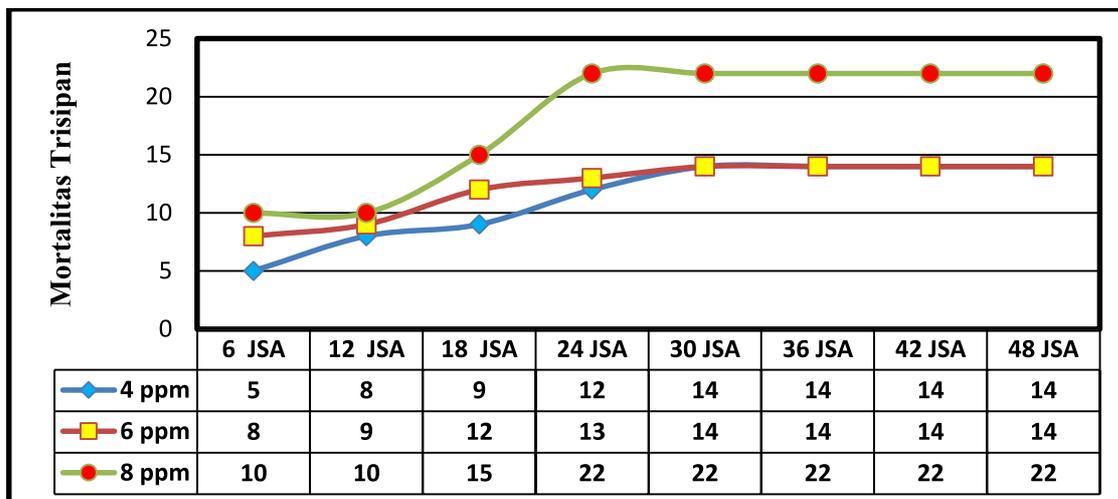
Sumber: Data primer penelitian 2015

Berdasarkan hasil penelitian dapat dilihat pada Gambar 3. diatas yaitu 6 jam setelah aplikasi, perlakuan A dengan konsentrasi fentin asetat 4 ppm menyebabkan trisipan mati sebanyak 5 ekor, pada perlakuan B dengan konsentrasi fentin asetat 6 ppm menyebabkan 8 ekor trisipan mati, sedangkan pada perlakuan C dengan konsentrasi fentin asetat tertinggi yaitu 8 ppm reaksi yang ditimbulkan sangat toksik yang menyebabkan 10 ekor trisipan mati. Pada pengamatan kedua yaitu 12 jam setelah aplikasi pada perlakuan A jumlah trisipan yang mati menjadi 8 ekor, sedangkan pada perlakuan B menjadi 9 ekor trisipan mati artinya hanya 1 trisipan yang mati setelah pengamatan pertama, dan pada perlakuan C jumlah trisipan yang mati tetap berjumlah 10 ekor. Dosis tertinggi yaitu 8 ppm pada paparan selama 24 jam, memberi pengaruh mortalitas tercepat sebagai efek kuat dari konsentrasi moluskisida dengan bahan aktif 60%, dapat diartikan bahwa semakin meningkat dosis pemberian persatuan liter air akan mempercepat respon mortalitas sampel uji/satuan waktu. Jika dibandingkan dengan aplikasi pada ikan Nila dari hasil uji oleh Lukmini (2016) dengan kadar fentin asetat 0,075 ppm dengan paparan selama 24 jam, ikan uji mengalami mortalitas 100%.

Aplikasi pada pukul 18, menunjukkan kematian tertinggi terjadi pada perlakuan C dengan total mati 15 ekor, artinya terjadi penambahan 5 ekor dari total pengamatan sebelumnya, pada perlakuan B juga mengalami penambahan yaitu 3 ekor sehingga menjadi 12 ekor trisipan yang mati hingga 18 jam setelah aplikasi perlakuan, sedangkan pada perlakuan A hanya bertambah 1 ekor trisipan yang mati. Pengamatan ke empat yaitu 24 jam setelah aplikasi, dapat dilihat pada grafik bahwa perlakuan C dengan konsentrasi

fentin asetat tertinggi menunjukkan hasil yang sangat signifikan yang menyebabkan kematian trisipan hingga total 22 ekor, artinya mengalami penambahan 7 ekor trisipan, pada perlakuan A hanya mengalami penambahan 3 ekor trisipan sehingga total 12 ekor trisipan sedangkan pada perlakuan C hanya menyebabkan 1 ekor trisipan mati sehingga total hingga 24 jam setelah aplikasi hanya 13 ekor trisipan yang mati.

Pada pengamatan 30 jam setelah aplikasi pada perlakuan A dan B masing-masing mengalami penambahan kematian yaitu 2 ekor pada perlakuan A dan 1 ekor pada perlakuan B, sedangkan pada perlakuan C tidak mengalami penambahan. Pada pengamatan 36, 42, serta 48 jam setelah aplikasi masing-masing perlakuan tidak mengalami penambahan kematian.



Keterangan: JSA (Jam Setelah Aplikasi)

Gambar 3. Mortalitas trisipan pada perlakuan fentin asetat (Sumber: Data primer 2015)

Secara keseluruhan berdasarkan hasil penelitian, perlakuan dengan konsentrasi fentin asetat tertinggi yaitu 8 ppm reaksi yang ditimbulkan sangat toksik dibanding perlakuan dengan konsentrasi fentin asetat 4 ppm, dan 6 ppm. Efek kuat fentin asetat pada konsentrasi 8 ppm mengakibatkan kematian secara langsung pada sampel uji terisipan, yang dibuktikan dengan tidak berfungsinya sistem kerja tubuh dan perubahan cairan dalam organ sebagai respon terhadap bahan toksik, hal ini sejalan perlakuan yang dilakukan oleh Lukmini, dkk, (2016) pada ikan nila, yang menyebabkan adanya penurunan karakter hematologi dan laju pertumbuhan.

Hasil uji sidik ragam yang tersaji pada Tabel 4, yaitu menunjukkan fentin asetat berpengaruh sangat signifikan (nyata) terhadap tingkat kematian trisipan, sehingga dapat disimpulkan bahwa fentin asetat sangat berhasil untuk membasmi hama trisipan dan berarti pula ada salah satu perlakuan yang pengaruhnya sangat menonjol jika dibandingkan dengan pengaruh lainnya. Menurut Koesuemadinata, (2003) bahwa fentin asetat diklasifikasikan kedalam golongan kelas A, yang mana nilai toksisitas tinggi ($LC_{50} < 1$ ppm).

Berdasarkan hasil uji lanjut BNT (Beda Nyata Terkecil) diperoleh hasil perlakuan A dan B tidak berbeda nyata, namun perlakuan A dan B sama sama menunjukkan perbedaan sangat nyata dengan perlakuan C.

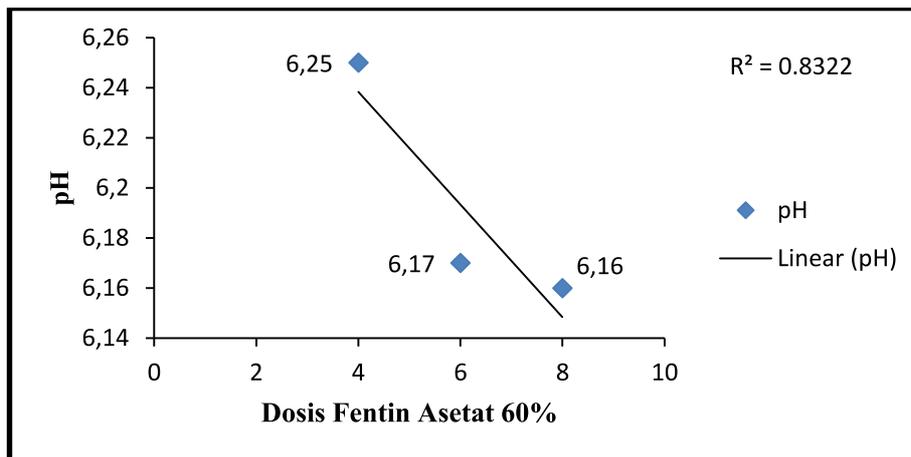
Tabel 4. Analisis sidik ragam

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F.Hitung	F.Tabel 0.05	F.Tabel 0.01
Perlakuan	2	12.7	6.3	11.4*	5,14	10,92
Galat	6	3.3	0.5			
Total	8	16				

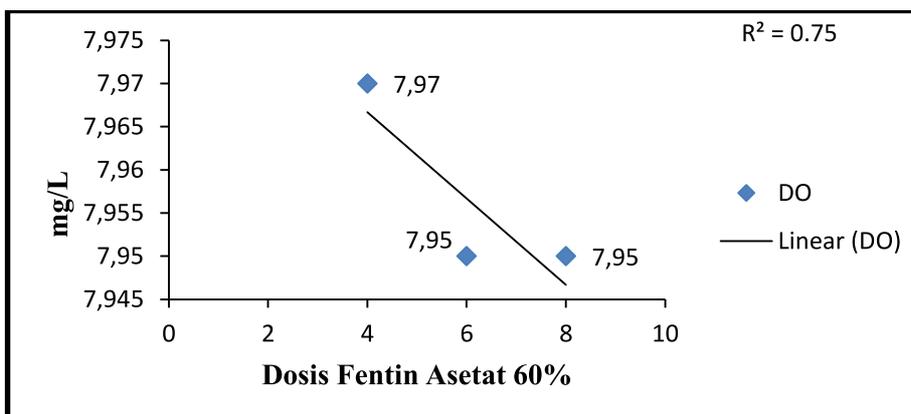
Keterangan: F Hitung > 0,01 sangat berbeda nyata

Korelasi Fentin Asetat dengan Kualitas Air Media

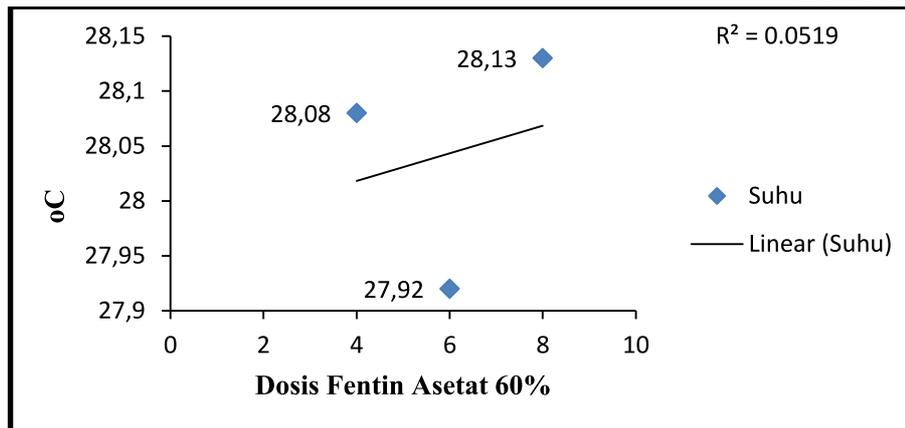
Pemberian dosis fentin asetat berbeda dengan kadar kandungan bahan aktif 60% diindikasikan kualitas air media menggunakan analisis regresi pada setiap farmeter kualitas air terukur. Hasil analisis regresi kualitas air media (pH, DO, dan suhu) secara berturut dapat dilihat pada Gambar 4, 5, dan 6.



Gambar 4. Hubungan analisa regresi linear dosis fentin asetat 60% dengan pH air.



Gambar 5. Hubungan analisa regresi linear dosis fentin asetat 60% dengan oksigen terlarut



Gambar 6. Hubungan analisa regresi linear dosis fentin asetat 60% dengan suhu air

Hasil analisis regresi dari hubungan pH air terhadap dosis fentin asetat 60% menunjukkan nilai R^2 yaitu 0,83, hubungan fentin asetat 60% dengan oksigen terlarut nilai R^2 yaitu 0,75, dan hubungan fentin asetat 60% dengan suhu air nilai R^2 yaitu 0,05. berdasarkan ketiga korelasi tersebut bahwa pengaruh fentin asetat 60% terhadap pH yaitu sangat kuat, sedangkan pengaruhnya terhadap oksigen terlarut yaitu kuat, dan terhadap suhu yaitu sangat rendah. Jadi, dari ketiga parameter kualitas air yang sangat berpengaruh terhadap dosis fentin asetat 60% yaitu pH dan oksigen terlarut.

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemberian fentin asetat 60% sangat berpengaruh pada tingkat kematian trisipan
2. Persentase tingkat kematian trisipan (*Telescopium-telescopium*) tertinggi diperoleh pada perlakuan C (8 gr/l) dan terendah pada perlakuan A (4 gr/l)
3. Hasil korelasi fentin asetat 60% dengan pH, DO, dan suhu, menunjukkan nilai pengaruh yang berbeda secara berturut, diawali pH dengan nilai. R^2 yaitu 0,83, DO dengan nilai R^2 yaitu 0,75, dan suhu dengan nilai R^2 yaitu 0,05.

Daftar Pustaka

- Asep, M. (2011). Pengaruh Molusksida Fentin Asetat 60% Terhadap Perkembangan Siput Semak (*Bradubaena sianilarus ferussac*) dan Produksi Tanaman Kubis Bunga (*Brassica ocracea* Var. *botryris* L). [Skripsi]. Fakultas Agribisnis dan Rekayasa Pertanian. Universitas Subang.
- Budiman, (1991). Penelaan Beberapa Gatra Ekologi Moluska Bakau Indonesia [Desertasi]. Jakarta. Fakultas pascasarjana. Universitas indonesia.
- Hamsiah, (2000). Peranan Keong Bakau (*Telescopium telescopium* L.) sebagai Biofilter dalam Pengolahan Limbah Budidaya Tambak Intensif. [Tesis]. IPB.
- Houbrick, R.S. (1991). Systematic Review and Fundamental Morphology of the Mangrove Snail *Terebralia* and *Telescopium* (Potamidae; Prosobranchia). Malacologia.

Departement of Invertebrate Zoology, National Museum of Natural History,
Smithsonian Institution, Washinton, D.C. 20560 U.S.A.

Kementerian Pertanian. (2011). Pedoman Umum Skrining Pestisida. Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana. Direktorat Pupuk dan Pestisida.

Koesoemadinata, S. (2003). Metode Standar Pengujian Toksisitas Pestisida terhadap Ikan. Komisi Pestisida. Direktorat Jenderal Bina Sarana Pertanian, Departemen Pertanian. Jakarta.

Lukmini, A., Supriyono, E., dan Budiardi, T. (2016). Toksisitas Moluskisida Fentin Asetat terhadap Hematologi dan Pertumbuhan Ikan Nila, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758). *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 17 (1); 1-9.

Munajat, (2011). Pengujian Moluskisida Fentin Asetat 60% Terhadap perkembangan Siput Semak (*Bradybaena similaris ferussac*) dan Produksi Tanaman Kubis Bunga (*brassica oleraseae* Var. L.). Fakultas Agrobisnis dan Rekayasa Pertanian. Universitas Subang.

Faktor Faktor yang Mempengaruhi Preferensi Masyarakat dalam Mengonsumsi Tempe Bungkus Daun di Kecamatan Loa Kulu Kabupaten Kutai Kartanegara

Nilia Kusumawati¹

¹Konsentrasi Agribisnis, Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur
Jl. Soekarno-Hatta No 1, Sanggatta Kutai Timur, Kalimantan Timur

ABSTRACT

The purposes of this research were to know the factors that affect society in wrapped leaf tempe consumptions. The study was carried out in Loa Kulu, April 2014 until June 2014. Data collection were held in Loa Kulu market through interviews and questionnaires that filled in by respondents. The number of Respondents were 23 people from 300 population. The Respondents were consumers who bought wrapped leaf tempe with purpose. Factors that affect society about wrapped leaf were descriptively analyzed, measured through 10 indicators, which were the price, koshery, additional preservative, expire date information, taste choice, packaging, availability, brand, nutritional content, legal permit from the Ministry of Health. The factors proved to affect the society preferences were the price, koshery, extra preservatives, expired date information, taste choice, packaging, availability, nutritional content, while another 2 factors that didn't affected the preference were brand and legal permit from ministry of healthy.

Keywords: Society preferences affecting factors, Wrapped leaf tempe, Loa Kulu market

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi masyarakat dalam mengonsumsi tempe bungkus daun. Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Loa Kulu sejak bulan April 2014 sampai dengan bulan Juni 2014. Pengambilan data dilakukan di Pasar Loa Kulu melalui wawancara dan kuisioner yang diisi oleh responden pada daftar pertanyaan-pertanyaan yang telah disiapkan. Sampel yang diambil sebanyak 23 orang dari 300 populasi. Responden yang digunakan adalah konsumen yang sudah membeli tempe bungkus daun diambil secara sengaja. Faktor-faktor yang mempengaruhi masyarakat dalam mengonsumsi tempe bungkus daun menggunakan analisis secara deskriptif, diukur melalui 10 indikator yaitu harga, kehalalan, tambahan pengawet, informasi kadaluarsa, pilihan rasa, kemasan, ketersediaan, merek, tambahan nilai gizi, izin Departemen Kesehatan. Faktor-faktor yang mempengaruhi diukur melalui 10 indikator diantaranya 8 faktor termasuk mempengaruhi yaitu harga, kehalalan, tambahan pengawet, informasi kadaluarsa, pilihan rasa, kemasan, ketersediaan, tambahan nilai gizi sedangkan 2 faktor yang tidak mempengaruhi yaitu merek dan izin Departemen Kesehatan.

Kata kunci: Faktor-faktor preferensi masyarakat, Tempe bungkus daun, Pasar Loa Kulu

1 Pendahuluan

Latar Belakang

Tempe merupakan produk olahan kedelai yang terbentuk atas jasa kapang jenis *Rhizopus sp* melalui proses fermentasi. Sebanyak 50% dari konsumsi kedelai Indonesia dilakukan dalam bentuk tempe, 40% tahu, dan 10% dalam bentuk produk lain (seperti tauco, kecap, dan lain-lain). Konsumsi tempe rata-rata per orang per Tahun di Indonesia saat ini diduga sekitar 6,45 kg (Rayandi, 2008). Tempe merupakan makanan yang sudah dikenal sejak berabad-abad tahun yang lalu terutama di dalam tatanan budaya makan masyarakat Jawa. Bahan pembungkus tempe yaitu daun pisang yang membuat aroma

lebih khas tempe serta mudah diperoleh dan lebih murah, tidak mengandung bahan kimia, mudah ditemukan.

Seiring dengan perkembangan zaman banyak sekali inovasi makanan olahan yang berkembang dimasyarakat sehingga makanan tradisional seperti tempe akan dapat bersaing. Perkembangan makanan olahan semakin hari semakin banyak dijual. sehingga masyarakat berkesempatan untuk memilih makanan baik makanan olahan dan tradisional seperti halnya tempe yaitu tempe bungkus daun.

Di Kecamatan Loa Kulu yang merupakan daerah yang memiliki potensi dalam memproduksi kedelai sebagai bahan baku tempe dengan jumlah produksi sebanyak 181,70 ton tahun 2013 (UPT Dinas Pertanian, 2013). Dan jumlah produksi tertinggi dari 18 kecamatan di Kutai Kartanegara sebanyak 197 ton tahun 2011-2012 (BPS Kukar, 2012). Di Kecamatan Loa Kulu juga banyak yang menjual makanan olahan dan makanan tradisional seperti tempe.

Berdasarkan uraian yang telah dikemukakan di atas, maka penulis tertarik untuk mengadakan penelitian tentang “Faktor Faktor Preferensi Masyarakat Dalam Mengonsumsi Tempe Tempe Bungkus Daun Di Kecamatan Loa Kulu Kabupaten Kutai Kartanegara”.

Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang telah dikemukakan, maka perumusan masalah yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi preferensi masyarakat dalam mengonsumsi tempe bungkus daun di Kecamatan Loa Kulu Kabupaten Kutai Kartanegara?

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini dilakukan adalah untuk mengetahui faktor–faktor apa saja yang mempengaruhi masyarakat dalam mengonsumsi tempe bungkus daun di Kecamatan Loa Kulu Kabupaten Kutai Kartanegara.

2 Metode

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan, pada bulan April sampai Juni 2014 dengan lokasi penelitian dilakukan di Kecamatan Loa Kulu dan lokasi pengambilan sampel yang dipilih adalah pasar yang ada di Loa Kulu yang bernama Pasar Loa Kulu.

Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini diperlukan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dengan wawancara langsung kepada responden dengan menggunakan daftar pertanyaan (kuisisioner) yang disusun dengan tujuan penelitian. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah:

a. Data Primer

Beberapa sumber data primer yang dapat digunakan dalam pengumpulan data meliputi kuisisioner, wawancara, observasi.

b. Data Sekunder

Sumber data sekunder diperoleh dari studi kepustakaan dengan melihat data data dan dokumentasi, yang berguna untuk menunjang data primer.

Metode Pengambilan Sampel

Loa Kulu merupakan daerah produksi kedelai dan lokasi pemasaran tempe kedelai, maka lokasi pengambilan sampel dilakukan pasar Loa Kulu yang mana tingkat keramaian yang cukup tinggi. Pemilihan pasar sebagai lokasi pengambilan sampel dilakukan secara sengaja (*purposive*) didasarkan pada tingkat keramaian yang cukup tinggi. secara judgment sampling (sampel disengaja). Siapa saja yang secara tidak sengaja bertemu dengan peneliti dan sesuai dengan karakteristiknya maka orang tersebut dapat digunakan sebagai sampel (Zuriah, 2005). Jumlah konsumen yang akan dijadikan sampel diperoleh dari rata rata jumlah karcis parkir yang telah habis terpakai, untuk mengetahui rata-rata jumlah pengunjung yang datang di Pasar Loa Kulu maka dipilih pada setiap hari Selasa dimana hari Selasa merupakan hari paling ramai di bandingkan hari yang lain.

Rata rata karcis parkir habis terpakai sebanyak 300 lembar dengan keterbatasan waktu, biaya dan tempat sehingga pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini dengan presisi 20% dari jumlah rata rata pengunjung yang datang. Apabila sampel yang diambil lebih dari 100 maka jumlah sampel yang diambil antara 10-15% atau 20-25% (Arikunto, 2002).

Untuk menentukan jumlah sampel yang akan diambil pada penelitian ini dapat menggunakan rumus:

$$n = \frac{N}{N(d)^2 + 1} \quad (1)$$

Keterangan:

n = Jumlah sampel yang diambil

N = Jumlah populasi pengunjung yang datang

d = Tingkat presisi

$$n = \frac{300}{300(0,20)^2 + 1}$$

$$n = 23,07$$

Pengambilan sampel dilakukan setiap hari Selasa, selama 1 bulan atau 4 kali. Jumlah sampel yang diambil di setiap hari Selasa sebanyak 5-6 orang.

Definisi Variabel dan Pengukuran

Variabel adalah pengelompokan yang logis dari dua aribut atau lebih (Zuriah, 2005). Adapun variabel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Harga adalah suatu nilai tukar yang bisa disamakan dengan uang atau barang lain untuk manfaat yang diperoleh dari suatu barang atau jasa bagi seseorang.
2. Halal digunakan untuk merujuk kepada makanan dan minuman
3. Tambahan pengawet adalah bahan tambahan makanan yang mencegah atau menghambat fermentasi, pengasaman atau peruraian lain terhadap makanan yang disebabkan oleh mikroorganismenya.
4. Informasi kadaluarsa adalah batas waktu yang tentukan/ditetapkan untuk dikonsumsi.
5. Pilihan rasa tempe merupakan ciri khas rasa tempe bungkus daun dan ciri khas rasa tempe bungkus plastik.
6. Kemasan adalah bagian terluar yang membungkus suatu produk
7. Ketersediaan (*availability*) adalah waktu atau persentase waktu di mana unit sumber daya atau pusat aktivitas siap untuk memproses atau diaktifkan.
8. Merek adalah nama atau simbol yang diasosiasikan dengan produk/jasa..
9. Bahan tambahan makanan adalah bahan yang ditambahkan dengan sengaja ke dalam makanan dalam jumlah kecil dengan tujuan untuk memperbaiki penampilan.
10. Izin Departemen Kesehatan adalah surat izin yang dikeluarkan dan diperbolehkan oleh Departemen Kesehatan.

Metode Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Preferensi Masyarakat

Untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi masyarakat dalam mengkonsumsi tempe antara tempe bungkus daun dengan menggunakan analisis secara deskriptif kualitatif. Analisis data kualitatif adalah proses pengorganisasian dan pengurutan data kedalam pola dan kategori serta satuan uraian dasar, sehingga dapat dikemukakan tema seperti yang disarankan oleh data (Moleong, 2002). Adapun faktor-faktor yang akan dinilai responden yaitu harga, kehalalan, tambahan pengawet, informasi kadaluarsa, pilihan rasa, kemasan, ketersediaan, merek, tambahan nilai gizi, izin Departemen Kesehatan.

Untuk menentukan faktor-faktor tersebut mempengaruhi atau tidak mempengaruhi, maka dapat menggunakan interval kelas dengan rumus sebagai berikut:

$$C = \frac{X_n - X_i}{K} \quad (2)$$

Dimana:

C = Interval Kelas

K = Jumlah Kelas

X_n = Total Skor Maksimum

X_i = Total Skor Minimum

Tabel 1. Kategori dari indikator faktor-faktor yang mempengaruhi dan tidak mempengaruhi preferensi.

NO	INDIKATOR	Interval kelas	
		Mempengaruhi	Tidak Mempengaruhi
1	Harga	69,01 – 92,00	46,00 – 69,00
2	Kehalalan	70,00 – 92,00	46,00 – 69,00
3	Tambahan Pengawet	70,00 – 92,00	46,00 – 69,00
4	Informasi Kadaluarsa	103,60 – 138,00	69,00 – 103,50
5	Pilihan Rasa Tempe	70,00 – 92,00	46,00 – 69,00
6	Kemasan	103,60 – 138,00	69,00 – 103,50
7	Ketersediaan	70,00 – 92,00	46,00 – 69,00
8	Merek	70,00 – 92,00	46,00 – 69,00
9	Tambahan Nilai Gizi	70,00 – 92,00	46,00 – 69,00
10	Izin Departemen Kesehatan	70,00 – 92,00	46,00 – 69,00

Sumber : Data Diolah

3 Hasil dan Pembahasan

Gambaran Umum Kecamatan Loa Kulu

Kecamatan Loa Kulu merupakan salah satu kecamatan dari 18 kecamatan yang ada dalam wilayah Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan timur dengan luas 1.407,5 km² atau 140.750 Ha dan penduduk 44.423 orang dari 15 desa, 39 dusun dan 182 Rukun Tetangga (RT).

Kecamatan Loa Kulu terletak antara 116°-29°-117°-23° Bujur Timur dan 0°-26°-0°-34° Lintang Selatan, terletak di jalur poros Samarinda, Loa Kulu dan Tenggarong dengan jarak dari kecamatan Loa Kulu ke Ibu Kota Kabupaten Kutai Kartanegara (Tenggarong) 12 Km. Loa kulu terletak ketinggian 0-200 m dari permukaan laut. Batas administrasi Kecamatan Loa Kulu sebagai berikut :

- Sebelah Utara berbatasan dengan Kecamatan Tenggarong
- Sebelah Timur berbatasan dengan Kecamatan Loa Janan
- Sebelah Barat berbatasan dengan Kecamatan Muara Muntai
- Sebelah Selatan berbatasan dengan Kotamadya Balikpapan

Secara umum di wilayah Kecamatan Loa Kulu di dominasi oleh jenis tanah podsolik merah kuning, bertekstur berat dan berpasir, mengandung lempung sedikit serta bertekstur gumpal dengan lapisan permukaan (top soil).

Tabel 2. Topografi Kecamatan Loa Kulu

No	Keadaan Topografi	Luas (Ha)	Persentase (%)
1	Datar	42.225	30
2	Landai	16.784	10
3	Bergelombang	21.085	15
4	Berbukit	51.227	40
5	Lain-lain	9.756	5
Jumlah		140.750	100

Sumber : Kecamatan Loa Kulu Tahun, 2014

Beriklim tropis basah dengan rasio Q : 35, serta memiliki temperatur rata rata 27 ° C dari temperatur maksimum 33° C dan temperatur minimum 23°C yang bercirikan hujan yang cukup tinggi dengan penyebaran kelembaban relatif tinggi.

Keadaan Penduduk Kecamatan Loa Kulu

Jumlah penduduk di wilayah Kecamatan Loa Kulu sampai dengan bulan Desember 2013 sebanyak 44.423 orang, terdiri dari 23.050 orang pria dan 21.373 orang wanita. Adapun struktur menurut umur di wilayah Kecamatan Loa Kulu sampai dengan bulan Desember tahun 2013.

Tabel 3. Jumlah dan Persentase Penduduk di Loa Kulu Menurut Umur

No	Umur	Jumlah Penduduk (Orang)	Persentase (%)
1	0 – 15	18.655	42
2	16 – 54	23.693	53
3	55 – ke atas	2.075	5
	Jumlah	44.423	100

Sumber :Badan Pusat Statistik, 2014

Jenis Kelamin

Tabel 4. Jumlah dan Persentase Responden Menurut Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Jumlah Responden (Orang)	Persentase (%)
Laki-Laki	5	21,73
Perempuan	18	78,26
Jumlah	23	100

Sumber data diolah

Hasil penelitian dilapangan dapat diketahui bahwa jumlah jenis kelamin laki-laki yang sudah membeli tempe tempe bungkus daun sebanyak 5 orang dan jumlah jenis kelamin perempuan sebanyak 18 orang. Untuk lebih lanjut dapat dilihat pada Tabel 4. Hal ini menunjukkan bahwa jenis kelamin perempuan lebih banyak membeli tempe baik tempe bungkus daun dibandingkan jenis kelamin laki-laki. Perbedaan ini dikarenakan mayoritas jenis kelamin perempuan lebih mengerti dalam memilih tempe dibandingkan jenis kelamin laki-laki.

Umur Responden

Kisaran umur responden yang membeli tempe bungkus daun di Kecamatan Loa Kulu adalah antara 16–54 tahun. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Jumlah dan Persentase Konsumen Tempe Bungkus Daun Dan Tempe Bungkus Plastik Di Kecamatan Loa Kulu Berdasarkan Kelompok Umur.

No	Umur	Jumlah Responden (Orang)	Persentase (%)
1	0 – 15	0	0
2	16 – 54	23	100
3	55 – ke atas	0	0
	Jumlah	23	100

Sumber data diolah

Hal ini menunjukkan bahwa umur 16–54 tahun merupakan jumlah seluruh responden yang membeli tempe tempe bungkus daun termasuk dalam kelompok umur yang produktif.

Tingkat Pendidikan

Tingkat pendidikan para responden yang membeli tempe bungkus daun. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Jumlah dan Persentase Responden Tempe Bungkus Daun Di Kecamatan Loa Kulu Berdasarkan Tingkat Pendidikan.

Tingkat Pendidikan	Jumlah Responden (Orang)	Persentase (%)
Tamat SD	1	4,34
Tamat SMP	2	8,69
Tamat SMA	15	65,21
Tamat Akademi/Diploma	2	8,69
Tamat Sarjana	3	13,04
Jumlah	23	100

Sumber data diolah, 2014

Tingkat pendidikan para responden dalam hal memilih dan membeli tempe tempe bungkus daun paling banyak digemari oleh semua tamatan pendidikan baik SD, SMP, SMA, Akademi/Diploma dan Sarjana.

Suku Responden

Responden yang membeli tempe bungkus daun di Kecamatan Loa Kulu mayoritas bersuku Jawa. Untuk mengetahui lebih jelas mengenai suku responden tempe bungkus daun dapat dilihat Tabel 7 dibawah ini :

Tabel 7. Jumlah dan Persentase Konsumen Tempe Bungkus Daun Di Kecamatan Loa Kulu Berdasarkan Suku.

Suku	Jumlah Responden (Orang)	Persentase (%)
Jawa	18	78,26
Kutai	4	17,39
Lampung	1	4,34
Jumlah	23	100

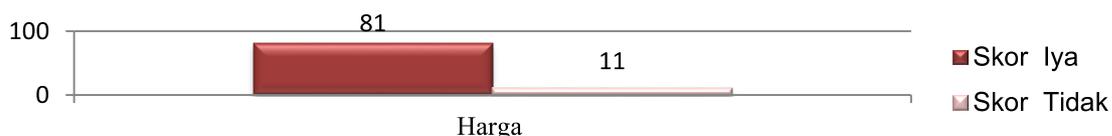
Sumber data diolah, 2014

Responden yang membeli tempe mayoritas adalah masyarakat bersuku jawa, tempe yang merupakan makanan yang berasal dari tatanan budaya masyarakat jawa sehingga tempe banyak dikonsumsi oleh suku jawa.

Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Masyarakat Dalam Mengonsumsi Tempe Bungkus Daun

a. Harga

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai jumlah skor seluruh responden terhadap indikator harga dalam memilih dan mengonsumsi tempe bungkus daun sebesar 81 dengan rata-rata 3,52 dari 23 responden. Dengan skor indikator harga minimum 2 dan maksimum 4 di setiap pilihan jawaban. Maka total skor minimum 46 untuk 23 responden dan total skor maksimum 92 untuk 23 responden.

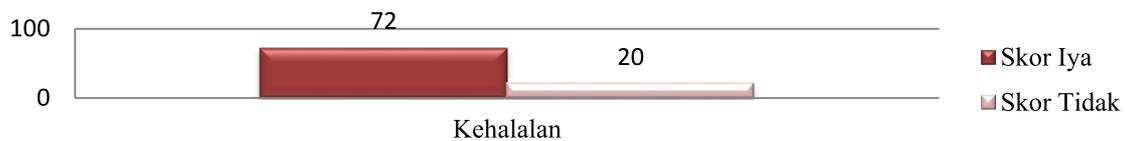


Gambar 1. Diagram skor iya dan skor tidak pada faktor harga dalam mempengaruhi preferensi masyarakat dalam mengonsumsi tempe bungkus daun.

Skor indikator harga sebesar 81. Hal ini menunjukkan bahwa harga termasuk faktor yang mempengaruhi dalam memilih dan mengkonsumsi tempe bungkus daun. Secara umum harga tempe bungkus daun yaitu Rp.300/bungkus.

b. Kehalalan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai jumlah skor seluruh responden terhadap indikator kehalalan dalam memilih dan mengkonsumsi tempe tempe bungkus daun sebesar 72 dengan rata-rata 3,13 dari 23 responden. Dengan skor indikator kehalalan minimum 2 dan maksimum 4 di setiap pilihan jawaban. Maka total skor minimum 46 untuk 23 responden dan total skor maksimum 92 untuk 23 responden.

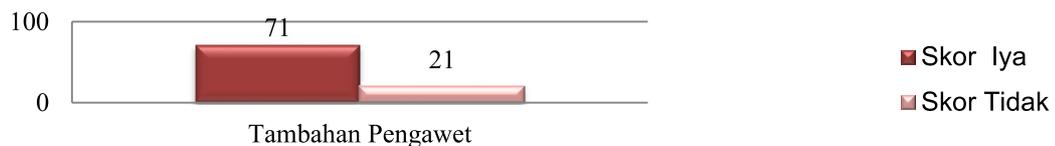


Gambar 2. Diagram skor iya dan skor tidak pada faktor kehalalan dalam mempengaruhi preferensi masyarakat dalam mengkonsumsi tempe bungkus daun.

Skor indikator kehalalan sebesar 72. Hal ini menunjukkan bahwa kehalalan dalam proses mengolah tempe yang merupakan faktor mempengaruhi dalam memilih dan mengkonsumsi tempe bungkus daun.

c. Tambahan Pengawet

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai jumlah skor seluruh responden terhadap indikator tambahan pengawet dalam memilih dan mengkonsumsi tempe bungkus daun sebesar 71 dengan rata-rata 3,08 dari 23 responden. Dengan skor indikator tambahan pengawet minimum 2 dan maksimum 4 di setiap pilihan jawaban. Maka total skor minimum 46 untuk 23 responden dan total skor maksimum 92 untuk 23 responden.



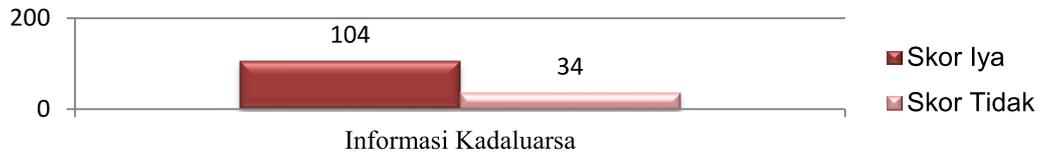
Gambar 3. Diagram skor iya dan skor tidak pada faktor tambahan pengawet dalam mempengaruhi preferensi masyarakat dalam mengkonsumsi tempe bungkus daun.

Skor indikator tambahan pengawet sebesar 71. Hal ini menunjukkan bahwa tambahan pengawet termasuk faktor yang mempengaruhi dalam memilih dan mengkonsumsi tempe bungkus daun.

d. Informasi Kadaluarsa

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai jumlah skor seluruh responden terhadap indikator informasi kadaluarsa dalam memilih dan mengkonsumsi tempe bungkus daun sebesar 104 dengan rata-rata 4,52 dari 23 responden. Dengan skor indikator informasi

kadaluarsa minimum 3 dan maksimum 6 di setiap pilihan jawaban. Maka total skor minimum 69 untuk 23 responden dan total skor maksimum 138 untuk 23 responden.

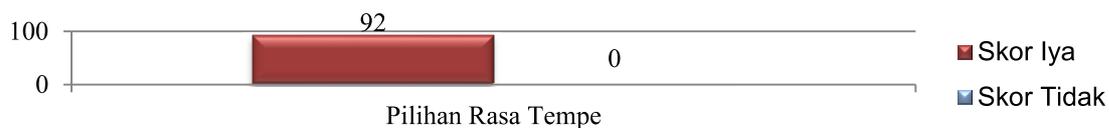


Gambar 4. Diagram skor iya dan skor tidak pada faktor informasi kadaluarsa dalam mempengaruhi preferensi masyarakat dalam mengkonsumsi tempe bungkus daun.

Skor indikator informasi kadaluarsa sebesar 104. Hal ini menunjukkan bahwa informasi dan batas kadaluarsa pada tempe termasuk faktor yang mempengaruhi dalam memilih dan mengkonsumsi tempe bungkus daun.

e. Pilihan Rasa Tempe Bungkus Daun

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai jumlah skor seluruh responden terhadap indikator pilihan rasa tempe dalam memilih dan mengkonsumsi tempe bungkus daun sebesar 92 dengan rata-rata 4,00 dari 23 responden. Dengan skor indikator pilihan rasa minimum 2 dan maksimum 4 di setiap pilihan jawaban. Maka total skor minimum 46 untuk 23 responden dan total skor maksimum 92 untuk 23 responden.

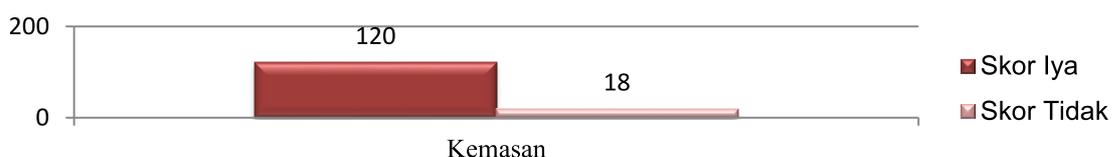


Gambar 5. Diagram skor iya dan skor tidak pada faktor pilihan rasa tempe dalam mempengaruhi preferensi masyarakat dalam mengkonsumsi tempe bungkus daun.

Skor indikator pilihan rasa tempe sebesar 92 merupakan skor maksimum. Hal ini menunjukkan bahwa pilihan rasa tempe bungkus daun termasuk faktor yang mempengaruhi dalam memilih dan mengkonsumsi tempe bungkus daun.

f. Kemasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai jumlah skor seluruh responden terhadap indikator kemasan tempe dalam memilih dan mengkonsumsi tempe bungkus daun sebesar 120 dengan rata-rata 5,21 dari 23 responden. Dengan skor indikator kemasan minimum 3 dan maksimum 6 di setiap pilihan jawaban. Maka total skor minimum 69 untuk 23 responden dan total skor maksimum 138 untuk 23 responden.

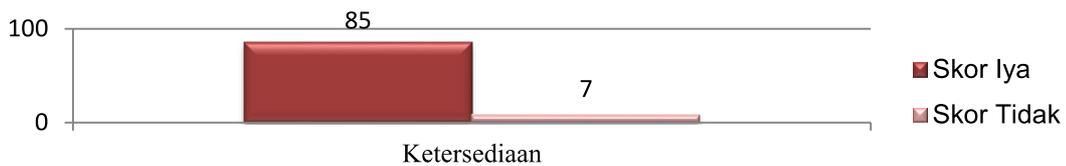


Gambar 6. Diagram skor iya dan skor tidak pada faktor kemasan dalam mempengaruhi preferensi masyarakat dalam mengkonsumsi tempe bungkus daun.

Skor indikator kemasan tempe sebesar 120. Hal ini menunjukkan bahwa kemasan tempe yang digunakan dalam membungkus tempe daun termasuk faktor yang mempengaruhi dalam memilih dan mengkonsumsi tempe bungkus daun.

g. Ketersediaan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai jumlah skor seluruh responden terhadap indikator ketersediaan tempe dalam memilih dan mengkonsumsi tempe bungkus daun sebesar 85 dengan rata-rata 3,69 dari 23 responden. Dengan skor indikator ketersediaan minimum 2 dan maksimum 4 di setiap pilihan jawaban. Maka total skor minimum 46 untuk 23 responden dan total skor maksimum 92 untuk 23 responden.

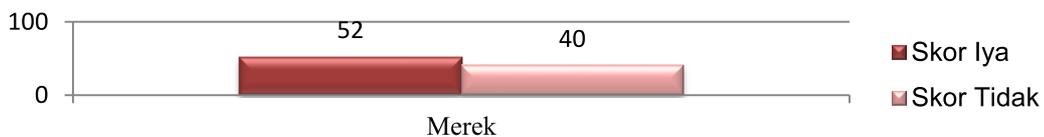


Gambar 7. Diagram skor iya dan tidak pada faktor ketersediaan dalam mempengaruhi preferensi masyarakat dalam mengkonsumsi tempe bungkus.

Skor indikator ketersediaan tempe sebesar 85. Hal ini menunjukkan bahwa ketersediaan tempe bungkus daun termasuk faktor yang mempengaruhi dalam memilih dan mengkonsumsi tempe bungkus daun.

h. Merek

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai jumlah skor seluruh responden terhadap indikator merek dalam memilih dan mengkonsumsi tempe bungkus daun sebesar 52 dengan rata-rata 2,26 dari 23 responden. Dengan skor indikator merek minimum 2 dan maksimum 4 di setiap pilihan jawaban. Maka total skor minimum 46 untuk 23 responden dan total skor maksimum 92 untuk 23 responden.



Gambar 8. Diagram skor iya dan skor tidak pada faktor merek dalam mempengaruhi preferensi masyarakat dalam mengkonsumsi tempe bungkus daun.

Skor indikator merek sebesar 52. Hal ini menunjukkan bahwa merek untuk tempe bungkus daun merupakan faktor yang tidak mempengaruhi dalam memilih dan mengkonsumsi tempe bungkus daun.

i. Tambahan Nilai Gizi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai jumlah skor seluruh responden terhadap indikator tambahan nilai gizi dalam memilih dan mengkonsumsi tempe bungkus daun sebesar 80 dengan rata-rata 3,47 dari 23 responden. Dengan skor indikator tambahan nilai

gizi minimum 2 dan maksimum 4 di setiap pilihan jawaban. Maka total skor minimum 46 untuk 23 responden dan total skor maksimum 92 untuk 23 responden.

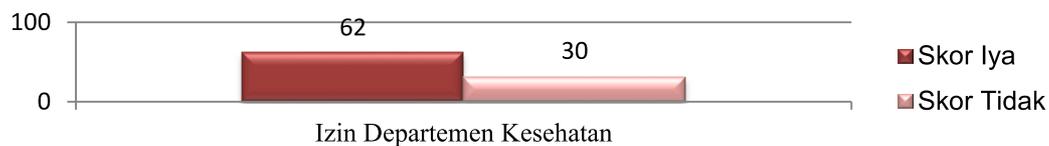


Gambar 9. Diagram skor iya dan skor tidak pada faktor tambahan nilai gizi dalam mempengaruhi preferensi masyarakat dalam mengkonsumsi tempe bungkus daun.

Skor indikator tambahan nilai gizi tempe sebesar 80. Hal ini menunjukkan bahwa tambahan nilai gizi yang terkandung pada tempe bungkus daun termasuk faktor yang mempengaruhi dalam memilih dan mengkonsumsi tempe bungkus daun.

j. Izin Departemen Kesehatan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai jumlah skor seluruh responden terhadap indikator izin Departemen Kesehatan dalam memilih dan mengkonsumsi tempe bungkus daun sebesar 62 dengan rata-rata 2,69 dari 23 responden. Dengan skor indikator izin Departemen Kesehatan minimum 2 dan maksimum 4 di setiap pilihan jawaban. Maka total skor minimum 46 untuk 23 responden dan total skor maksimum 92 untuk 23 responden.



Gambar 10. Diagram skor iya dan skor tidak pada faktor izin Departemen Kesehatan dalam mempengaruhi preferensi masyarakat dalam mengkonsumsi tempe bungkus daun.

Skor indikator izin Departemen Kesehatan sebesar 62. Hal ini menunjukkan bahwa izin Departemen Kesehatan termasuk faktor yang tidak mempengaruhi dalam memilih dan mengkonsumsi tempe bungkus daun.

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut: Faktor-faktor yang mempengaruhi masyarakat dalam memilih dan mengkonsumsi tempe bungkus daun di nilai melalui 10 indikator, 8 indikator termasuk mempengaruhi yaitu harga, kehalalan, tambahan pengawet, informasi kadaluarsa, pilihan rasa tempe, ketersediaan, tambahan nilai gizi dan 2 indikator yang tidak mempengaruhi yaitu merek dan Izin Departemen Kesehatan.

Daftar Pustaka

Arikunto, S. (2002). *Prosedur Penelitian, Edisi Revisi V*. Rineka Cipta, Jakarta.

Badan Pusat Statistik Kabupaten Kutai Kartanegara. (2012). *Kutai Kartanegara Dalam Angka 2012*. BPS Kabupaten Kutai Kartanegara, Tenggarong.

Kecamatan Loa Kulu. (2014). *Data Penduduk dan Monografi Kecamatan Loa Kulu*. Kecamatan Loa Kulu, Loa Kulu..

Moleong Lexy J. (2007). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Penerbit Remaja Rosdakarya Offset. Bandung.

Rayandi ,D. S.(2008). *Panduan Wirausaha Tempe*. Media Pressindo, Yogyakarta.

UPTD. Dinas Pertanian Kecamatan Loa Kulu. (2013). *Produksi Kedelai Tahun 2013*. UPTD. Dinas Pertanian, Loa Kulu.

Zuriah, N. (2005). *Metodologi Penelitian Sosial dan Pendidikan*. Bumi Aksara, Jakarta.

Tingkat Pengetahuan Peternak Sapi Terhadap Limbah yang Dihasilkan Di Desa Sidorejo Kecamatan Penajam Kabupaten Penajam Paser Utara

Arif Ismanto¹, Yetriani², dan Dina Lesmana²

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

¹ Email: arifismanto9@gmail.com

ABSTRACT

Cattle farming in Indonesia is still concerned with livestock productivity and has not considered environmental aspects and the impact of activities on the environment. This research aimed to finding out the level of knowledge about livestock waste in Sidorejo Village, Penajam Subdistrict, Penajam Paser Utara District. Respondents of this study were 31 cattle farmers in Sidorejo Village in 2017. The sampling method at the research location was carried out by proportional random sampling. Data obtained in the form of primary data and secondary data, then analyzed using a Likert Scale. The results of the research on the level of knowledge about waste entering cattle are in the low category 96.77% and 3.23% into the medium category.

Keywords: Knowledge of farmers, Livestock Waste, Sidorejo Village

ABSTRAK

Usaha peternakan sapi di Indonesia sampai saat ini masih mementingkan produktivitas ternak dan belum mempertimbangkan aspek lingkungan dan dampak kegiatan terhadap lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat pengetahuan peternak terhadap limbah peternakan sapi di Desa Sidorejo Kecamatan Penajam Kabupaten Penajam Paser Utara. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang menggambarkan tingkat pengetahuan peternak terhadap limbah peternakan sapi. Responden penelitian ini adalah peternak sapi di Desa Sidorejo tahun 2017 yang berjumlah 31 orang. Metode pengambilan sampel di lokasi penelitian dilakukan dengan *proportional random sampling*. Data yang diambil berupa data primer dan data sekunder, selanjutnya data yang telah didapatkan kemudian dianalisis menggunakan Skala Likert. Hasil penelitian tingkat pengetahuan peternak terhadap limbah yang dihasilkan sapi masuk dalam kategori rendah 96,77% dan 3,23% masuk kedalam kategori sedang.

Kata Kunci : Desa Sidorejo, Limbah Peternakan, Pengetahuan peternak

1 Pendahuluan

Beberapa dekade terakhir pembangunan sektor peternakan tidak hanya difokuskan pada pemenuhan pangan akan tetapi juga dikaitkan dengan isu kesehatan dan lingkungan. Sementara itu usaha peternakan sapi di Indonesia sebagian besar merupakan usaha peternakan rakyat berskala kecil yang berada pada lingkungan pedesaan dengan penggunaan teknologi yang sederhana (Kasworo *et al.*, 2013). Lebih lanjut dijelaskan Sarwanto (2004) bahwa masih usaha peternakan di Indonesia masih fokus pada produktifitas dan belum mempertimbangan dampak kegiatan peternakan terhadap lingkungan.

Salah satu masalah usaha peternakan yang berkaitan dengan lingkungan adalah limbah yang dihasilkan. Pengolahan limbah yang tidak baik dapat menimbulkan akibat buruk seperti menurunnya kualitas lingkungan, bau yang tidak sedap dan dapat

menimbulkan gangguan kesehatan pada manusia. Lebih jauh, limbah dalam skala besar akan berpengaruh terhadap lingkungan global yaitu *green house effect*.

Kabupaten Penajam Paser Utara merupakan salah satu kabupaten di Kalimantan Timur. Sebagian penduduk kabupaten ini memiliki 1 sampai 3 sapi tiap keluarga yang dipelihara secara ekstensif. Berdasarkan data Dinas Pertanian (2015) jumlah sapi potong dan sapi perah di Kabupaten Penajam Paser Utara berturut-turut yaitu 14.299 ekor dan sapi perah 21 ekor. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Budiyanto (2011) diketahui bahwa satu ekor sapi rata-rata setiap hari menghasilkan 7 kilogram kotoran kering. Sehingga dengan asumsi tersebut, maka potensi kotoran sapi kering yang dihasilkan di Kabupaten Penajam Paser Utara, sebanyak 100.240 kilogram per hari. Potensi ini apabila dimanfaatkan dengan baik akan menjadi nilai tambah bagi peternak, lebih jauh lagi, akan mengurangi resiko bahaya pencemaran limbah. Hal inilah yang melatar belakangi dilakukannya penelitian mengenai tingkat pengetahuan peternak sapi terhadap limbah yang dihasilkan di kecamatan Penajam Kabupaten Penajam Paser Utara.

2 Metode Penelitian

Metode Pengumpulan Data

Bahan dan alat yang digunakan untuk pengumpulan data dalam penelitian ini adalah alat tulis, kuesioner dan kamera. Data primer diperoleh melalui wawancara langsung yang mendalam terhadap peternak sapi. Data sekunder diperoleh dari dinas atau instansi terkait seperti Kantor Desa/Kelurahan, Balai Penyuluhan Pertanian, Badan Pusat Statistik (BPS) dan instansi pemerintah yang bersangkutan.

Metode Pengambilan Sampel

(a) Populasi

Populasi atau responden yang digunakan pada penelitian ini di tentukan secara sengaja (*purposive*) yaitu terdiri dari 5 kelompok tani dengan kriteria 1) tahun terbentuk sebelum tahun 2000 dan 2) jumlah kepemilikan sapi perkelompok minimal 40 ekor . Sedangkan responden yang dipilih yaitu responden dengan kriteria memiliki sapi minimal 3 ekor yang dipelihara baik intensif, semi intensif maupun ekstensif.

(b) Sampel

Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik penentuan sampel dengan *proportional random sampling* (Sugiyono, 2013). Untuk menentukan besarnya ukuran sampel dilakukan dengan menggunakan statistik deskriptif berdasarkan rumus Slovin menurut Darmawan (2013) sebagai berikut :

$$n = \frac{N}{1+N(e)^2} \quad (1)$$

n = Jumlah Sampel

N = Jumlah Populasi

e = elastisitas (15%)

Berdasarkan hasil perhitungan yang sudah dilakukan jumlah sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah sebanyak 31 peternak sapi. Karena populasi bersifat heterogen yaitu jumlah anggota kelompok tani berbeda-beda, maka teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *Proportional Random Sampling* yaitu populasi yang terbagi ke dalam sub kelompok dan dari masing-masing sub kelompok diambil sampel. Menurut Sugiono (2013), penentuan jumlah sampel untuk masing-masing sub sektor kelompok tani dihitung secara proporsional dengan menggunakan rumus :

$$s = \frac{n}{N} \times S \quad (2)$$

Keterangan :

s = jumlah sampel setiap unit secara proporsional

S = jumlah seluruh sampel yang didapat

N = jumlah populasi

n = jumlah masing-masing unit populasi/kelompok tani.

Tabel 1. Jumlah sampel masing-masing kelompok tani

No.	Kelompok Tani	Populasi	$s = \frac{n}{N} \times S$	Sampel
1.	Sri Rejeki	18 anggota	$18/106 \times 31$	5 peternak
2.	Dewi Sri	24 anggota	$24/106 \times 31$	7 peternak
3.	Sri Makmur	24 anggota	$24/106 \times 31$	7 peternak
4.	Sri Mulih	20 anggota	$20/106 \times 31$	6 peternak
5.	Sri Dadi	20 anggota	$20/106 \times 31$	6 peternak
	Jumlah	106 anggota		31 peternak

Sumber : BPP Penajam (2016).

(c) Definisi Variabel dan Pengukurannya

Definisi variabel dan pengukuran yang menjadi panduan dalam penelitian ini adalah:

1. Karakteristik limbah adalah faktor yang sangat berperan untuk mendesain system pengolahan secara biologis. Karakteristik limbah peternakan dapat dibagi menjadi tiga kelompok sifat yaitu fisik, kimia dan biologis. (Metode scoring)
2. Manfaat limbah peternakan adalah bagaimana cara mengkonversi kembali limbah peternakan menjadi produk yang bermanfaat dan memiliki nilai ekonomi yang lebih tinggi. (Metode scoring)
3. Bahaya limbah peternakan adalah masalah yang ditimbulkan akibat pengolahan limbah ternak yang tidak baik dan benar yang dapat menimbulkan polusi lingkungan dan sebagai sumber penyakit bagi manusia maupun hewan. (Metode scoring)
4. Inovasi penanganan limbah adalah suatu usaha penanganan dan pemanfaatan limbah yang dapat mengurangi polusi lingkungan. (metode scoring)

5. Ketrampilan peternak adalah suatu kemampuan yang dimiliki peternak terhadap suatu hal yang dipertimbangkan sebagai suatu yang penting untuk meunjang keberhasilan dalam mengolah limbah. (metode scoring).

(d) Metode Analisis Data

Analisis data yang akan dilakukan dalam penelitian ini yaitu secara deskriptif, dengan cara membuat tabulasi distribusi responden dari setiap variabel yang diteliti, untuk mendeskripsikan tingkat pengetahuan peternak sapi terhadap limbah yang dihasilkan digunakan skala ordinal yaitu berpedoman pada Skala Likert, dimana setiap jawaban diberi skor (Sugiyono, 2013). Penggunaan skala *Likert*, maka variabel yang diukur dijabarkan menjadi indikator variabel. Kemudian indikator tersebut dijadikan sebagai titik tolak untuk menyusun item-item instrument yang dapat berupa pernyataan atau pertanyaan.

Setiap pertanyaan diberi skor sesuai dengan pilihan responden, dimana setiap jawaban pertanyaan diberikan skor yang berbeda-beda. Jawaban A atau jawaban yang diinginkan diberi skor 3, sedangkan jawaban B dan C jawaban yang kurang diinginkan diberi skor 2 dan 1. Skor minimum dan maksimum tingkat pengetahuan peternak dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Skor Minimum dan Maksimum Tingkat Pengetahuan Peternak

No	Tingkat pengetahuan	Skor minimum	Skor maksimum
1.	Karakteristik limbah	4	12
2.	Manfaat limbah	4	12
3.	Bahaya limbah	5	15
4.	Inovasi penanganan limbah	3	9
5.	Ketrampilan peternak	8	24
Jumlah		24	102

Tingkat pengetahuan dibedakan menjadi 3 kelas yaitu: tinggi, sedang dan rendah. Adapun untuk mengetahui interval kelas menurut Suparman (1990) ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$C = \frac{X_n - X_i}{K} \quad (3)$$

$$C = \frac{102 - 24}{3} = 26 \quad (4)$$

Keterangan:

C = interval kelas

X_n = skor maksimum

X_i = skor minimum

K = jumlah kelas

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, tingkat pengetahuan peternak terhadap pengelolaan limbah dapat dilihat pada Tabel 3

Table 3. Interval kelas tingkat pengetahuan peternak

No	Interval Kelas	Tingkat Pengetahuan
1.	24,00-50,00	Rendah
2.	50,01-76,01	Sedang
3.	76,02-102,02	Tinggi

Sumber : Data diolah, 2017

3 Hasil dan Pembahasan

Keadaan Umum Lokasi Penelitian

(a) Letak Geografis

Desa Sidorejo merupakan hasil pemekaran dari Kelurahan Petung dan salah satu dari Desa/Kelurahan dari 23 Desa/Kelurahan yang berada di Kecamatan Penajam Kabupaten Penajam Paser Utara. Wilayah geografis Desa Sidorejo berbatasan dengan 4 (empat) Desa/Kelurahan lainnya, yaitu:

- Sebelah utara : Berbatasan dengan Kelurahan Petung
- Sebelah Selatan : Berbatasan dengan Kelurahan Tanjung Tengah
- Sebelah Timur : Berbatasan dengan Desa Girimukti dan Kelurahan Saloloang
- Sebelah Barat : Berbatasan dengan Kelurahan Petung.

(b) Luas Wilayah

Luas wilayah yang dimiliki suatu daerah adalah salah satu faktor yang menentukan produktifitas perekonomian wilayah tersebut. Tersedianya lahan yang luas dan didukung dengan kondisi tanah yang subur merupakan salah satu pendukung dalam peningkatan dan pengembangan di bidang pertanian, perkebunan dan peternakan. Luas wilayah yang dimiliki Desa Sidorejo seluas 8,96 Km² atau 0,73% dari luas wilayah Kecamatan Penajam seluas 1230,44 Km² (Kecamatan Penajam dalam angka, 2016).

(c) Kependudukan

Penduduk mempunyai peran yang sangat penting dalam perkembangan suatu daerah. Kepadatan penduduk dalam suatu tempat yang kemudian diimbangi dengan tingginya kualitas sumber daya dalam berbagai bidang akan mempercepat kemajuan suatu daerah dan sebaliknya, begitupun di Desa Sidorejo. Oleh sebab itu peningkatan kualitas sumber daya manusia dalam suatu wilayah akan sangat penting agar dapat meningkatkan persaingan dalam pembangunan suatu daerah. Adapun kondisi keadaan penduduk di Desa Sidorejo berdasarkan jenis kelamin dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Keadaan Penduduk Berdasarkan Jenis kelamin

No.	Jenis Kelamin	Jumlah (Jiwa)	Presentase (%)
1.	Laki-laki	1072	51,61
2.	Perempuan	1005	48,39
	Total	2077	100

Sumber : Kecamatan Penajam dalam angka (2016)

Pada Tabel 4, dapat diketahui bahwa Jumlah penduduk di Desa Sidorejo pada tahun 2016 adalah 2.077 jiwa, adapun penduduk yang berjenis kelamin perempuan hampir sebanding dengan penduduk yang berjenis kelamin laki-laki yaitu 1072 jiwa : 1005 jiwa atau 51,61% : 48,39%. Jumlah penduduk tersebut merupakan salah satu faktor pendukung dalam pengembangan subsektor peternakan sebagai sumber tenaga kerja.

(d) Mata Pencaharian

Jenis pekerjaan atau mata pencaharian yang ditekuni oleh penduduk di Desa Sidorejo dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Keadaan penduduk berdasarkan mata pencaharian

No.	Jenis Pekerjaan	Jumlah (Jiwa)	Persentase (%)
1.	Petani / peternak	625	83,89
2.	Buruh tani	36	4,83
3.	Pegawai Negeri Sipil (PNS)	47	6,31
4.	Nelayan	3	0,40
5.	TNI/POLRI	12	1,61
6.	Buruh Harian Lepas (BHL)	22	2,95
Total		745	100

Sumber : Kecamatan Penajam dalam angka (2016)

Berdasarkan Tabel 5, dapat diketahui bahwa sekita 745 orang yang memilih profesi sebagai petani/peternak dan profesi ini yang paling banyak digeluti oleh masyarakat di Desa Sidorejo Kecamatan Penajam, sedangkan profesi yang paling sedikit digeluti oleh masyarakat adalah sebagai nelayan dengan jumlah hanya 3 orang. Hal ini disebabkan karena banyaknya penggunaan lahan dibidang pertanian dan peternakan sehingga membuat masyarakat memilih pekerjaan sebagai petani ataupun peternak.

(e) Keadaan Peternakan

Jenis dan populasi ternak yang terdapat di Desa Sidorejo Kecamatan Penajam disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Jenis dan Populasi Ternak di Desa Sidorejo

No.	Jenis Ternak	Jumlah (ekor)	Persentase (%)
1.	Sapi	495	17,82
2.	Ayam	1976	71,16
3.	Kambing	72	2,59
4.	Itik	234	8,43
Total		2777	100

Sumber : Kecamatan Penajam dalam angka (2016)

Berdasarkan Tabel 6 dapat diketahui jenis ternak yang paling banyak dipelihara oleh masyarakat di Desa Sidorejo adalah ternak ayam dengan populasi sebanyak 1976 ekor (71,16%). Sedangkan ternak sapi yang dipelihara oleh masyarakat di Desa Sidorejo lebih sedikit dari ternak ayam yaitu sebanyak 495 ekor (17,82 %). Hal ini dikarenakan waktu dan tenaga yang dikeluarkan untuk memelihara sapi lebih banyak dari pada ayam, sehingga masyarakat lebih memilih ayam.

Keadaan Umum Responden

(a) Umur, pendidikan dan Pendapatan Responden

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan diperoleh data umur, pendidikan dan pendapatan responden dapat dilihat pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Klasifikasi Responden Berdasarkan Umur, pendidikan dan pendapatan

No.	Umur (Tahun)	Jumlah (Jiwa)	%	Pendidikan	Jumlah (Jiwa)	%	Pendapatan (Juta Rupiah)	Jumlah (Jiwa)	%
1.	29-37	3	9,68	SD	19	61,32	< 1	8	25,81
2.	38-46	2	6,45	SMP	10	32,26	1 - 2	22	70,97
3.	47-56	15	48,38	SMA	1	3,26	>2	1	3,23
4.	57-65	11	32,26	S1	1	3,26	-	-	-

Sumber : Data Primer (diolah), 2017.

Menurut Suartha (2011) golongan umur 15-64 tahun tergolong usia produktif. Berdasarkan hal tersebut maka sebanyak 30 responden (96,77 %) termasuk dalam usia produktif. Karakteristik umur responden yang paling banyak adalah pada kelompok umur 47-56 tahun sebanyak 48,38%. Sedangkan yang paling sedikit adalah responden yang berumur 38-46 tahun sebanyak 6,45%. Ditinjau dari segi pendidikan, sebanyak 19 responden (61,32%) responden berpendidikan Sekolah Dasar (SD) dan rata-rata pendapatan responden dalam satu bulan yaitu berkisar antara 1 juta sampai dengan 2 juta rupiah (70,97%).

(b) Kepemilikan Ternak dan Pengalaman Beternak

Keadaan umum responden ditinjau dari kepemilikan ternak dan pengalaman beternak dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Klasifikasi Responden Berdasarkan Kepemilikan Ternak dan Pengalaman Beternak

No.	Kepemilikan Ternak (Sapi)	Jumlah (Jiwa)	%	Pengalaman Beternak (Tahun)	Jumlah (Jiwa)	%
1.	3 - 5 (ekor)	8	25,81	<10	7	22,58
2.	6 - 8 (ekor)	21	67,74	10-20	22	70,97
3.	9 - 11 (ekor)	1	3,23	>20	2	6,45
4.	12 - 15 (ekor)	1	3,23	-	-	-

Sumber : data Primer (diolah), 2017

Keadaan umum responden ditinjau dari kepemilikan ternak dan pengalaman beternak menunjukkan bahwa sebagian besar responden memiliki ternak yang cukup banyak dan pengalaman beternak yang cukup lama, berturut-turut yaitu 6-8 ekor ternak dan pengalaman beternak pada kisaran 10 sampai dengan 20 tahun.

Tingkat Pengetahuan Peternak Terhadap Limbah yang Dihasilkan Sapi

(a) Karakteristik Limbah

Distribusi interval kelas indikator karakteristik limbah dapat dilihat dalam Tabel 13.

Tabel 13. Distribusi Interval Kelas Indikator Karakteristik limbah

No.	Interval Kelas	Tingkat Pengetahuan	Jumlah Responden (Jiwa)	Persentase (%)
1.	4,00-6,66	Rendah	1	3,23
2.	6,67-9,35	Sedang	30	96,77
3.	9,36-12,02	Tinggi	0	0
Total			31	100
Total skor dan rata-rata Kategori			227 (7,32)	
			Sedang	

Sumber : Data Primer (diolah), 2017.

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian tentang tingkat pengetahuan peternak terhadap limbah yang dihasilkan sapi ditinjau dari karakteristik limbah menunjukkan kategori sedang, hal ini terlihat dari skor yang diperoleh sebanyak 227 dengan rata-rata 7,32%. Dari 31 responden didapatkan bahwa sebagian besar yaitu 30 responden (96,77%) termasuk dalam kategori sedang sedangkan, Sebagian kecil responden yaitu 1 responden (3,23%) termasuk dalam kategori rendah dan tidak ada responden yang masuk dalam kategori tinggi. Sutjipta (2005) dalam Suartha (2011) menyatakan pengetahuan merupakan kemampuan mengingat kembali informasi yang telah diterima sebelumnya seperti fakta, terminologi, rumus, cara pemecahan masalah dan sebagainya. Kemampuan mengingat ini hanya terbatas pada mengucapkan kembali kata-kata yang sama atau persis, hafal dan ingat, tetapi belum mengerti maksudnya.

Benar yang dinyatakan Sutjipta (2005) dalam Suartha (2011), dalam hal ini responden hanya mengetahui informasi tentang karakteristik limbah, seperti jenis limbah yang dihasilkan ternak yaitu *fezes* dan *urine*, limbah padat berupa fezes dan limbah cair berupa urine tetapi belum mengerti maksudnya hanya hafal dan ingat tentang beberapa karakteristik limbah. Kurangnya pengetahuan, rasa ingin tahu tentang limbah yang dihasilkan sapi dan tidak adanya penyuluhan khusus tentang limbah ternak di desa tersebut yang membuat tingkat pengetahuan peternak di tinjau dari karakteristik limbah di Desa Sidorejo masuk dalam kategori sedang.

(b) Manfaat Limbah

Distribusi interval kelas indikator manfaat limbah dapat dilihat dala Tabel 14.

Tabel 14 . Distribusi Interval Kelas Indikator Manfaat Limbah

No.	Interval Kelas	Tingkat Pengetahuan	Jumlah Responden (Jlwa)	Persentase (%)
1.	4,00-6,70	Rendah	5	16,13
2.	6,68-9,35	Sedang	26	83,87
3.	9,36-12,02	Tinggi	0	0
Total			31	100
Total skor dan rata-rata Kategori			216 (6,97) Sedang	

Sumber : Data Primer (diolah), 2017.

Indikator manfaat limbah di Desa Sidorejo Kecamatan Penajam mendapatkan total skor tingkat pengetahuan responden sebanyak 216 dan rata-rata skor 6,79 adalah termasuk kedalam kategori sedang. Sebagian besar responden yaitu sebanyak 26 orang (83,87%) mempunyai tingkat pengetahuan dengan kategori sedang, 5 orang (16,31%) mempunyai tingkat pengetahuan yang rendah dan tidak ada yang memiliki pengetahuan tinggi.

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian tentang tingkat pengetahuan peternak terhadap limbah yang dihasilkan sapi ditinjau dari manfaat limbah menunjukkan kategori sedang, hal ini terlihat dari skor yang diperoleh sebanyak 216 dengan rata-rata 6,97%. Dari 31 responden didapatkan bahwa sebagian besar yaitu 26 responden (83,87%)

termasuk dalam kategori sedang sedangkan, Sebagian kecil responden yaitu 5 responden (16,13%) termasuk dalam kategori rendah dan tidak ada responden yang masuk dalam kategori tinggi.

Pada dasarnya responden tidak mengetahui beberapa cara mengolah limbah seperti cara membuat biogas, pupuk cair dan bio arang. Responden juga berfikir untuk mengolah limbah memerlukan biaya cukup mahal dan cara pembuatannya yang membutuhkan waktu yang cukup lama sehingga responden tidak merasakan adanya manfaat tambahan pendapatan ataupun keuntungan lain dengan adanya limbah sapi ini karena belum dicoba untuk membuat. Padahal apabila dimanfaatkan dengan baik untuk dikelolala menjadi biogas, akan dapat mengurangi gas metana (CH₄) yang dikeluarkan dari limbah feses karena digunakan sebagai bahan bakar (Rahayu *et al.* 2009).

Dalam hal ini sebagian besar responden hanya mengetahui jika limbah ternak sapi dapat dimanfaatkan menjadi pupuk organik, pupuk cair dan biogas dan tidak mengetahui jika limbah ternak dapat dimanfaatkan menjadi bio arang. Rata-rata responden paling banyak mengetahui manfaat pupuk organik dari pada manfaat dari biogas dan pupuk cair hampir rata-rata semua responden tidak mengetahui tidak mengetahui jika limbah dapat dimanfaatkan juga menjadi bio arang. Responden juga hanya mengetahui manfaat biogas seperti untuk memasak, pupuk organik untuk memupuk tanaman dan menyuburkan tanah serta tidak mengetahui manfaat dari bio arang. Hal inilah yang menyebabkan tingkat pengetahuan peternak ditinjau dari manfaat limbah masuk dalam kategori sedang.

(c) Bahaya Limbah

Distribusi interval kelas indikator bahaya limbah dapat dilihat dala Tabel 15.

Tabel 15. Distribusi Interval Kelas Indikator Bahaya Limbah

No.	Interval Kelas	Tingkat Pengetahuan	Jumlah Responden (Jiwa)	Persentase (%)
1.	5,00-8,33	Rendah	22	76,74
2.	8,34-11,67	Sedang	9	29,03
3.	11,68-15,01	Tinggi	1	3,23
Total			31	100
Total skor dan rata-rata Kategori			235 (7,55)	
			Rendah	

Sumber : Data Primer (diolah), 2017.

Indikator bahaya limbah di Desa Sidorejo Kecamatan Penajam mendapatkan total skor tingkat pengetahuan responden sebanyak 235 dengan rata-rata skor 7,55 adalah termasuk kedalam kategori rendah. Sebagian besar responden yaitu sebanyak 21 orang (67,74%) mempunyai tingkat pengetahuan rendah, 9 orang (29,03%) mempunyai tingkat pengetahuan sedang dan 1 orang (3,23%) yang mempunyai tingkat pengetahuan tinggi.

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian tentang tingkat pengetahuan peternak terhadap limbah yang dihasilkan sapi ditinjau dari bahaya limbah menunjukkan kategori rendah, hal ini terlihat dari skor yang diperoleh sebanyak 234 dengan rata-rata 7,55%. Dari 31 responden didapatkan bahwa sebagian besar yaitu 21 responden (67,74%)

termasuk dalam kategori rendah. Masih banyak responden yang belum mengetahui tentang bahaya limbah peternakan karena menurut para responden, mereka tidak merasakan dampak negatif dari limbah ternak tersebut karena sudah terbiasa. Sebanyak 9 responden (29,03%) termasuk dalam kategori sedang. Dalam hal ini responden hanya mengetahui beberapa bahaya yang ditimbulkan dari limbah ternak namun tidak mengetahui semua bahaya yang ditimbulkan dari limbah ternak, sehingga mereka menganggap bahwa limbah tersebut tidak terlalu membahayakan bagi lingkungan disekitar maupun bagi kesehatan manusia . terdapat 1 responden (3,23%) saja yang masuk dalam kategori tinggi. Responden yang masuk kedalam kategori tinggi mengetahui bahaya limbah jika dibiarkan begitu saja dapat menyebabkan mencemari lingkungan, menimbulkan penyakit dan mencemari air tanah sehingga responden tersebut mengolah limbah ternaknya dengan baik dan benar. Responden sebagian besar tidak dapat menjawab dengan detail bahaya limbah yang berkaitan dengan green house effect dan dampak lainnya. Seperti yang dijabarkan oleh (Rachmawati, 2000) bahwa beberapa gas yang dihasilkan dari limbah ternak antara lain *ammonium*, *hydrogen sulfide*, *CO2* dan *CH4* yang dapat menimbulkan gas efek rumah kaca (Green House Gas) dan menimbulkan bau tak sedap dan mengganggu kesehatan manusia.

(d) Ketrampilan

Distribusi interval kelas indikator ketrampilan dapat dilihat dalam Tabel 16.

Tabel 16. Distribusi Interval Kelas Indikator ketrampilan

No.	Interval Kelas	Tingkat Pengetahuan	Jumlah Responden (Jiwa)	Persentase (%)
1.	8,00-13,33	Rendah	20	64,52
2.	13,34-18,76	Sedang	11	35,48
3.	18,68-24,01	Tinggi	0	0
Total			31	100
Total skor dan rata-rata Kategori			393 (12,68) Rendah	

Sumber : Data Primer (diolah), 2017.

Indikator ketrampilan di Desa Sidorejo Kecamatan Penajam mendapatkan total skor tingkat pengetahuan responden sebanyak 393 dengan rata-rata skor 12,68 adalah termasuk kedalam kategori rendah. Sebagian besar responden yaitu sebanyak 20 orang (64,52%) mempunyai ketrampilan yang rendah, 11 orang (35,48%) mempunyai ketrampilan sedang dan tidak ada yang mempunyai ketrampilan tinggi.

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian tentang tingkat pengetahuan peternak terhadap limbah yang dihasilkan sapi ditinjau dari ketrampilan peternak menunjukkan kategori rendah, hal ini terlihat dari skor yang diperoleh sebanyak 393 dengan rata-rata 12,68%. Dari 31 responden didapatkan bahwa sebagian besar yaitu 20 responden (64,52%) termasuk dalam kategori rendah. Sebagian besar peternak tidak melakukan terhadap limbah yang dihasilkan, peternak membiarkan begitu saja limbah ternaknya tanpa ada pengolahan. Sebagian besar peternak yang tidak mengolah limbah karena tidak

memiliki keahlian maupun pengetahuan untuk mengolah limbah ternaknya. Ada juga yang tidak mau mengolah limbah karena merasa sudah lelah dari sawah kemudian pulang mencari rumput untuk pakan ternak sehingga tidak ada waktu untuk mengolah limbah ternaknya. Ada juga yang tidak mengolah limbah karena tidak memiliki biaya untuk membeli bahan campuran untuk mengolah limbah.

Sebagian kecil responden yaitu 11 responden (35,48%) termasuk dalam kategori sedang. Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan kebanyakan responden menguasai cara mengolah limbah ternak menjadi pupuk organik dari pada mengolah limbah ternak menjadi pupuk cair, biogas maupun bio arang. Ada beberapa responden yang sering mengolah limbah ternak ada juga yang kadang - kadang baru mengelolah limbah ternaknya. Salah satu faktor yang membuat responden jarang mengolah limbah ternaknya yaitu waktu dan tenaga. Mengapa demikian, karena para responden mayoritas adalah petani padi sehingga beternak hanya dijadikan sebagai sampingan. Disaat ada waktu luang ataupun tidak lelah barulah mengolah limbah, jika tidak ada waktu limbah dibiarkan begitu saja.

(e) Inovasi Penanganan Limbah

Inovasi adalah gagasan, tindakan atau barang yang dianggap baru oleh seseorang. Kebaruan inovasi itu diukur secara subyektif, menurut pandangan individu yang menangkapnya. Proses adopsi itu terjadi mulai seseorang mendengar suatu ide baru sampai akhirnya melaksanakannya (mengadopsinya) (Mulatmi *et al.* 2016). Distribusi interval kelas indikator inovasi penanganan limbah dapat dilihat dalam Tabel 17.

Tabel 17. Distribusi Interval Kelas Indikator Inovasi Penanganan Limbah

No.	Interval Kelas	Tingkat Pengetahuan	Jumlah Responden (Jiwa)	Persentase (%)
1.	3,00-5,00	Rendah	25	80,65
2.	5,01-7,01	Sedang	4	12,90
3.	7,02-9,07	Tinggi	2	6,45
Total			31	100
Total skor dan rata-rata kategori			144 (4,64) Rendah	

Sumber : Data Primer (diolah), 2017.

Indikator inovasi penanganan limbah di Desa Sidorejo Kecamatan Penajam mendapatkan total skor tingkat pengetahuan responden sebanyak 144 dengan rata-rata skor 4,64 adalah termasuk kedalam kategori rendah. Sebagian besar responden yaitu sebanyak 25 orang (80,65%) mempunyai tingkat pengetahuan rendah, 4 orang (12,90%) mempunyai tingkat pengetahuan sedang dan 2 orang (6,45%) yang mempunyai tingkat pengetahuan tinggi.

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian tentang tingkat pengetahuan peternak terhadap limbah yang dihasilkan sapi ditinjau dari inovasi penanganan limbah menunjukkan kategori rendah, hal ini terlihat dari skor yang diperoleh sebanyak 393 dengan

rata-rata 12,68%. Dari 31 responden didapatkan sebanyak 25 responden (80,65%) masuk dalam kategori rendah. Hal ini disebabkan karena kurangnya pengetahuan responden tentang inovasi penanganan limbah dan cara penanganan limbah ternak yang baik dan benar. Sebanyak 4 responden (12,90%) masuk dalam kategori sedang, hal ini menandakan bahwa responden mengetahui inovasi penanganan limbah dan cara mengelola limbah yang baik dan benar.

(f) Tingkat Pengetahuan Terhadap Limbah yang Dihasilkan Sapi

Distribusi interval kelas tingkat pengetahuan peternak terhadap limbah sapi yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Distribusi Interval Kelas Tingkat Pengetahuan Peternak

No.	Interval Kelas	Tingkat Pengetahuan	Jumlah Responden (Jiwa)	Persentase (%)
1.	24,00-50,00	Rendah	30	96,77
2.	50,01-76,01	Sedang	1	3,23
3.	76,02-102,02	Tinggi	0	0
Total			31	100
Total skor dan rata-rata Kategori			1214 (39,16) Rendah	

Sumber : Data Primer (diolah), 2017.

Berdasarkan hasil penelitian tingkat pengetahuan peternak terhadap limbah yang dihasilkan sapi di Desa Sidorejo Kecamatan Penajam Kabupaten Penajam Paser Utara ditinjau dari indikator pengetahuan mengenai bahaya limbah, keterampilan dalam pengolahan limbah dan inovasi penanganan limbah diketahui masih berada dalam kategori rendah. Sedangkan dua indikator yang lain yaitu karakteristik limbah dan manfaat limbah berada dalam kategori sedang, sehingga secara keseluruhan, tingkat pengetahuan peternak mengenai limbah berada dalam kategori rendah dengan skor rata-rata 39,16. Beberapa hal yang kemungkinan menjadi faktor penyebab adalah karakteristik peternak khususnya tingkat pendidikan yang tidak optimal untuk meningkatkan pengetahuan terkait dengan penanganan limbah. Mardikanto (1993) bahwa pendidikan akan Berhubungan terhadap tingkat pengetahuan dan keterampilan petani peternak, dimana petani peternak akan berusaha untuk memanfaatkan setiap kesempatan yang dapat memajukan usahataniya. Selain itu, minimalnya nilai ekonomi yang diperoleh dari limbah juga menjadi faktor penghambat peternak untuk menggali informasi terkait limbah. Profesi petani dan peternak merupakan profesi dominan pada wilayah penelitian (83%). Keberadaan petani peternak yang banyak menyebabkan komoditas limbah bukanlah sebuah kebutuhan yang harus dipenuhi dari luar rumah tangga masing-masing petani, sehingga pemasaran limbah dalam bentuk pupuk atau produk yang lain cukup sulit untuk dilakukan. Salah satu faktor penyebab yang terakhir adalah kurangnya penyuluhan dan pelatihan tentang pengolahan limbah. Berdasarkan informasi yang diperoleh dari masyarakat, pelatihan dilakukan 1

sampai dengan 2 kali setiap tahun dan biasanya hanya dihadiri oleh perwakilan peternak. (Schreinemachers *et al.*, 2016)

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tersebut maka dapat disimpulkan bahwa tingkat pengetahuan peternak terhadap limbah yang dihasilkan sapi termasuk kedalam kategori rendah (96,77%) ditinjau dari lima indikator yaitu karakteristik limbah, bahaya limbah, manfaat limbah, keterampilan dan inovasi pengolahan limbah.

Daftar Pustaka

- BPS Penajam Paser Utara. (2017). *Kecamatan Penajam Dalam Angka 2016*. Badan Pusat Statistik, Penajam Paser Utara. Diakses 5 November 2018 dari <https://ppukab.bps.go.id/>
- Budiyanto, M.A.K.,. (2013). Tipologi pendayagunaan kotoran sapi dalam upaya mendukung pertanian organik di Desa Sumpersari Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang. *Jurnal Gamma*, 7(1).
- Darmawan. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Dinas Pertanian Paser. (2015). *Data Populasi Ternak Tahun 2014*. Penajam Paser Utara.
- Rachmawati. (2000). Upaya pengelolaan lingkungan usaha peternakan ayam. *Wartazoa*. 9(2):73 –80.
- Rahayu, S., Purwaningsih, D., dan Pujiyanto. (2009). Pemanfaatan kotoran ternak sapi sebagai sumber energi alternatif ramah lingkungan beserta aspek sosial budayanya. *Inotek*. Vol 13 (2).
- Kasworo, A., Izzati, M., dan Kismartini. (2013). Daur Ulang Kotoran ternak Sebagai Upaya Mendukung Peternakan Sapi Potong Yang Berkelanjutan di Desa Jagonayan Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang. *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. Semarang, 10 September 2013
- Mardikanto, T. (1993). *Penyuluhan Pembangunan Pertanian*. Sebelas Maret University Press. Surakarta
- Mulatmi, S. N. W., B. Guntoro, B. P. Widyobroto, S. Nurtini, dan A. Pertiwiningrum. (2016). Strategi Peningkatan Adopsi Inovasi pada Peternakan Sapi Perah Rakyat di Daerah Istimewa Yogyakarta, Jawa Tengah, dan Jawa Timur. *Buletin Peternakan*. 40 (3) :219-227
- Schreinemachers, P., Wu, M. huey, Uddin, M. N., Ahmad, S., & Hanson, P. (2016). Farmer training in off-season vegetables: Effects on income and pesticide use in Bangladesh. *Food Policy*, 61, 132–140. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2016.03.002>
- Sarwanto, Doso. (2004). Model Pencemaran Limbah Peternakan sapi Perah Rakyat pada Beberapa Kondisi Fisik Alami dan Sosial Ekonomi (Studi Kasus di Provinsi Jawa Tengah). *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Suartha, I.D.G. (2011). Studi Korelasi Tingkat Pengetahuan Dengan Sikap Petani Tentang Pengendalian Hama Terpadu (PHT) (Kasusi di Kecamatan Narmada kabupaten Lombok Barat). *Ganec Swara*. Vol 5 (2).

Sugiyono. (2013). *Statistika untuk Penelitian*. Cetakan Keenam. Penerbit Alfabeta. Bandung.

Sumartono, F. (2011). Hubungan Antara Tingkat Perhatian Dengan Tingkat Pengetahuan Mahasiswa Universitas Bina Nusantara Pada Majalah Lentera Ycab. *Komunikologi*. Vol 8 (1)

Suparman, I.A. (1990). *Statistika sosial*. Rajawali Pers, Jakarta

Uji Pertumbuhan dan Produksi Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.) Terhadap Model Tanam Dan Interval Penyiangan Gulma

Nani Rohaeni¹ dan Marhani²

^{1,2}Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur, Jalan Soekarno-Hatta, Sangatta, Kalimantan Timur

¹ email: nanirohaeni@stiperkutim.ac.id

² email: marhani@stiperkutim.ac.id

ABSTRACT

*This research aims to determine the effect of the best planting mode model and weed mowing interval on the growth and yield of sweet potato crops (*Ipomoea batatas* L.). This research was conducted for 4 months, from April to July 2017, starting from the preparation of the place to the last data collection / harvest. This research is located on ring road road, South Sangatta, East Kutai. The method used in this research is factorial randomized Completely block design (RCBD) consisting of 2 factors and repeated 3 times so that there will be 36 plot of research. The first factor is the way of planting treatment which consists of, C1 = sloping, C2 = upright, C3 = flat. Second factor is the weeding (p), consist which from PO = without weeding, P1 = weeding weeds every 1 week, P2 = weeding weeds every 2 weeks, P3 = weeding weeds every 3 weeks. Data analysis using tables of analysis of variance with continued test of Least Significance Different %. Result of research indicate that treatment of planting method is significantly different to plant length aged 4, 8 and 10 week before planting. Amount of branches at age 8 and 10 week before planting, weight of fresh bulbs and production. The treatment of sloping planting with the weeding interval of 2 weeks gave the best result*

Key words: Model planting, weed, sweet potato

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model cara tanam dan interval penyiangan gulma yang terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.) penelitian ini dilaksanakan kurang lebih selama 4 bulan dari bulan April hingga bulan Juli 2017, terhitung mulai persiapan tempat hingga pengambilan data terakhir/panen. Penelitian ini berlokasi di jalan Ring Road, Kecamatan Sangatta Selatan, Kabupaten Kutai Timur. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial yang terdiri dari 2 faktor dan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 36 petak penelitian. Faktor pertama adalah perlakuan model tanam (C) yang terdiri dari, C1=Miring, C2= Tegak, C3=Datar. Faktor kedua adalah perlakuan penyiangan (P) yang terdiri dari, P0= Tanpa Penyiangan, P1= Penyiangan gulma setiap 1 minggu, P2=Penyiangan gulma setiap 2 minggu, P3= Penyiangan gulma setiap 3 minggu. Analisis data menggunakan tabel analisis sidik ragam dengan uji lanjutan Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5%. Hasil penelitian perlakuan model tanam yang terbaik yaitu model tanam miring (C1) dengan hasil sebesar 22,39 ton.ha⁻¹, serta perlakuan interval penyiangan yang terbaik yaitu interval penyiangan 2 minggu sekali (P2) yaitu 17,11 ton.ha⁻¹ Kemudian interaksi perlakuan terbaik yaitu model tanam miring dengan interval penyiangan 2 minggu sekali (C1P2) yaitu menghasilkan produksi ubi jalar sebesar 24,50 ton.ha⁻¹

Kata Kunci: Model tanam, Gulma, Ubi Jalar

1 Pendahuluan

Produksi ubi jalar pada tahun 2014 sebesar 1.609 ton, naik sebesar 613 ton dibanding produksi tahun 2013. Kenaikan produksi disebabkan oleh kenaikan luas panen sebesar 32 hektar, dan tingkat produktivitas mengalami kenaikan sebesar 32,8 Kw/Ha

(BPS Kabupaten Kutai Timur, 2015). Faktor-faktor yang mempengaruhi rendahnya produksi umbi ubi jalar antara lain disebabkan: populasi tanaman rendah per satuan luas, teknik budidaya masih jarang dilakukan, pemanfaatan lahan intensitasnya tinggi sehingga terjadi kehilangan unsur hara tanah yang terbawa hasil panen maupun erosi tanah, terjadinya serangan OPT (Suharno, 2007). Keberadaan gulma juga menjadi salah satu faktor yang bisa menurunkan hasil tanaman. Dalam peningkatan produksi ubi jalar maka diperlukan teknik budidaya yang tepat yaitu pemilihan bahan tanam yang tepat, model tanam yang tepat dan pemilihan varietas yang sesuai karena setiap varietas memiliki potensi produksi yang berbeda. Penanaman dilakukan dengan tiga cara peletakkan stek yang berbeda, yaitu miring, tegak dan mendatar yang penanamannya dilakukan pada guludan.

Tujuan Penelitian yaitu (1) Mengetahui respon pertumbuhan dan hasil tanaman ubi jalar terhadap model tanam, (2) Mengetahui respon interval penyiangan gulma dan (3) Mengetahui hasil kombinasi antar dua perlakuan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman ubi jalar.

2 Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 4 bulan dari bulan April sampai dengan bulan Juli 2017. Lokasi penelitian terletak di Jalan Ring Road, Kecamatan Sangatta Selatan, Kabupaten Kutai Timur. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: cangkul, parang, gembor, ember, garpu, tali, pulpen, meteran, papan nama, timbangan, kalkulator, kamera (dokumentasi). Adapun bahan yang digunakan adalah bibit stek ubi jalar dan pupuk kandang kambing.

Penelitian ini merupakan percobaan Faktorial yang disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 2 faktor dan diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 36 petak penelitian. Faktor pertama adalah perlakuan model tanam (C) yang terdiri dari ; C1 (Miring), C2 (Tegak), dan C3 (Datar). Faktor kedua adalah perlakuan penyiangan (P) yang terdiri dari ; P0(Tanpa Penyiangan), P1 (Penyiangan gulma setiap 1 minggu), P2 (Penyiangan gulma setiap 2 minggu), dan P3 (Penyiangan gulma setiap 3 minggu) dan apabila terdapat pengaruh nyata maka diuji lanjut dengan BNT pada taraf 5%

Persiapan lahan, sebelum tanah diolah dibersihkan terlebih dahulu dari sisa tanaman dan gulma, tanah diolah hingga gembur kemudian dibiarkan selama satu minggu. Bahan tanam yang digunakan merupakan stek batang yang berasal dari bahan tanam yang telah berumur 2 bulan. Ukuran panjang stek batang adalah 5 ruas batang,

ruas-ruasnya rapat dan buku-bukunya tidak berakar. Varietas ubi jalar yang digunakan adalah varietas jago.

Ubi jalar ditanam pada guludan dengan membuka tanah secara larikan. Tanam stek dengan posisi miring, tegak dan mendatar. Setiap lubang ditanam satu stek baik posisi miring, tegak dan mendatar. Jarak tanam yang digunakan adalah 25 cm pada guludan. Penanaman bibit ubi jalar untuk bagian yang di atas tanah adalah 2 ruas batang dan yang dibenamkan dalam tanah adalah 3 ruas batang ($2/3$ dari panjang bibit). Bibit yang mati atau tumbuh secara abnormal harus segera disulam. Penyiangan dilakukan dengan interval setiap 1 minggu sekali, 2 minggu sekali dan 3 minggu sekali sampai tanaman berumur 10 minggu setelah tanam. Pembalikan batang sangat dianjurkan karena bisa membantu meningkatkan hasil umbi, pembalikan dan pengangkatan batang dilakukan setiap 4 minggu sekali. Tanaman ubi jalar dapat dipanen bila ubi-ubinya sudah tua (matang fisiologis). Panen ubi jalar yang ideal dimulai pada umur 3 bulan sejak awal penanaman. Pengambilan data dilakukan melalui pengukuran dan pengamatan pada tanaman sampel disetiap petak perlakuan pada 2, 4, 6, 8 dan 10 minggu setelah tanam yang meliputi ; (a) panjang batang primer, (b) jumlah cabang primer, (c) umur berbunga, (d) berat umbi segar tan^{-1} dan (e) produktivitas (ton ha^{-1}).

3 Hasil dan Pembahasan

Panjang Tanaman

Hasil pengamatan panjang tanaman akibat perlakuan model tanam dan interval penyiangan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Penelitian Pengaruh Model tanam dan Interval Penyiangan Terhadap Rata-Rata Panjang Tanaman Ubi Jalar Umur 2 MST

Interval Penyiangan	Model tanam			Rataan
	C1	C2	C3	
P0	36,27	40,60	38,67	28,88
P1	42,53	42,07	35,40	30,00
P2	42,07	32,13	36,53	27,68
P3	41,40	30,27	36,00	26,92
Rataan	40,57	36,27	36,65	

Tidak ada pengaruh nyata pada model tanam diduga karena bibit masih melalui proses adaptasi pertumbuhan dan kandungan unsur hara yang terdapat pada pupuk kandang kotoran kambing belum cukup tersedia, sehingga unsur hara yang disediakan pupuk tersebut belum mampu terserap secara sempurna untuk mendorong pertumbuhan tanaman terutama pada pertumbuhan panjang tanaman. Penyebab unsur hara belum mampu mendorong pertumbuhan panjang tanaman berhubungan dengan penyediaan unsur hara oleh bahan organik yang terdapat pada pupuk kandang kotoran kambing pada dosis yang digunakan. Bahan organik tidak dapat menggantikan peran dari pupuk

anorganik relatif rendah, namun demikian bahan organik dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk anorganik (Soedardjo dan Mashuri, 2000), Pada perlakuan penyiangan gulma diduga kondisi lahan masih pada tahap awal pertumbuhan, sehingga populasi gulma belum banyak terdapat di lahan.

Hasil pengamatan panjang tanaman akibat perlakuan model tanam dan interval penyiangan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Penelitian Pengaruh Model tanam dan Interval Penyiangan Terhadap Rata-Rata Panjang Tanaman Ubi Jalar Umur 4 MST

Interval Penyiangan	Model tanam			Rataan
	C1	C2	C3	
P0	105,47	86,60	101,80	73,47 ^{ab}
P1	104,00	87,67	95,33	71,75 ^a
P2	111,27	102,33	109,13	80,68 ^b
P3	102,47	98,73	105,93	76,78 ^{ab}
Rataan	105,80 ^b	93,83 ^a	103,05 ^b	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbedanya menurut uji BNT taraf 5% (C = 7,625) (P = 8,805)

Model tanam miring memberikan pertambahan panjang yang tinggi dibandingkan dengan model tanam stek tegak dan mendatar. Hal ini diduga karena pada model tanam miring dan mendatar perakaran yang terbentuk dapat tersebar merata, sehingga unsur hara yang tersedia dapat di serap dengan maksimal. Semakin luas bidang penyerapan maka akan semakin banyak air dan unsur hara yang diserap. Penyiangan gulma yang dilakukan pada masa periode kritis suatu tanaman akan lebih efektif dan efisien, karena pengendalian sepanjang masa pertumbuhan akan sama hasilnya dengan pengendalian yang dilakukan pada periode kritis suatu tanaman. menurut Sukman dan Yakup (2012) yang menyatakan bahwa pada periode kritis gulma harus dikendalikan karena merupakan waktu yang tepat untuk mengendalikan gulma yang mempunyai makna mengendalikan gulma secara efisien dan efektif sehingga menghemat waktu, biaya dan tenaga.

Hasil pengamatan panjang tanaman akibat perlakuan model tanam dan interval penyiangan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Penelitian Pengaruh Model tanam dan Interval Penyiangan Terhadap Rata-Rata Panjang Tanaman Ubi Jalar Umur 6 MST

Interval Penyiangan	Model tanam			Rataan
	C1	C2	C3	
P0	120,53	97,07	110,80	82,10
P1	115,60	107,67	107,60	82,72
P2	127,33	109,27	124,73	90,33
P3	113,93	110,53	117,40	85,47
Rataan	119,35	106,13	115,13	

Menurut Mulyani dan Kartasapoetra (1988) *cit*, Noorhadi dan Utomo (2002) menyatakan bahwa tinggi tanaman sangat dipengaruhi oleh faktor genetis dan faktor lingkungan. Besarnya faktor lingkungan terhadap tanaman tergantung kemampuan tanaman untuk memanfaatkan pengaruh lingkungan tersebut. Ditambah Abadi *et al.*

(2013), gulma memiliki kebutuhan dasar yang sama untuk pertumbuhan dan perkembangan seperti air, hara, cahaya, CO₂ dan ruang tumbuh. Kondisi ini dapat menyebabkan persaingan antara gulma dan tanaman.

Hasil pengamatan panjang tanaman umur 8 MST disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Penelitian Pengaruh Model tanam dan Interval Penyiangan Terhadap Rata-Rata Panjang Tanaman Ubi Jalar Umur 8 MST

Interval Penyiangan	Model tanam			Rataan
	C1	C2	C3	
P0	129,73	103,27	121,60	88,65
P1	132,87	102,53	120,33	88,93
P2	132,87	119,93	133,13	96,48
P3	123,73	121,47	128,20	93,35
Rataan	129,80 ^b	111,80 ^a	125,82 ^b	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama berarti tidak berbeda nyata menurut uji BNT 5% (C = 8,336)

Pada uji lanjut perlakuan model tanam menunjukkan model tanam miring dan mendatar memberikan pertambahan panjang tanaman yang tinggi dibandingkan dengan model tanam tegak, hal ini diduga karena pada model tanam miring perakaran yang terbentuk dapat tersebar merata, sehingga akar dapat menyerap unsur hara yang disediakan dengan maksimal. Dugaan tersebut diperkuat oleh Sarwono (2005) yang menyatakan bahwa penanaman dengan posisi miring pertumbuhan akar produktifnya terkonsentrasi pada ruas paling pangkal dan ruas kesatu di atasnya sedangkan penanaman stek dengan posisi mendatar menghasikan akar produktif yang tersebar merata diantara ruas paling pangkal sampai ruas kedua di atasnya.

Hasil pengamatan panjang tanaman akibat perlakuan model tanam dan interval penyiangan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Penelitian Pengaruh Model tanam dan Interval Penyiangan Terhadap Rata-Rata Panjang Tanaman Ubi Jalar Umur 10 MST

Interval Penyiangan	Model tanam			Rataan
	C1	C2	C3	
P0	139,47	119,13	132,40	97,75
P1	138,67	121,67	129,27	97,40
P2	144,60	121,87	140,20	101,67
P3	131,47	124,53	131,60	96,90
Rataan	138,55 ^b	121,80 ^a	133,37 ^b	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama berarti tidak berbeda nyata menurut uji BNT 5% (C = 7,739)

Berdasarkan uji lanjut perlakuan model tanam menunjukkan perlakuan yang tertinggi yaitu perlakuan C1 (miring) dan C3 (mendatar). Pada minggu ini tanaman sudah memasuki fase pengisian umbi. Menurut Sarwono (2005) fase ini berlangsung sejak tanaman berumur 8-17 minggu. Diantara 8-12 minggu, tanaman berhenti membentuk umbi baru karena mulai membesarkan umbi yang sudah ada. Pengisian zat makanan dari daun ke umbi berhenti saat tanaman berumur 13 minggu. Sementara umur 14 minggu daun tanaman mulai menguning dan rontok.

Jumlah Cabang

Hasil pengamatan jumlah cabang akibat perlakuan model tanam dan interval penyiangan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Penelitian Pengaruh Model tanam dan Interval Penyiangan Terhadap Rata-Rata Jumlah Cabang Ubi Jalar Umur 2 MST

Interval Penyiangan	Model tanam			Rataan
	C1	C2	C3	
P0	3,40	3,53	3,47	2,60
P1	3,53	2,87	3,47	2,47
P2	3,53	3,07	3,93	2,63
P3	3,60	2,93	3,67	2,55
Rataan	3,52	3,10	3,63	

Tingkat ketersediaan N yang sangat rendah berakibat pada rendahnya laju pertumbuhan tanaman (Suminarti *et al.*, 2016). Apabila energi yang tersedia rendah, maka proses pertumbuhan juga terganggu yang selanjutnya akan berdampak pada rendahnya penambahan ukuran organ tanaman seperti jumlah cabang maupun luas daun (Mohammad *et al.*, 2012).

Hasil pengamatan jumlah cabang akibat perlakuan model tanam dan interval penyiangan disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Penelitian Pengaruh Model tanam dan Interval Penyiangan Terhadap Rata-Rata Jumlah Cabang Ubi Jalar Umur 4 MST

Interval Penyiangan	Model tanam			Rataan
	C1	C2	C3	
P0	9,93	9,00	9,67	7,15
P1	11,47	9,13	9,00	7,40
P2	10,00	9,60	10,00	7,40
P3	9,07	8,67	9,33	6,77
Rataan	10,12	9,10	9,50	

Pupuk kandang kambing yang digunakan belum mampu memenuhi kebutuhan tanaman untuk membentuk cabang tanaman. Dugaan tersebut diperkuat oleh Adiningsih (1996) yang menyatakan bahwa pupuk organik alami umumnya memiliki kandungan unsur hara makro relative rendah dan masih memerlukan pelapukan terlebih dahulu sebelum dapat diserap oleh tanaman. Akibatnya asimilat dari daun yang dialokasikan untuk penambahan jumlah cabang tanaman tidak dapat maksimal

Hasil pengamatan jumlah cabang akibat perlakuan model tanam dan interval penyiangan disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Penelitian Pengaruh Model tanam dan Interval Penyiangan Terhadap Rata-Rata Jumlah Cabang Ubi Jalar Umur 6 MST

Interval	Model tanam	Rataan
----------	-------------	--------

Penyiangan	C1	C2	C3	
P0	12,33	12,00	12,33	9,17
P1	13,67	12,00	12,33	9,50
P2	14,00	12,33	12,67	9,75
P3	12,33	12,67	12,00	9,25
Rataan	13,08	12,25	12,33	

Keseimbangan antara munculnya tunas baru dengan mengeringnya cabang tua tidak setara sehingga jumlah cabang ubi jalar mengalami fluktuasi (Junaedi, 2005). Selain itu pada minggu ini tanaman ubi jalar sudah mulai memasuki fase pembentukan umbi, sehingga pertumbuhan vegetatif seperti penambahan jumlah cabang mulai mengalami penurunan. Pertumbuhan gulma di sekitar tanaman pokok mulai mengganggu perkembangan tanaman utama, sehingga terjadi perebutan unsur hara, air dan cahaya matahari yang menyebabkan pertumbuhan jumlah cabang ubi jalar terhambat. Mulyani dan Kartasapoetra *dalam* Noorhadi dan Utomo (2002) menyatakan bahwa penambahan jumlah cabang sangat dipengaruhi oleh faktor genetik dan faktor lingkungan. Besarnya faktor lingkungan terhadap tanaman tergantung kemampuan tanaman untuk memanfaatkan pengaruh lingkungan tersebut.

Hasil pengamatan panjang tanaman akibat perlakuan model tanam dan interval penyiangan disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Penelitian Pengaruh Model tanam dan Interval Penyiangan Terhadap Rata-Rata Jumlah Cabang Ubi Jalar Umur 8 MST

Interval Penyiangan	Model tanam			Rataan
	C1	C2	C3	
P0	15,00	15,00	14,67	11,17
P1	16,33	13,67	14,00	11,00
P2	17,00	14,00	14,33	11,33
P3	14,00	14,33	13,00	10,33
Rataan	15,58c	14,25ab	14,00a	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama berarti tidak berbeda nyata menurut uji BNT 5% (C = 1,073)

Pada perlakuan model tanam posisi penanaman stek miring menghasilkan jumlah cabang yang paling banyak. Hal ini diduga sangat terkait dengan sistem perakaran yang terbentuk. Pada posisi penanaman miring bidang tumbuh akar tersebar merata. Dugaan tersebut diperkuat oleh Weier (1982), yang menyatakan bahwa jumlah akar yang tumbuh, panjang akar serta adanya bulu akar berpengaruh terhadap luas bidang penyerapan.

Hasil pengamatan panjang tanaman akibat perlakuan model tanam dan interval penyiangan disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Penelitian Pengaruh Model tanam dan Interval Penyiangan Terhadap Rata-Rata Jumlah Cabang Ubi Jalar Umur 10 MST

Interval Penyiangan	Model tanam			Rataan
	C1	C2	C3	

P0	16,67ab	18,00cd	17,00ab	12,92
P1	18,67cd	18,00cd	15,67ab	13,08
P2	19,67d	15,67ab	16,00ab	12,82
P3	17,00ab	17,00ab	15,33a	12,33
Rataan	18,00b	17,17b	16,00a	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata menurut uji BNT 5% (C = 0,989) (C.P = 1,977)

Pada minggu ini kondisi pertumbuhan jumlah cabang tanaman ubi jalar mengalami penurunan, hal ini diduga karena umbi mengalami penambahan ukuran sehingga menyebabkan pembentukan cabang dan daun berangsur angsur mengalami penuaan dan terjadi penurunan laju fotosintesis. Dugaan tersebut diperkuat oleh Hahn dan Hozyo (1996) yang menyatakan bahwa pada periode ini pertumbuhan tajuk mengalami hambatan karena sebagian karbohidrat digunakan untuk perkembangan umbi.

Model tanam miring pertumbuhan akar produktifnya tersebar merata sehingga penyerapan unsur hara dapat maksimal untuk pertumbuhan tanaman. Selain itu penyiangan 2 minggu sekali memberikan kesempatan bagi tanaman utama untuk menguasai ruang tumbuh. Dugaan tersebut diperkuat oleh Murrinie (2010) mengatakan bahwa pada awal pertumbuhan tanaman belum terjadi persaingan antara tanaman dengan gulma, tetapi pengendalian gulma pada periode ini paling efisien dan efektif karena memberikan kesempatan bagi tanaman untuk tumbuh dan menguasai ruang tumbuh.

Hasil pengamatan umur berbunga akibat perlakuan model tanam dan interval penyiangan disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Penelitian Pengaruh Model tanam dan Interval Penyiangan Terhadap Rata-Rata Umur Berbunga (Hari)

Interval Penyiangan	Model tanam			Rataan
	C1	C2	C3	
P0	61,33	64,00	63,33	47,17
P1	61,67	62,00	61,67	46,33
P2	61,00	61,67	64,00	46,67
P3	61,33	64,00	61,67	46,75
Rataan	61,33	62,92	62,67	

Tidak ada pengaruh nyata diduga karena perlakuan yang diberikan tidak mendukung untuk percepatan keluarnya bunga. Tanaman ubi jalar memerlukan penambahan pupuk P terutama agar dapat merangsang keluarnya bunga. Dengan bertambahnya jumlah bunga yang muncul, maka jumlah umbi yang berada didalam tanah juga akan banyak. Dugaan tersebut diperkuat oleh Winarso (2005) yang menyatakan bahwa peran dari fosfor yaitu sebagai pembawa dan penyimpan energi dalam bentuk ATP, berperan dalam fotosintesis dan respirasi, pembelahan dan pembesaran sel, pembentukan lemak dan albumin, pembentukan bunga, buah, biji, merangsang perkembangan akar dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap hama dan penyakit.

Hasil pengamatan berat umbi segar per tanaman akibat perlakuan model tanam dan interval penyiangan disajikan pada Tabel 12.

Tabel 15. Hasil Penelitian Pengaruh Model tanam dan Interval Penyiangan Terhadap Rata-Rata Berat Umbi Segar Tan⁻¹(gram).

Interval Penyiangan	Model tanam			Rataan
	C1	C2	C3	
P0	687 ^{cd}	637 ^{bc}	697 ^{cd}	505 ^{ab}
P1	747 ^d	557 ^a	727 ^d	508 ^{ab}
P2	800 ^e	710 ^{cd}	730 ^d	560 ^b
P3	757 ^d	567 ^a	647 ^c	493 ^a
Rataan	748 ^c	618 ^a	700 ^b	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata menurut uji BNT 5% (C = 39,714, P =45,858 dan C.P=79,428)

Perkembangan dan pertumbuhan tanaman yang berlangsung baik akan menghasilkan bobot segar yang tinggi karena berat segar tanaman ditentukan oleh unsur hara yang dapat diserap untuk proses pertumbuhan tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Prawinata *et al.*, (1994) menyatakan bahwa berat segar tanaman merupakan cerminan dari komposisi hara jaringan tanaman dengan mengikut sertakan kandungan lainnya. Ubi jalar varietas jago memiliki kerapatan batang yang meningkat karena batang dibiarkan tumbuh menjalar dengan begitu jumlah cabang yang terbentuk juga akan banyak, yang menyebabkan semakin banyak jumlah cabang di bawah tanah, sehingga semakin banyak pula jumlah umbi yang terbentuk. Dugaan tersebut diperkuat oleh Kusumo (1980) yang menyatakan peningkatan kerapatan batang tanaman akan meningkatkan jumlah umbi per satuan luas. Pada perlakuan interval penyiangan, penyiangan 2 minggu sekali memberikan hasil yang terbaik pada berat umbi segar tan⁻¹, hal ini diduga karena interval penyiangan yang dilakukan pada awal pertumbuhan akan berpengaruh pada hasil akhir, karena semakin awal gulma dikendalikan, maka pertumbuhannya tidak mengganggu tanaman utama dalam hal perebutan unsur hara dan air. Model tanam miring dengan interval penyiangan 2 minggu sekali (C1P2) dengan berat umbi segar per tanaman sebesar 800gram. Hal ini diduga dengan model tanam miring maka akar yang terbentuk dapat tersebar merata dengan adanya bidang tumbuh yang lebih luas, selain itu tidak adanya gulma pada saat pertumbuhan menyebabkan tanaman utama dapat menguasai ruang. Dugaan tersebut diperkuat oleh Murrinie (2010) mengatakan bahwa pada awal pertumbuhan tanaman belum terjadi persaingan antara tanaman dengan gulma, tetapi pengendalian gulma pada periode ini paling efisien dan efektif karena memberikan kesempatan bagi tanaman untuk tumbuh dan menguasai ruang tumbuh.

Hasil pengamatan produksi akibat perlakuan model tanam dan interval penyiangan disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Penelitian Pengaruh Model tanam dan Interval Penyiangan Terhadap Rata-Rata Produksi (Ton Ha⁻¹)

Interval Penyiangan	Model tanam			Rataan
	C1	C2	C3	
P0	19,87	19,57	19,69	14,78ab
P1	23,48	17,21	20,54	15,31ab
P2	24,50	22,04	21,88	17,11c
P3	21,70	16,27	19,21	14,29a
Rataan	22,39c	18,77a	20,33b	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda nyata menurut uji BNT 5% (C = 1,485 dan P=1,715)

Hal yang menyebabkan produksi umbi rendah yaitu unsur hara yang tersedia rendah. Menurut Harjadi (2000) menyatakan bahwa rendahnya produksi bisa terjadi karena faktor tanaman itu sendiri, fase pertumbuhan ubi jalar didominasi pada pertumbuhan vegetatif yang menyebabkan pertumbuhan vegetatif berlebihan dan dengan bersamaan kurangnya pembentukan umbi. Akibatnya sedikit sekali karbohidrat yang tersisa untuk perkembangan umbi. Fase vegetatif dan reproduktif yang tidak seimbang serta penggunaan dan pemupukan yang tidak seimbang menyebabkan karbohidrat yang terdapat pada umbi sedikit. Hal ini menunjukkan bahwa potensi hasil asimilat (source) yang ditranlokasikan ke pembentukan umbi (sink) terbatas atau sebagian ditranlokasikan untuk pertumbuhan batang. Tranlokasi hasil asimilat sebagian besar dikirim ke bagian umbi bila terjadi kekurangan hara.

Hasil uji BNT taraf 5% perlakuan interval penyiangan menunjukkan Perlakuan tertinggi rata-rata produksi tanaman ubi jalar yaitu Perlakuan P2 (Penyiangan 2 minggu sekali). Hal ini terjadi akibat adanya persaingan antara tanaman dengan gulma dalam memperebutkan unsur hara, air, sinar matahari dan ruang tumbuh. Perlakuan interval penyiangan 2 minggu sekali memberikan hasil yang terbaik, hal ini karena penyiangan yang dilakukan sebelum masa kritis tanaman akan memberikan hasil yang maksimal. Dugaan tersebut diperkuat oleh Tarigan dkk (2013), menyatakan bahwa penyiangan yang tepat dilakukan setelah tanam menyebabkan kehadiran gulma pada periode kritis tidak terganggu.

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil kesimpulan (1) Perlakuan yang menunjukkan hasil tertinggi pada perlakuan cara penanaman yaitu cara penanaman miring C1 menghasilkan produksi sebesar 22,39 ton/ha, (2) Perlakuan yang menunjukkan hasil tertinggi yaitu perlakuan interval penyiangan 2 minggu sekali (P2) dengan produksi sebesar 17,11 ton/ha, dan (3) . Interaksi yang menunjukkan hasil tertinggi yaitu perlakuan C1P2 (cara penanaman miring dengan interval penyiangan 2 minggu sekali) dengan produksi sebesar 24,50 ton/ha. Saran yang dapat diberikan sebagai berikut (1) Perlakuan model tanam miring dengan interval

penyiangan 2 minggu sekali dapat dijadikan sebagai alternatif dalam pembudidayaan tanaman ubi jalar dan (2) perlu dilakukan penelitian lanjutan, karena produksi yang dihasilkan jauh dibawah daya hasil dari varietas jago yaitu 25-30 ton/ha, dan (3) Perlu dilakukan pemupukan susulan untuk mendapatkan hasil produksi yang maksimal.

Daftar Pustaka

- Abadi, I.J.H. Sebayang, dan E. Widaryanto. (2013). Pengaruh Jarak Tanam dan Pengendalian Gulma pada pertumbuhan dan hasil pertanaman ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.) *Jurnal Produksi Tanaman*. 1 (2): 2-9
- Adiningsih, J.S., dan Sri Rochayat. (1988). Peranan bahan organik dalam meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk dan produktivitas tanah. *Prosiding Lokakarya Nasional Efisiensi Pupuk*. Pusat Penelitian Tanah Badan Penelitian Pengembangan Pertanian.
- Alimoeso, S. (2003). Jangan Sepelekan OPT Bila Menginginkan Hasil dan Mutu Ubi jalar meningkat. *Bulletin Pangan*. 1 (2) : 25.
- BPS Kabupaten Kutai timur. (2015). *Produksi Padi dan Palawija Kutai timur (Dalam Angka)*. Badan Pusat Statistik Kutai timur. Sangatta. Kutai timur.
- Brown, K., and Brooks. K. (2002). *Bushland Weeds: a Practical Guide to their Management*, Environmental Weeds Action Network (WA) Inc. Perth WA.
- Fort. H. D. (1994). *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Erlangga. Jakarta
- Hahn, S.K, dan Y. Hozyo. (1996). Ubi manis. Dalam *fisiologi tanaman Budidaya tropik*. Alih bahasa oleh Tohari. Gajah Mada University press. Hal 725- 746
- Harjadi S.S. (2000). *Pengantar Agronomi*. PT. Gramedia Pusaka Utama. Jakarta
- Junaedi E. (2005). Pengaruh pupuk N-P-K terhadap status Nitrat dan Kalium tajuk serta pertumbuhan dan Kalium tajuk serta pertumbuhan dan produksi bi jalar (*Ipomoea batatas* L Lam. *Skripsi*. Jurusan Budidaya pertanian . FAPERTA IPB
- Jatmiko, S.Y., Harsanti S., Sarwoto dan A.N. Ardiwinata. (2002). Apakah herbisida yang digunakan cukup aman? dalam J. Soejitno, I.J. Sasa, dan Hermanto (Ed.). *Prosiding Seminar Nasional Membangun Sistem Produksi Tanaman Pangan Berwawasan Lingkungan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.(3):337-348.
- Kusumo, S. (1980). Pengaruh besar umbi dan popuasi tanaman terhadap produksi umbi bibit kentang. *Bull. Pene. Hort*. 8(2): 129-135.
- Mohammad, W., S. M. Shah, S. Shehzadiand S.A. Shah. (2012). Effect of tillage, rotation and crop residues on wheat crop productivity, fertilizer, nitrogen and water use efficiency and soil organic carbon status in dry area(rainfed) of north. West Pakistan. *Journal of Soil Science And Plant Nutrition* 2012. 12(4): 715-727.
- Mulyani Sutejo, M dan A.G., Kartasapoetra. (1988). *Pemupukan dan Cara Pemupukan*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Murrinie, E. D. (2010). Analisis Pertumbuhan Tanaman Kacang Tanah dan Pergeseran Komposisi Gulma pada Frekuensi Penyiangan dan Jarak Tanam yang berbeda. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Muria Kudus
- Prawinata. W.S., Harran dan P. Tjondronegoro. (1994). *Dasar- Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Departemen Botani Fakultas Pertanian IPB. Bogorl.

- Sarwono, B. (2005). *Ubi Jalar*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Soedardjo dan Mashuri. (2000). Peningkatan produktivitas, Kualitas dan Efisiensi Sistem Produksi Tanaman Kacang – Kacangan dan Ubi-Umbian menuju ketahanan pangan dan agribisnis; *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Bogor. PUSLITBANGTAN 2002*: 360-371
- Suharno. (2007). Pengaruh Jenis Pupuk Organik Terhadap Produksi (Berat Ubi) Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.) Clon Madu. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. 3(1):72-77.
- Sukman, Y. dan Yakup. 2002. *Gulma dan Teknik Pengendaliannya*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Suminarti, N.E., Ariffin, B. Guritno and M.L. Rayes. (2016). Effect of Fertilizer Application and Plant Density on Physiological Aspect and Yield of Taro (*Colocasia esculenta* (L) Schott var. Antiquarom). *Int. J. Agric. Res.* 11(1): 32-39
- Weier. T.E. (1982). *Botany*. Jhon Wiley and sons Publishing, Kanada
- Winarso, S. (2005). *Kesuburan Tanah Dasar Kesehatan dan kualitas tanah*. Gava Media. Jogjakarta.

Desain Mesin Pemotong Rumput Tipe Rotari Dengan Mesin Penggerak Motor Listrik

Kahar¹

¹Teknik Pertanian STIPER Kutai Timur

Email: kahar@stiperkutim.ac.id

ABSTRACT

Rotary-type lawn mower is a mower that cuts based on blade collision (impact) of grass free cutting with a high speed rotation. Research was conducted on March up to June 2017. Research aims to design of Rotary-type lawn mower - with Electric Motor Propulsion, determine the efficiency and power requirements of tool by experimental methods is to test a tool that has been designed in connection with structural and functional design and analyze the obtained data of tools test to determine the efficiency and power requirements. Tool parts of rotary-type lawn mower was created consisting of the frame, deck, blade holder, blade, motor and battery as a current source of propulsion. The theoretical field capacity of rotary-type lawn mower 0,0186 ha/hour, The Effective field capacity of rotary-type lawn mower 0,013 ha/hour¹. Field efficiency of rotary-type lawn mower average 70,4% and power required of rotary-type lawn mower was 179,67 Watts.

Keywords: Design, Lawn Mower, Rotary, Efficiency.

ABSTRAK

Mesin pemotong rumput tipe rotari adalah pemotong rumput yang memotong berdasarkan benturan (impact) pisau terhadap rumput (free cutting) dengan kecepatan putaran tinggi. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai Juli 2017. Tujuan penelitian adalah membuat desain mesin pemotong rumput tipe rotari dengan motor penggerak motor listrik serta mengetahui efisiensi dan kebutuhan daya alat dengan metode eksperimen yaitu melakukan uji coba alat yang telah di desain sehubungan dengan rancangan structural dan rancangan fungsional dan menganalisis data uji coba alat yang diperoleh untuk mengetahui efisiensi dan kebutuhan daya alat.

Bagian alat mesin pemotong rumput tipe rotari yang dibuat terdiri dari rangka, deck, dudukan mata pisau, mata pisau, motor penggerak, dan baterai sebagai sumber arus tenaga penggerak. Kapasitas kerja lapang teoritis mesin pemotong rumput tipe rotari sebesar 0,0186 ha/jam, kapasitas kerja lapang efektif rata-rata mesin pemotong rumput tipe rotari sebesar 0,0131 ha/jam, Efisiensi kerja lapang rata-rata mesin pemotong rumput tipe rotari sebesar 70,4 %, dan daya yang dibutuhkan motor penggerak mesin pemotong rumput tipe rotari adalah sebesar 179,67 Watt.

Kata kunci: Desain, Mesin Pemotong Rumput, Rotari, efisiensi.

1 Pendahuluan

Penggunaan rumput sebagai tanaman lanskap dapat meningkatkan kualitas estetika bangunan dan lingkungan secara keseluruhan. Untuk keperluan ini dibutuhkan rumput yang memenuhi kualitas visual seperti kerapatan tekstur, keseragaman, warna, sifat pertumbuhan serta kehalusan, dan kualitas fungsional seperti kelenturan, kepegasan, kesegaran, perakaran dan daya pemulihan. Kualitas ini dapat diperoleh dengan pengelolaan dan pemeliharaan rumput yang tepat seperti peremajaan dan pemotongan. Pemotongan rumput merupakan salah satu kegiatan penting dalam pemeliharaan rumput lanskap, untuk mendapatkan hamparan rumput yang seragam, rapat dan merata. Pemotongan dilakukan dengan menggunakan alat atau mesin pemotong rumput (mower) baik yang manual maupun bermesin. Salah satu mesin pemotong yang banyak digunakan

untuk memotong rumput dilapangan atau taman adalah mesin pemotong rumput tipe rotari (Kumurur, 1998).

Mesin pemotong rumput tipe rotari adalah pemotong rumput yang memotong berdasarkan benturan (impak) pisau terhadap rumput (*free cutting*) dengan kecepatan putaran tinggi. Pada mesin pemotong ini kecepatan putar dan ketajaman pisau akan sangat berpengaruh terhadap kualitas hasil pemotongan. Hasil pemotongan mesin pemotong rumput tipe rotari tidak sebaik mesin pemotong rumput tipe menggunting (*reel mower*), namun demikian mesin pemotong rumput tipe rotari dapat memberikan hasil potong yang dapat diterima pada hamper semua jenis kondisi areal potong, dapat diperlakukan sedikit lebih kasar dengan masih mempertahankan hasil potongnya, serta tidak serumit dan semahal mesin pemotong rumput tipe reel (Suharyatun, 2001).

Mesin pemotong rumput yang banyak digunakan untuk memotong rumput dilapangan olahraga atau taman adalah mesin pemotong rumput tipe rotari dengan menggunakan motor bensin sebagai motor penggerak. Okafor (2013) Mesin pemotong rumput rotari menggunakan bahan bakar bensin dengan sistem pembakaran internal dan umumnya bergerak secara manual dengan mesin hanya memutar pisau pemotong. Madhav (2015) mesin pemotong rumput rotari menggunakan bahan bakar dan memerlukan biaya mahal, menimbulkan kebisingan, konsumsi bahan bakar bensin tinggi dan menimbulkan kelelahan bagi operator dalam pengoperasian dengan jangka waktu lama. Pada mesin pemotong rumput dengan menggunakan motor bensin tidak dilengkapi dengan alat kontrol seperti sakelar yang akan mematikan dan memperlambat atau mempercepat putaran motor bensin.

Torsi pemotongan dan hasil pemotongan merupakan informasi penting dalam mendesain mesin pemotong rumput tipe rotari. Berdasarkan hasil penelitian yang pernah dilakukan, parameter-parameter utama pisau pemotong rumput tipe rotari yang berpengaruh terhadap efisiensi gaya dan torsi pemotongan rumput adalah kecepatan maju pemotongan, jari-jari pemotongan, jumlah dan pemasangan mata pisau. Untuk mendapatkan pemotongan yang efisien dibutuhkan kecepatan putar di atas kecepatan kritis yaitu 25 – 30 m.s-1 (Dogherty, 1991).

Sampai saat ini sebagian besar mesin pemotong rumput tipe rotari yang digunakan di Indonesia khususnya di Kabupaten Kutai Timur adalah mesin-mesin impor. Dengan semakin meluasnya penggunaan mesin pemotong rumput ini, akan sangat menguntungkan jika mesin ini diproduksi di dalam negeri sendiri. Oleh karena itu studi dan penelitian yang mengarah pada kemungkinan menghasilkan mesin pemotong rumput tipe rotari merupakan satu hal yang cukup penting dilakukan.

2 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Maret sampai Mei 2017. Pembuatan alat uji dilaksanakan di Laboraturium Mesin dan Energi Pertanian Jurusan Teknik Pertanian STIPER Kutai Timur. Tempat pengujian dilaksanakan di lapangan Kampus STIPER Kutai Timur Sangatta.

Bahan yang digunakan dalam pembuatan prototipe mesin pemotong rumput tipe rotari adalah Plat besi dengan tebal 2 mm, 3 mm, dan 5 mm, Pipa besi medium dengan berdiameter 0.5 inch dan 0.75 inch, Kawat besi dengan diameter 4 mm, Motor listrik 1hp, satu fase dan dua pool dengan putaran 2800 rpm.

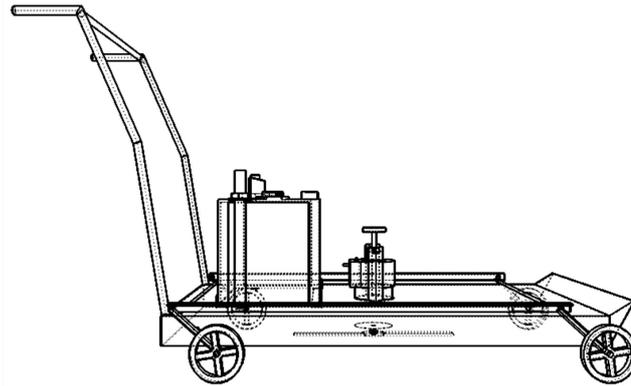
Bahan yang digunakan dalam pengujian prototipe mesin pemotong rumput tipe rotari adalah Rumput yang ditanam secara springging (mengambil stolon / batang horizontal yang tumbuh kesamping dari nursery yang ditanam dengan cara penyebaran dan dilakukan rolling) pada luasan lahan yang sudah disediakan.

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan desain mesin pemotong rumput tipe rotari adalah Gerinda yang digunakan untuk memotong dan mengikis besi, Las listrik digunakan untuk mengelas antar besi, Bor besi digunakan untuk mengebor besi, Mesin pembengkok digunakan untuk membengkokkan besi, Alat kerja bangku dan *tools* pendukung lainnya.

Peralatan yang digunakan dalam pengujian mesin pemotong rumput tipe rotari adalah Patok yang digunakan sebagai tanda dalam membuat petakan tanah, Pita ukur (tape) yang digunakan untuk mengukur luasan tanah dan lebar pemotongan, Stop watch digunakan mengukur untuk kecepatan maju, waktu total pemotongan, waktu pembuangan rumput yang tertampung dalam penampung dan waktu belok, *Clamp* meter digunakan untuk mengukur konsumsi arus dan tegangan pada uji prototipe mesin pemotong rumput tipe rotary, Kamera digital digunakan untuk merekam gambar yang diperlukan selama pengujian, Multimeter digital untuk mengukur dan sebagai penentu nilai tahanan atau voltase

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis data eksperimen. Data-data yang diperoleh melalui pengujian alat akan dianalisis dengan menggunakan rumus-rumus empiris yang mendukung proses pengolahan data

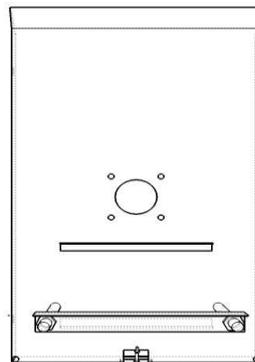
Prototipe pemotong rumput tipe rotari dirancang dan dibuat, selanjutnya diuji unjuk kerja dan kebutuhan tenaganya pada pemotong rumput dilahan percobaan. Tahapan kegiatan penelitian dilakukan seperti pada gambar 1.



Gambar 2. Prototipe mesin pemotong rumput tipe rotari.

a) Deck

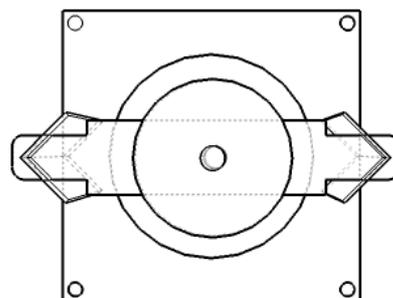
Deck dibuat dari plat besi dengan tebal 5 mm yang ditekuk sehingga berbentuk lingkaran yang ditengahnya dibuat untuk dudukan untuk motor, dan dibelakang dudukan motor dibuat tempat dudukan aki/baterai. Tempat lempengan pengatur ketinggian sudah berfungsi dengan baik dan sesuai dengan desain struktural.



Gambar 3. Deck mesin pemotong rumput tipe rotari

b) Dudukan Motor

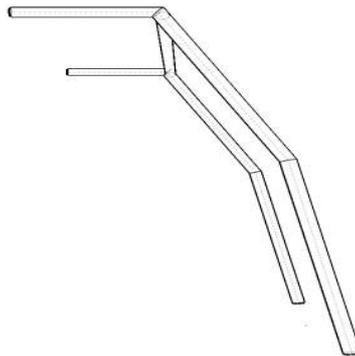
Dudukan motor listrik terbuat dari plat besi dengan tebal 4mm yang berbentuk lingkaran dengan diameter lingkaran 15 cm, ditengah lingkaran dilubangi berbentuk lingkaran dengan diameter lingkaran 7 cm sehingga poros mesin listrik akan menghadap kebawah.



Gambar 4. Dudukan motor

c) Kemudi

Seperti terlihat pada Gambar 9, kemudi terdiri dari dua bagian yaitu kemudi bagian atas dan kemudi bagian bawah. Kemudi bagian atas terbuat dari pipa besi dengan diameter $\frac{1}{2}$ inch, dan panjang 25 cm. Sedangkan kemudi bagian bawah terbuat dari pipa besi dengan diameter $\frac{3}{4}$ inch, panjang 70 cm. Dengan adanya perbedaan diameter, maka pipa yang berdiameter $\frac{1}{2}$ inch dapat dimasukkan dan dikeluarkan didalam pipa yang berdiameter $\frac{3}{4}$ inch. Pada bagian kemudi terdapat saklar listrik yang berfungsi untuk mematikan dan menghidupkan mesin listrik.



Gambar 5. Kemudi mesin pemotong rumput tipe rotari

d) Pengatur Ketinggian

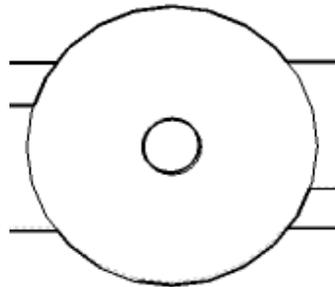
Mekanisme pengatur ketinggian dengang menggunakan 4 batang sejajar. Lengan penghubung antara empat batang sejajar dihubungkan dengan baut. Batang penghubung mempunyai panjang 60 cm dengan tebal 3 mm. Posisi Empat batang sejajar ada diporos roda depan dan poros roda belakang, untuk mendapatkan ketinggian deck yang sama terhadap permukaan tanah, maka Panjang dan sudut keempat batang sejajar harus sama. Dan panjang batang penghubung antara keempat batang sejajar harus sama dengan panjang antara roda belakang dengan roda depan. Dengan berputarnya tuas pengatur ketinggian potong yang disambungkan dengan poros roda, maka empat batang sejajar tersebut akan bergerak maju dan mundur sehingga deck akan terangkat naik dan turun kebawah dengan ketinggian yang sama. Plat pengatur ketinggian tersebut ditempelkan pada deck.



Gambar 5. Pengatur ketinggian

e) Dudukan Pisau

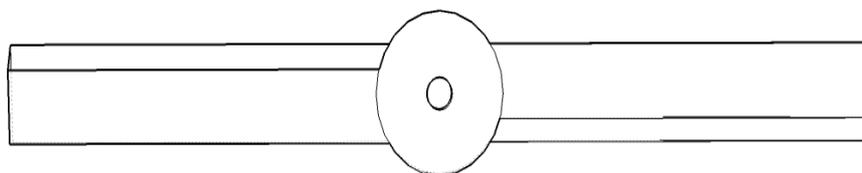
Konstruksi dudukan pisau tipe potong adalah plat besi berbentuk lingkaran dengan diameter 5 cm yang mempunyai tebal 0.4 cm. Pemasangan dudukan pisau dengan baut pada motor penggerak. Dengan adanya dudukan pisau yang ditekuk akan membuat sudut pemasangan pisau menjadi 20° yang akan mengurangi torsi dan akan membuat kemiringan pisau menjadi 15° yang akan mengurangi gesekan antara pisau dengan rumput yang telah dipotong dan akan menghembuskan hasil potongan rumput.



Gambar 6. Dudukan Pisau tipe dipotong

f) Pisau Pemotong Rumput

Pisau pemotong rumput merupakan salah satu bagian utama dari alat uji pemotong rumput tipe rotari yang juga penting dalam pemotongan rumput. Hal ini disebabkan proses yang berlangsung selama pengujian tergantung pada posisi pemasangan pisau pemotong. Pisau mempunyai tinggi sudut 0,5 mm yang akan berfungsi untuk menahan adanya defleksi akibat putaran yang tinggi untuk menghembuskan hasil potongan rumput.



Gambar 7. Pisau Pemotong rumput

Antara mata Pisau dan dudukan pisau dihubungkan oleh baut M 12. Puli yang ada pada dudukan pisau merupakan bagian dari dudukan pisau dan bukan merupakan puli yang berfungsi sebagai transmisi putaran motor. Dudukan pisau dapat dilihat pada Gambar 11.

Hasil Pengujian

Data hasil pengujian alat pemotong rumput tipe rotari pada lahan dengan 0,002 m² adalah sebagai berikut:

a) Tinggi Rumput Sebelum Pemotongan

Tinggi rumput sebelum dan setelah pemotongan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Data hasil pengukuran tinggi rumput sebelum dan setelah pemotongan

Parameter Pengujian	Rata-Rata(cm)
a. Tinggi Rumput:	
– Sebelum Pemotongan	24
– Setelah Pemotongan	4,1

Sumber, Pengolahan data primer, 2017

b) Waktu Pemotongan, Lebar Pemotongan dan Kecepatan Maju

Waktu pemotongan, lebar pemotongan dan kecepatan maju seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Data hasil pengukuran waktu pemotongan, lebar pemotongan dan kecepatan maju

Parameter Pengujian	Rata-Rata
b. Waktu Pemotongan, Lebar Pemotongan, dan Kecepatan Maju:	
– Waktu Total Pemotongan (menit)	9,2
– Lebar Pemotongan (cm)	32,33
– Kecepatan Maju (m.s ⁻¹)	0,16

Sumber, Pengolahan data primer, 2017

c) Daya Listrik yang Dibutuhkan Alat Pemotong Rumput

Daya listrik yang dibutuhkan alat pemotong rumput adalah seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Data hasil daya listrik yang dibutuhkan alat pemotong rumput

Parameter Pengujian	Rata-Rata
c. Waktu Pemotongan, Lebar Pemotongan, dan Kecepatan Maju:	
– Waktu Total Pemotongan (menit)	9,2
– Putaran Motor (rpm)	1559,3
– Ketinggian Potong (cm)	3,83
– Daya Total (Watt)	179,67

Sumber, Pengolahan data primer, 2017

Kapasitas Kerja lapang Teoritis (KLT) dan Kapasitas Kerja Lapang Efektif (KLE)

Berdasarkan data hasil pengamatan pada pengujian alat yang dilakukan pada lahan dengan luas 20 m² diperoleh kecepatan maju rata-rata = 0,16 m/s, lebar pemotongan rata-rata = 32,33 cm, waktu pemotongan rata-rata = 25,67 detik, putaran motor rata-rata = 1559,33 rpm, ketinggian pemotongan rata-rata = 3,83 cm, dan waktu total pemotongan adalah = 9,2 menit.

a) Perhitungan Kapasitas Kerja Lapang Teoritis (KLT)

$$KLT = 0,36 (V \times LP) \quad (1)$$

Dimana: KLT = Kapasitas kerja lapang teoritis (ha.jam⁻¹)

V = Kecepatan rata-rata (m.s⁻¹)

Lp = Lebar Pemotongan rata-rata (m)

Maka: KLT = 0,36 x (0,16 x 0,323)

$$= 0,36 \times 5,17 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$$

$$= 0,0186 \text{ ha} \cdot \text{Jam}^{-1}$$

Sehingga kapasitas kerja lapang teoritis alat adalah 1,86 1,86 ha.Jam⁻¹

b) Perhitungan Kapasitas Kerja Lapang Efektif (KLE)

$$KLE = \frac{L}{Wk} \quad (2)$$

Dimana: KLE = Kapasitas kerja lapang efektif (ha.jam⁻¹)

L = luas lahan hasil pemotongan (ha)

Wk = Waktu kerja (jam)

Maka: KLE = $\frac{L}{Wk}$

$$= \frac{0,002}{0,153}$$

$$= 0,0131 \text{ ha} \cdot \text{Jam}^{-1}$$

Sehingga kapasitas kerja lapang teoritis alat adalah 0,013 ha.Jam⁻¹

Kapasitas kerja lapang teoritis dan kapasitas kerja lapang efektif dapat dilihat pada tabel. 4.

Tabel 4. Kapasitas lapang teoritis dan kapasitas lapang efektif

Parameter Pengujian	Rata-Rata
- Luas lahan (ha)	0,002
- Kapasitas Lapang Teoritis (ha . jam ⁻¹)	0,0186
- Kapasitas Lapang Efektif (ha . jam ⁻¹)	0,0131

Sumber, Pengolahan Data Primer, 2017

Berdasarkan pengamatan, faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kapasitas lapang efektif adalah tinggi pemotongan, tinggi rumput, kecepatan maju, dan keterampilan operator. Tinggi rumput yang besar mengakibatkan torsi pada motor penggerak akan semakin besar sehingga putaran motor kecil, begitu pula dengan

tinggi rumput dan ketebalan rumput berpengaruh terhadap putaran dan torsi motor penggerak.

Hasil penelitian Dogherty dan Gale (1991) menunjukkan bahwa pemotongan rumput secara *free cutting* yang efisien mempunyai kecepatan kritis antara 25-30 m/s. pada kecepatan dibawah kecepatan kritis, defleksi batang sebelum pemotongan terjadi secara menyeluruh sehingga energi pemotongan yang dibutuhkan tinggi. Variabel mesin pemotong rumput tipe rotari yang berpengaruh terhadap hasil pemotong adalah kecepatan putar pisau pemotong, kecepatan majunya alat, ketajaman dan jenis pisau pemotong serta sudut pemasangan pisau. Kecepatan pemotong akan berpengaruh terhadap energi spesifik pemotongan dan hasil pemotongan.

Hasil penelitian Setiadi (2000) juga menunjukkan adanya pengaruh kecepatan putar pemotongan terhadap kebutuhan tenaga pemotongan. Semakin tinggi kecepatan putar pemotongan, semakin kecil tenaga yang dibutuhkan untuk pemotongan karena torsi semakin kecil jika kecepatan pemotongan semakin tinggi. Disamping kecepatan pemotongan, jenis dan ketajaman pisau juga berpengaruh pada pemotongan. Energy spesifik pemotongan yang dibutuhkan pisau tumpul dua kali besar jika dibandingkan pisau tajam, serta hasil pemotongan lebih kasar (Dogherty dan Gale, 1991).

Efisiensi Kerja Lapang (*Eff*)

Efisiensi lapang dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$Efisiensi = \frac{KLE}{KLT} \times 100 \% \quad (3)$$

Dimana: KLE = Kapasitas kerja lapang efektif (ha.jam⁻¹)
KLT = Kapasitas kerja lapang teoritis (ha.jam⁻¹)

$$\begin{aligned} \text{Maka: } Eff &= \frac{KLE}{KLT} \times 100 \% \\ &= \frac{0,0131}{0,0186} \times 100 \% \\ &= 0,704 \times 100 \% \\ &= 70,4 \% \end{aligned}$$

Sehingga efisiensi lapang alat adalah 70,4 %

Efisiensi kerja lapang alat didefinisikan sebagai perbandingan antara kapasitas kerja lapang efektif (KLE) dengan kapasitas kerja lapang teoritis (KLT). Berdasarkan data kapasitas kerja lapang teoritis dan kapasitas kerja lapang efektif maka diperoleh Efisiensi kerja lapang alat sebesar 70,4 %. Berdasarkan pengamatan dan pengujian alat bahwa efisiensi kerja lapang alat sangat dipengaruhi oleh kapasitas kerja lapang teoritis dan kapasitas kerja lapang efektif, semakin besar kapasitas kerja lapang

teoritis dari pada kapasitas kerja lapang efektif maka efisiensi kerja lapang alat akan semakin besar.

Berdasarkan pengamatan, faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kapasitas lapang efektif adalah tinggi pemotongan, tinggi rumput, kecepatan maju, dan keterampilan operator. Tinggi rumput yang besar mengakibatkan torsi pada motor penggerak akan semakin besar sehingga putaran motor kecil, begitu pula dengan tinggi rumput dan ketebalan rumput berpengaruh terhadap putaran dan torsi motor penggerak.

Kebutuhan Daya

Kebutuhan daya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$P = V \times I \quad (\text{Watt}) \quad (4)$$

Dimana: P = Daya listrik yang dibutuhkan (Watt)

V = Tegangan listrik (Volt)

I = Kuat arus listrik (Ampere)

Maka P = $V \times I$

P = 12 Volt x 14,97 Ampere

P = 179,67 Watt

Sehingga kebutuhan Daya alat selama pengujian adalah 179,67 Watt

Daya yang dibutuhkan motor penggerak selama pemotongan dipengaruhi oleh waktu pemotongan. Berdasarkan data di atas dapat dilihat bahwa lahan yang luas membutuhkan waktu pemotongan yang lama sehingga daya yang dibutuhkan juga besar. Konsumsi daya pada motor selain dipengaruhi oleh waktu juga dipengaruhi oleh kerapatan dan tinggi pemotongan. Berdasarkan pengamatan kerapatan rumput pada lahan lebih besar.

Hasil penelitian Wirawan et., al 2008, menyatakan bahwa daya maksimum dan minimum untuk memangkas rumput pada keseluruhan ketinggian pangkas dengan menggunakan mesin potrum SRT-03 adalah 196,4 watt. Daya rata-rata yang dibutuhkan untuk menjalankan apparatus uji pemangkasan rumput adalah 415 watt.

Dengan menggunakan mesin pemotong rumput tipe rotari, Daya total yang dibutuhkan selama pemotongan rumput yaitu sebesar 179,67 Watt. Berdasarkan daya dari kedua mesin potong rumput tersebut, mesin pemotong rumput tipe rotari lebih efektif dibanding dengan mesin potrum SRT-03.

4 Kesimpulan

Berdasarkan desain, pengamatan hasil pengujian alat dan pengolahan data: Kapasitas kerja lapang teoritis mesin pemotong rumput tipe rotary sebesar = 0,0186 ha/jam. Kapasitas kerja lapang efektif rata-rata mesin pemotong rumput tipe rotary sebesar = 0,0131 ha/jam. Efisiensi kerja lapang rata-rata mesin pemotong rumput tipe rotary sebesar = 70,4 %. Daya total yang dikonsumsi motor penggerak mesin pemotong rumput tipe rotary adalah sebesar = 179,67 Watt.

Daftar Pustaka

- Anonim. (1999). *Toro Operator Training*. Bumi Serpong
- Kumurur, A.V. (1998). *Rumput Lanskap Untuk Lapangan Olahraga, Taman dan Area Parkir*. Penebar Swadaya, Jakarta
- O Dogherty, M. J and Gale, G.E. (1991). Laboratory studies of the effect of blade parameters and stem configuration the dynamics of cutting gras. *Journal of Agriculture Engineering Research*, 49.
- Setiadi, N. (2000). Pengaruh Sudut pemotongan Pisau Terhadap Kebutuhan Torsi Pemotongan Rumput Tipe Rotari. *Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor*.
- Suharyatun, S., I N. Suastawa dan Wawan Hermawan. (2001). *Analisis Mekanisme Pemotongan pada Pisau Pemotong Rumput Tipe Rotari*
- Suharyatun S. (2002). Analisis Mekanisme Pemotongan Rumput dengan Pisau Pemotong Rumput Tipe Rotari. *Thesis*. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Wirawan, I. P. S. (2008). Pengaruh Ketinggian Pemangkasan dengan Mesin Potrum SRT-03 Terhadap Torsi Pemangkasan Rumput Bermuda (*Cynodon dactylon*) Tiff Way 146. *Jurnal Keteknik Pertanian*, 22 (2).

Analisis Hubungan Faktor Sosial Ekonomi Petani Terhadap Pengetahuan Budidaya Pertanian Organik Padi Sawah (*Oryza sativa* L.) di Kelurahan Makroman Kecamatan Sambutan

Eko Setiawan Prabowo¹, Tetty Wijayanti², dan Saddaruddin³

^{1,2,3} Program Studi Agribisnis Faperta Universitas Mulawarman Samarinda

²Email: tettywijayanti_akbar@yahoo.com

ABSTRACT

The level of knowledge of farmers on the cultivation of organic lowland rice farming was influenced by socio-economic factors. The purpose of this research was to know the role of social economic factors farmers to knowledge of organic lowland rice farming cultivation, knowing the level of knowledge of farmers on the cultivation of organic lowland rice farming and knowing whether there was a relationship between socio-economic factors to knowledge of organic lowland rice farming cultivation in the Village of Makroman, Sub Districts of Sambutan. This research was carried out for three months from April to June 2017. Location was determined purposively in the Village of Makroman, Sub Districts of Sambutan. The determination of respondents was done by Proportionate Random Sampling method with the number of respondents is 38 people. Socio-economic factors of farmers to the knowledge of organic lowland rice farming cultivation was measured using Likert scale. Test to determine the relationship between socio-economic factors of farmers on knowledge of organic lowland rice farming cultivation used spearman rank analysis. The results showed that socio-economic factors of farmers to the knowledge of organic lowland rice farming cultivation in the less category with the average score of 56.28 and the level of knowledge of farmers on the cultivation of organic farming of rice in the high category with an average score of 60.10. With a significant test of spearman rank shows that the correlation of socio-economic factors of farmers to the cultivation of organic farming of rice was significant with the value of 0.892. Significant test results show the value of t arithmetic 11,819 > t tabel 0,219. Socio-economic factors of farmers on the cultivation of organic farming of lowland rice in the category of less role. Level of knowledge of farmers on the cultivation of organic agriculture of lowland rice in high category. There was a relationship between socio-economic factors of farmers on the cultivation of organic rice farming.

Keywords: Social-Economy, Knowledge, Organic Lowland Rice

ABSTRAK

Tingkat pengetahuan petani terhadap budidaya pertanian organik padi sawah dipengaruhi oleh faktor sosial ekonomi. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui peran faktor sosial ekonomi petani terhadap pengetahuan budidaya pertanian organik padi sawah, mengetahui tingkat pengetahuan petani terhadap budidaya pertanian organik dan mengetahui apakah terdapat hubungan antara faktor sosial ekonomi petani terhadap pengetahuan budidaya pertanian organik padi sawah di Kelurahan Makroman Kecamatan Sambutan. Pengambilan sample menggunakan metode *Proportionate Random Sampling* dengan jumlah responden sebanyak 38 jiwa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor sosial ekonomi petani terhadap budidaya pertanian organik padi sawah dalam kategori kurang berperan dengan skor rata-rata 56,28 dan tingkat pengetahuan petani terhadap budidaya pertanian organik padi sawah dalam kategori tinggi dengan skor rata-rata 60,10. Dengan uji signifikan rank spearman menunjukkan bahwa hubungan antara faktor sosial ekonomi petani terhadap budidaya pertanian organik padi sawah adalah signifikan dengan nilai 0,892. Hasil uji signifikan menunjukkan nilai t hitung 11,819 > t tabel 0,219. Faktor sosial ekonomi petani terhadap budidaya pertanian organik padi sawah dalam kategori kurang berperan. Tingkat pengetahuan petani terhadap budidaya pertanian organik padi sawah dalam kategori

tinggi. Terdapat hubungan antara faktor sosial ekonomi petani terhadap budidaya pertanian organik padi sawah.

Kata kunci : *Sosial Ekonomi, Pengetahuan, Padi Organik*

1 Pendahuluan

Memasuki abad 21, gaya hidup sehat dengan slogan *Back To Nature* telah menjadi tren baru masyarakat. Masyarakat semakin menyadari bahwa penggunaan bahan kimia anorganik seperti: pupuk anorganik, pestisida anorganik, dan hormon tumbuh dalam produksi pertanian berdampak negatif terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Akibat dari dampak negatif bahan kimia anorganik masyarakat semakin selektif dalam memilih pangan yang aman bagi kesehatan dan ramah lingkungan. Pangan yang sehat dapat diproduksi dengan teknologi pertanian organik (Amaliah, 2014).

Pertanian organik merupakan pertanian masa depan untuk menciptakan pangan yang sehat dan aman dengan pendekatan biologis, mekanis, dan fisik dengan meminimalkan penggunaan bahan kimia anorganik sejak dari produksi sampai siap konsumsi. Pertanian organik muncul akibat berkurangnya kesuburan tanah dan kerusakan lingkungan akibat pemakaian pupuk dan pestisida kimia yang tidak terkendali, sehingga dengan adanya pertanian organik dapat mengembalikan kesuburan tanah dan memperbaiki kerusakan lingkungan dari dampak pertanian anorganik (Susanti, 2008).

Petani menjadi salah satu pelopor yang dapat mengembangkan budidaya pertanian organik karena petani merupakan pelaku dalam kegiatan berusahatani, tetapi terbatasnya pengetahuan petani tentang budidaya pertanian organik menjadi salah satu kendala yang dihadapi. Pengetahuan petani terhadap pertanian organik masih terbatas pada jenis pupuk organik dan pestisida organik yang digunakan, sedangkan pada budidaya pertanian organik tidak hanya pupuk dan pestisida organik saja yang digunakan, tetapi penggunaan benih varietas unggul, pengendalian hama dan penyakit terpadu, konversi lahan pertanian konvensional menjadi lahan pertanian organik, dan irigasi pertanian organik yang terpisah dari irigasi pertanian konvensional juga menjadi faktor yang mempengaruhi budidaya pertanian organik.

Kecamatan Sambutan merupakan salah satu kecamatan yang ada di wilayah Kota Samarinda dengan luas wilayah 71.800 ha dan jumlah penduduk 36.841 jiwa terbagi menjadi 5 kelurahan (Badan Pusat Statistik, 2015). Kelurahan Makroman merupakan salah satu kelurahan di Kecamatan Sambutan, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. Kelurahan ini memiliki jumlah penduduk 8.343 jiwa atau 2.553 KK. Rata-rata petani di Kelurahan Makroman berusahatani padi sawah dan hortikultura dengan luas tanam padi sawah sebesar 169,5 ha, luas panen 169,5 ha, jumlah produksi 1007,5 Mg, dan produktivitas sebanyak 5,94 Mg ha⁻¹. Jumlah seluruh kelompok tani di Kelurahan

Makroman sebanyak 17 kelompok, sedangkan kelompok tani yang berusahatani padi sawah sebanyak 6 kelompok (Programa Penyuluhan Pertanian Kelurahan Makroman, 2015).

Kelurahan Makroman adalah kelurahan yang merupakan salah satu sentra produksi padi sawah yang ada di Kecamatan Sambutan dan di kelurahan ini telah beberapa kali dilakukan penyuluhan dan pelatihan tentang pertanian organik. Tingkat pengetahuan dari petani dipengaruhi oleh beberapa faktor sosial ekonomi, seperti pendidikan, media masa, lingkungan dan lain sebagainya. Kendala-kendala yang dihadapi oleh petani yang ada di Kelurahan Makroman yaitu masih kurangnya pengetahuan tentang budidaya pertanian organik secara keseluruhan.

Sehingga sangat diperlukan pengetahuan yang lebih luas dari petani terhadap budidaya pertanian organik agar pertanian organik dapat dikembangkan secara optimal. Berdasarkan uraian di atas penulis tertarik untuk mengkaji dan mengadakan penelitian dengan judul “Analisis Hubungan Faktor Sosial Ekonomi Petani Terhadap Pengetahuan Budidaya Pertanian Organik Padi Sawah (*Oryza sativa* L.) di Kelurahan Makroman Kecamatan Sambutan”.

2 Metode Penelitian

Metode Pengambilan Sampel

Pemilihan sampel wilayah kelurahan dilakukan secara sengaja (*purposive sampling*) dan metode pengambilan sampel yang digunakan secara proporsional (*Proportionate Random Sampling*), yaitu pengambilan sampel tanpa memperhatikan strata yang terdapat pada suatu populasi (Sugiyono, 2010). Responden yang dijadikan sampel sebanyak 38 responden.

Metode Analisis Data

a. Faktor Sosial Ekonomi yang Mempengaruhi Pengetahuan Petani

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian yang menggunakan pendekatan kualitatif, karena penelitian ini bersifat deskriptif.

b. Tingkat Pengetahuan Petani Terhadap Budidaya Pertanian Organik Padi Sawah

Pengujian untuk mengetahui tingkat pengetahuan petani terhadap budidaya pertanian organik diukur dengan lima indikator. Pengukuran lima indikator tersebut menggunakan metode pengukuran Likert. Metode ini menggunakan metode skoring, maksudnya bahwa setiap jawaban yang tersedia diberikan skor yang berbeda. Pilihan jawaban yang paling tinggi yaitu jawaban A diberikan skor tertinggi yaitu skor 3, sedangkan jawaban B dan C masing-masing diberikan skor 2 dan 1

c. Hubungan Antara Faktor Sosial Ekonomi Petani dengan Budidaya Pertanian Organik Padi Sawah

Menurut Sugiyono (2010) untuk mengetahui hubungan faktor sosial ekonomi petani terhadap budidaya pertanian organik padi sawah, digunakan metode analisis korelasi *rank spearman* (*rs*). Setelah hasil dari analisis korelasi *rank spearman* (*rs*) didapat, dilanjutkan dengan menguji tingkat signifikan dari hubungan faktor sosial ekonomi petani terhadap budidaya pertanian organik padi sawah dengan menggunakan rumus uji *t*.

3 Hasil dan Pembahasan

Peran Faktor Sosial Ekonomi Petani Terhadap Budidaya Pertanian Organik Padi Sawah

Tabel 1. Peran Faktor Sosial Ekonomi Petani Terhadap Budidaya Pertanian Organik Padi Sawah

No.	Faktor Sosial Ekonomi Petani	Total Skor	Rata-rata	Kategori
1	Pendidikan	592	15,57	Kurang Berperan
2	Media Masa/Sumber Informasi	423	11,13	Kurang Berperan
3	Sosial Budaya dan Ekonomi	303	7,97	Berperan
4	Lingkungan	407	10,71	Kurang Berperan
5	Pengalaman	414	10,89	Kurang Berperan
	Jumlah	2139	56,28	Kurang Berperan

Sumber: Data primer (diolah), 2017

Berdasarkan Tabel 1, hasil penelitian secara keseluruhan indikator faktor sosial ekonomi petani terhadap budidaya pertanian organik padi sawah menunjukkan bahwa pengaruh faktor pendidikan masuk kedalam kategori kurang berperan dengan rata-rata skor sebesar 15,57, faktor media masa/sumber informasi masuk kedalam kategori kurang berperan dengan rata-rata skor sebesar 11,13, faktor sosial budaya dan ekonomi masuk kedalam kategori berperan dengan rata-rata skor sebesar 7,97, faktor lingkungan masuk kedalam kategori kurang berperan dengan rata-rata skor sebesar 10,71 dan faktor pengalaman masuk kedalam kategori kurang berperan dengan rata-rata skor sebesar 10,89. Hasil penelitian pada Tabel 1 secara keseluruhan indikator faktor sosial ekonomi petani terhadap budidaya pertanian organik padi sawah rata-rata berkategori kurang berperan dengan skor rata-rata keseluruhan indikator sosial ekonomi petani sebesar 56,28. Hal ini menunjukkan bahwa peran faktor sosial ekonomi petani rata-rata masih kurang berperan terhadap budidaya pertanian organik padi sawah di lokasi penelitian.

Faktor sosial seperti pendidikan formal yang pernah ditempuh petani belum memberikan pengetahuan tentang budidaya pertanian organik, faktor media masa masih kurang berperan karena kurangnya niat petani untuk mencari informasi terkait budidaya pertanian organik, lingkungan di sekitar petani juga menjadi faktor yang kurang berperan karena masih kurangnya informasi yang petani dapatkan di sekitar lingkungan mereka, dan faktor pengalaman petani masih kurang berperan karena masih rendahnya niat petani dalam mencoba menerapkan budidaya pertanian organik.

Menurut Kanro, dkk (2002) tingkat pendidikan menggambarkan tingkat pengetahuan, wawasan, dan pandangan seseorang yang dalam bidang pertanian diartikan sebagai cara seseorang merespon suatu teknologi. Dengan pendidikan yang memadai transfer teknologi mudah terlaksana sehingga dapat memacu pengembangan teknologi di tingkat petani.

Tingkat Pengetahuan Budidaya Pertanian Organik

Tabel 2. Tingkat Pengetahuan Budidaya Pertanian Organik Padi Sawah

No.	Pengetahuan Budidaya Pertanian Organik	Total Skor	Rata - rata	Kategori
1	Lahan	590	15,52	Tinggi
2	Benih dan Bibit	630	16,57	Tinggi
3	Pupuk	447	11,76	Tinggi
4	PHPT	393	10,34	Sedang
5	Irigasi	224	5,89	Sedang
	Jumlah	2.284	60,10	Tinggi

Sumber: Data primer (diolah), 2017

Berdasarkan Tabel 2, hasil penelitian secara keseluruhan indikator tingkat pengetahuan petani terhadap budidaya pertanian organik padi sawah menunjukkan bahwa indikator lahan masuk kedalam kategori tinggi dengan rata-rata skor sebesar 15,52, indikator benih dan bibit masuk kedalam kategori tinggi dengan rata-rata skor sebesar 16,57, indikator pupuk masuk kedalam kategori tinggi dengan rata-rata skor sebesar 11,76, indikator PHPT masuk kedalam kategori sedang dengan rata-rata skor sebesar 10,34 dan indikator irigasi masuk kedalam kategori sedang dengan rata-rata skor sebesar 5,89. Hasil penelitian pada Tabel 2 secara keseluruhan indikator tingkat pengetahuan petani terhadap budidaya pertanian organik padi sawah rata-rata berkategori tinggi dengan skor rata-rata keseluruhan indikator tingkat pengetahuan petani sebesar 60,10. Hal ini menunjukkan bahwa secara garis besar tingkat pengetahuan budidaya pertanian organik yang dilaksanakan di lokasi penelitian rata-rata termasuk kategori tinggi.

Pengetahuan petani tentang pengolahan lahan yang baik dan benar untuk budidaya pertanian organik sudah termasuk tinggi, petani mengetahui cara pengolahan lahan dan penggunaan bahan-bahan organik untuk meningkatkan kesuburan lahan, penggunaan benih dan bibit yang baik dan sehat juga sudah diketahui oleh petani dengan memperhatikan asal usul benih dan pemilihan bibit yang sehat sebelum ditanam. Pengetahuan petani tentang pupuk organik juga termasuk tinggi karena petani sudah mengetahui bahan-bahan organik dan cara pembuatan pupuk organik tersebut.

Tingkat pengetahuan petani masih tergolong sedang pada indikator pengendalian hama dan penyakit tanaman karena masih kurangnya pengetahuan petani tentang bahan-bahan pestisida organik serta cara pembuatan pestisida tersebut, serta

masih kurangnya pengetahuan petani pada indikator irigasi dikarenakan petani masih belum benar-benar mengetahui tentang irigasi yang baik dan mendukung untuk budidaya pertanian organik. Menurut Kishore, dkk dalam Yuantari (2013) bahwa pengetahuan petani kurang dalam memperhatikan penggunaan pestisida karena masih banyak petani yang buta huruf.

Hubungan Faktor Sosial Ekonomi Petani Terhadap Budidaya Pertanian Organik Padi Sawah

Faktor sosial ekonomi petani terhadap budidaya pertanian organik padi sawah di Kelurahan Makroman memiliki hubungan, hal ini berdasarkan hasil perhitungan *rank spearman* (r_s) yang bernilai 0,892 lebih besar dari r_s tabel yang bernilai 0,271 (r_s hitung > r_s tabel). Hubungan faktor sosial ekonomi pertanian organik padi sawah di Kelurahan Makroman termasuk kategori signifikan. Dikarenakan t hitung yang bernilai 11,819 lebih besar dari t tabel yang bernilai 1.686 (t hitung > t tabel).

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari penelitian hubungan faktor sosial ekonomi dengan tingkat pengetahuan petani terhadap budidaya pertanian organik padi sawah di Kelurahan Makroman memiliki hubungan yang signifikan. Hal ini dikarenakan, walaupun faktor sosial ekonomi petani terhadap pengetahuan pertanian organik padi sawah rata-rata masih tergolong berkategori kurang berperan tetapi terdapat beberapa indikator faktor sosial ekonomi yang mempengaruhi pengetahuan petani seperti indikator sosial budaya dan ekonomi. Hubungan yang signifikan ini terbukti dengan rata-rata tergolong tingginya tingkat pengetahuan petani terhadap pengetahuan budidaya pertanian organik padi sawah di Kelurahan Makroman Kecamatan Sambutan. Hal ini dikarenakan peranan faktor sosial ekonomi dalam kehidupan petani yang ditunjang dengan adanya penyampaian informasi melalui penyuluhan dan pelatihan pertanian organik di Kelurahan Makroman Kecamatan Sambutan.

Berdasarkan hasil penelitian, faktor sosial ekonomi petani yang paling dominan terhadap pengetahuan budidaya pertanian organik padi sawah di Kelurahan Makroman Kecamatan Sambutan terdapat pada indikator sosial budaya dan ekonomi, dimana pada indikator tersebut petani memiliki pengetahuan tentang adanya kebiasaan dan tradisi tentang budidaya pertanian yang sehat tanpa bahan kimia, serta petani sudah mengetahui adanya perbedaan harga antara produk beras organik dan non organik. Sedangkan indikator yang kurang dominan ialah indikator pendidikan karena pada indikator tersebut masih kurangnya informasi tentang budidaya pertanian organik yang didapat petani pada saat mejalani pendidikan formal dan masih kurangnya partisipasi petani mengikuti pendidikan non formal seperti penyuluhan dan pelatihan budidaya pertanian organik.

Berdasarkan hasil penelitian, pengetahuan budidaya pertanian organik padi sawah di Kelurahan Makroman Kecamatan Sambutan yang paling dominan terdapat pada indikator benih dan bibit, dimana pada indikator tersebut petani sudah mengetahui penggunaan benih yang unggul dan yang sesuai dengan lahan sawah milik petani serta pemilihan bibit yang sehat dan siap untuk ditanam. Sedangkan indikator yang kurang dominan ialah indikator irigasi, dimana pada indikator tersebut petani masih belum mengerti bagaimana irigasi yang sesuai untuk budidaya pertanian organik seperti sumber air irigasi dan penggunaan irigasi terpisah atau tertutup.

Menurut Utami (2013) dalam penelitiannya menyatakan tidak terdapat hubungan antara faktor sosial ekonomi petani konvensional dengan respon petani pada pertanian organik. Adanya beberapa ketidakberhubungan antara karakteristik petani dengan respon petani pada pertanian tersebut karena individu dengan berbagai karakteristik dapat memiliki respon yang rendah atau tinggi pada pertanian organik.

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai tingkat pengetahuan petani terhadap pengetahuan budidaya pertanian organik padi sawah di Kelurahan Makroman Kecamatan Sambutan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Faktor sosial ekonomi petani terhadap budidaya pertanian organik padi sawah di Kelurahan Makroman Kecamatan Sambutan rata-rata termasuk dalam kategori kurang berperan.
- b. Tingkat pengetahuan budidaya pertanian organik padi sawah di Kelurahan Makroman Kecamatan Sambutan rata-rata termasuk dalam kategori tinggi.
- c. Hubungan faktor sosial ekonomi petani terhadap budidaya pertanian organik padi sawah di Kelurahan Makroman Kecamatan Sambutan memiliki hubungan yang signifikan dikarenakan $r_s \text{ hitung} > r_s \text{ tabel}$ ($0,892 > 0,271$) dan $t \text{ hitung} > t \text{ tabel}$ ($11,819 > 1,686$).

Daftar Pustaka

- Amaliah. (2014). Permasalahan Dalam Pengembangan Pertanian Organik. <http://amaliah84.files.wordpress.com/2014/11/permasalahan-dalam-pengembangan-pertanian-organik.pdf>. Akses pada tanggal 26 Februari 2017.
- Badan Pusat Statistik. (2015). *Kecamatan Sambutan*. Kota Samarinda.
- Balai Penyuluhan Pertanian Perikanan dan Kehutanan Mitra Tani Sambutan. (2015). *Program Penyuluhan Pertanian Kelurahan Makroman Kecamatan Sambutan*. Samarinda.
- Kanro, M. Z. (2002). Pengelolaan Sistem Usahatani Tanaman Pangan dan Upaya Perbaikannya di Papua. *Jurnal Litbang Pertanian*. 21(4). Pada http://pustaka.litbang.deptan.go.id/publikasi_content.php.
- Kelurahan Makroman. (2016). *Data Monografi Kelurahan Makroman*. Samarinda.

Sugiyono. (2010). *Statistik Nonparemetris*. Alfabeta. Bandung.

Susanti, L.W. (2008). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pengambilan Keputusan Petani Dalam Penerapan Pertanian Padi Organik Di Desa Sukorejo Kecamatan Sambirejo Kabupaten Sragen. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

Utami, F. E. ()2013. Pengembangan Pertanian Organik Di Kelompok Tani Madya, Desa Kebonagung, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Skripsi*. Institute Pertanian Bogor. Bogor.

Yuantari, MG.C., Budi, W., Henna, R.S. (2013). *Tingkat Pengetahuan Petani dalam Menggunakan Pestisida (Studi Kasus di Desa Curut Kecamatan Penawangan Kabupaten Grobogan)*. Dalam Seminar nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan "Optimasi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan dalam Mewujudkan Pembangunan Berkelanjutan", 27 Agustus 2013

Pengaruh Tepung Daun Singkong (*Manihot utilissima*) terhadap Sensori dan Aktivitas Antioksidan Beras Analog

Marfu'atul Jannah¹ dan Bernatal Saragih²

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman

Jl. Paser Balengkong Po Box 1040 Kampus Gunung Kelua Samarinda 75119

² Email: saragih_bernatal@yahoo.com

ABSTRACT

The development of new products from various flour very important to support food security. Cassava leaves made into flour can be used as food diversification with alternative food development efforts. The aim of the study was to determine the effect of adding cassava leaf flour to the sensory and antioxidant properties of analog rice. This research used a non factorial Completely Randomized Design (CRD) with five treatments, the ratio of mocaf and corn flour (80 g and 20 g) with a total weight of 100 g of the addition of ingredients with 5 treatment of cassava leaves flour concentration of 0, 2, 4, 6 and 8 g. Organoleptic data was processed using MSI (Method of Successive Interval) before being analyzed with ANOVA. The treatment showed significantly different were tested by the Least Significance Difference (LSD) at the α 5% level. Cassava flour added significantly to the sensory and antioxidant activity. The cassava flour analogue rice has strong antioxidant activity (50-100 ppm) with IC50 value 53,424 ppm. The best treatment is in the treatment with the addition of 2 g of hedonic cassava flour color, the flavor and taste is like. Quality of color, aroma, taste and texture is a rather green color, slightly scented cassava leaves, a little taste of cassava leaves, chewy.

Keywords: *cassava leaves flour, analog rice, antioxidant activity*

ABSTRAK

Pengembangan produk-produk baru dari berbagai tepung untuk mendukung ketahanan pangan sangat penting dilakukan. Salah satu yang perlu dikembangkan adalah daun singkong yang dibuat menjadi tepung dapat digunakan sebagai diversifikasi makanan dengan upaya pengembangan makanan alternatif. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh penambahan tepung daun singkong terhadap sifat sensoris dan antioksidan beras analog. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan, perbandingan mocaf dan tepung jagung (80 g dan 20 g) dengan total berat 100 g bahan tambahan dengan 5 perlakuan konsentrasi tepung daun singkong 0, 2, 4, 6 dan 8 g. Data organoleptik diolah menggunakan MSI (Method of Successive Interval) sebelum dianalisis dengan ANOVA dan diuji lanjut dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) pada taraf 5%. Penambahan tepung daun singkong meningkatkan sensorik dan antioksidan. Nasi analog tepung singkong memiliki aktivitas antioksidan yang kuat (50-100 ppm) dengan nilai IC50 53,424 ppm. Perlakuan terbaik adalah dengan penambahan 2 g dengan warna yang agak hijau, agak beraroma tepung daun singkong, agak berasa tepung daun singkong dan agak kenyal.

Kata kunci: tepung daun singkong, beras analog, aktivitas antioksidan

1 Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang memiliki sumber daya alam yang melimpah. Pertanian Indonesia dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan warga negara Indonesia seperti pemenuhan kebutuhan pangan (Christianto, 2013). Pangan di Indonesia mempunyai kedudukan yang sangat penting, terutama makanan pokok, karena menyangkut permasalahan politik, ekonomi, sosial dan budaya. Sebagian besar makanan

pokok penduduk berasal dari serealia yang terdiri dari beras, jagung dan terigu dan terbesar sebagai makanan pokok penduduk adalah beras. Masyarakat umumnya mempunyai ketergantungan yang kuat terhadap beras sebagai sumber karbohidrat dan sebagai upaya mengurangi ketergantungan masyarakat pada beras maka perlu menggali potensi lokal yang berbasis non beras untuk memenuhi kebutuhan pangannya (Suyastiri, 2008).

Badan Pusat Statistik (BPS) Nasional (2016), mencatat konsumsi beras nasional sebesar 113,88 kg/kapita/tahun dan meningkat sebesar 114,11 kg/kapita/tahun pada tahun 2015. Beras yang tersedia belum mencukupi kebutuhan beras di Indonesia sehingga Indonesia harus mengimpor beras dari negara lain (Hartoyo, 2000). Target program kementerian pertanian pada tahun 2012 adalah menurunnya konsumsi beras 1,5 % per tahun dengan digantikan oleh sumber karbohidrat lokal (Yuwono dan Zulfiah, 2015). Pelaksanaan program diversifikasi atau penganekaragaman pangan di Indonesia telah mempunyai dasar hukum yang kuat melalui UU Pangan No. 7 tahun 2006 tentang Pangan, PP No. 68 tahun 2002 tentang Ketahanan Pangan tentang Kebijakan Percepatan Penganekaragaman Konsumsi Pangan Berbasis Sumberdaya Lokal (Ariani, 2010).

Konsumsi beras masyarakat Indonesia yang terus mingkat, maka perlu paya dalam mengurangi ketergantungan dengan mengembangkan alternatif pangan. Alternatif pangan yang dikembangkan misalnya menyerupai beras namun tidak murni terbuat dari beras (Wijaya, 2012). Beras analog merupakan salah satu bentuk solusi yang dapat dikembangkan dalam mengatasi permasalahan ini baik dalam hal penggunaan sumber pangan baru ataupun untuk penganekaragaman pangan. Beras analog merupakan tiruan dari beras yang terbuat dari bahan-bahan seperti umbi-umbian dan serealia yang bentuk maupun komposisi gizinya mirip seperti beras. Khusus untuk komposisi gizinya, beras analog bahkan dapat melebihi apa yang dimiliki beras (Budijanto dkk., 2013).

Salah satu bentuk diversifikasi pangan dengan memanfaatkan sumber karbohidrat lokal ialah dengan membuat inovasi beras analog berbasis tepung Mocaf (Modified Cassava Flour) dan tepung jagung. Beras analog adalah beras tiruan yang terbuat dari bahan baku selain beras dan terigu salah satu tepung lokal yang dapat dimanfaatkan adalah Mocaf yang merupakan hasil dari tepung singkong yang difermentasi dengan bantuan bakteri asam laktat kata Mocaf adalah singkatan dari Modified Cassava Flour yang berarti tepung singkong yang dimodifikasi (Subagio dkk., 2008).

Daun singkong yang berwarna hijau telah dilaporkan (Alsuheindra, 2004) mengandung klorofil yang paling tinggi dibandingkan dengan tanaman daun katuk, daun pohon-pohan, daun kangkung, daun bayam, caisin, buncis, selada, daun kemangi, alang-alang dan rumput gajah. Klorofil dan turunannya (yang mengikat logam) mempunyai kapasitas antioksidan dan bioviabilitas yang berbeda. Cu-klorofilin sebagai salah satu

turunan klorofil mempunyai aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan klorofil alami (Jumadin dkk., 2017).

Pengembangan produk baru dan diversifikasi olahan dari berbagai tepung dalam menunjang ketahanan pangan selama ini masih terfokus pada sumberdaya tepung yang ada seperti tepung terigu, beras, jagung, dan tapioka (Saragih, 2013). Dengan memanfaatkan daun singkong yang diolah menjadi tepung dapat menambah bahan pangan alternatif yang dapat dijadikan olahan bahan pangan.

2 Metodologi Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Juli 2017 sampai Agustus 2017 dilakukan di Labolatorium Pengolahan dan Pengawasan Mutu Hasil Pertanian, Labolatorium Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian dan Laboratorium Agronomi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman Samarinda. Bahan yang digunakan untuk pembuatan beras analog adalah tepung Mocaf dan tepung jagung yang diperoleh dari industri di samarinda dan tepung daun singkong adalah daun singkong gajah segar yang diperoleh dari daerah Tenggarong serta bahan-bahan yang digunakan dalam analisis aktivitas antioksidan yaitu alkohol 95%, aquadest, DPPH serta klorofil. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari peralatan pengolahan untuk membuat beras dari singkong yaitu pisau, baskom, telenan, blender, panci, kompor, gilingan mie, timbangan, gelas takar, serta peralatan yang akan digunakan untuk pengujian sensoris dan analisis aktivitas antioksidan. Rancangan percobaan yang akan digunakan pada penelitian ini dalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal. Penelitian ini menggunakan 5 perlakuan yaitu penambahan tepung daun singkong ke dalam 100 g campuran tepung Mocaf 80 g dan tepung jagung 20 g. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Perlakuan yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut: 0, 2, 4, 6, 8 g tepung daun singkong. Adapun parameter yang diamati pada penelitian ini yaitu sifat sensoris hedonik dan mutu hedonik serta aktivitas antioksidan pada beras dan nasi analog. Data dari sifat sensoris dianalisis dengan sidik ragam yang seluruh data dikonversi menjadi data interval menggunakan metode MSI (Method of Successive Interval). Untuk perlakuan yang berbeda nyata, maka dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

Daun singkong yang diolah menjadi tepung adalah tepung dari daun singkong gajah pada bagian daunnya masih muda dari pucuk daun singkong hingga tingkat kebawah. Daun singkong yang telah dipersiapkan disortasi sehingga mendapatkan daun singkong yang baik, kemudian daun singkong dicuci hingga bersih dan ditimbang sebanyak 1 kilogram. Kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 55oC selama 16 jam. Selanjutnya dilakukan pengilingan menggunakan blender sampai halus hingga diperoleh tepung daun

singkong, dan selanjutnya dilakukan pengayakan menggunakan ayakan 80 mesh. Agar mendapatkan tepung yang halus. Tepung Mocaf, tepung jagung, dan konsentrasi penambahan tepung daun singkong disiapkan sesuai dengan perlakuan. Setelah itu tepung Mocaf, tepung jagung dan tepung daun singkong dimasukkan ke dalam wadah yang sama untuk proses pengadukkan air dan tepung daun singkong ditambahkan sesuai dengan perlakuan, serta minyak nabati ditambahkan 10% aduk adonan hingga kalis selama 5 menit, adonan yang telah siap dilakukan dengan sistem pengukusan selama 5 menit selanjutnya adonan dicetak menggunakan mesin pencetakan mie lalu dipotong-potong dengan ukuran kurang lebih menyerupai seperti beras atau panjang 1 cm. Selanjutnya dilakukan pengukusan menggunakan oven pengering 50 oC selama 12 jam akan diperoleh beras analog berbasis tepung Mocaf, tepung jagung dengan penambahan tepung daun singkong disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Beras Analog Tepung Daun Singkong Dalam 100 gram Bahan

Perlakuan	Tepung Mocaf (gram)	Tepung Jagung (gram)	Tepung Daun Singkong (gram)
p ₀	80 g	20 g	0 g
p ₁	80 g	20 g	2 g
p ₂	80 g	20 g	4 g
p ₃	80 g	20 g	6 g
p ₄	80 g	20 g	8 g

Sifat Sensoris (Setyaningsih dkk, 2010)

Skor skala hedonik yang diberikan untuk atribut warna, aroma, rasa, tekstur, dan rasa adalah 1= sangat tidak suka, 2= tidak suka, 3= agak suka, 4= suka, 5=sangat suka, dengan panelis agak terlatih yang berjumlah 25 orang panelis yang diperoleh dari mahasiswa Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Mulawarman. Skor skala hedonik suka dan sangat suka menunjukkan bahwa panelis telah menerima produk beras dengan penambahan tepung daun singkong. Untuk penilaian mutu hedonik dari warna meliputi: 5= sangat hijau kecoklatan, 4= hijau kecoklatan, 3= hijau, 2= agak hijau 1= putih kecoklatan. Untuk penilaian mutu hedonik dari aroma meliputi: 5= Sangat beraroma tepung daun singkong, 4= beraroma tepung daun singkong, 3= agak beraroma tepung daun singkong 2= tidak beraroma tepung daun singkong, 1= sangat tidak beraroma tepung daun singkong, 3). Untuk penilaian mutu hedonik dari tekstur meliputi: 5= sangat kenyal, 4=kenyal, 3= agak kenyal, 2=keras, 1= agak keras. Untuk penilaian mutu hedonik dari rasa meliputi: 5= sangat berasa daun singkong, 4= berasa daun singkong 3= agak berasa daun singkong, 2= tidak berasa daun singkong, 1= sangat tidak berasa daun singkong.

Uji Analisis Antioksidan Dengan DPPH (Farhan dkk., 2012)

Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode spektrofotometri dengan DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil). Sebanyak 1 mL ekstrak yang telah diencerkan dalam etanol ditambahkan ke 1 mL DPPH (0,15 mm dalam etanol) dan pada saat yang sama, kontrol

yang terdiri atas DPPH 1mL dengan 1 mL etanol disiapkan. Campuran reaksi dicampur dengan baik lalu diinkubasi dalam keadaan gelap pada suhu ruang selama 30 menit. Absorbansi diukur pada panjang gelombang 600 nm. Klorofil digunakan sebagai kontrol positif dan etanol digunakan sebagai blanko. Kemampuan DPPH ekstrak dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\% \text{ aktivitas antioksidan} = \frac{(\text{Absorbansi kontrol} - \text{absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi kontrol}} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

Absorbansi kontrol adalah absorbansi DPPH + Etanol

Absorbansi sampel adalah absorbansi DPPH radikal + sampel

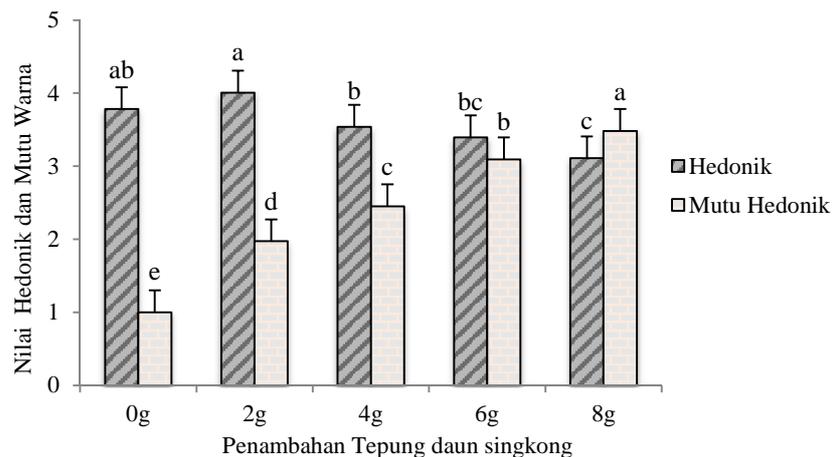
Uji aktivitas antioksidan dengan DPPH disajikan dalam nilai IC50. Nilai IC50 diperoleh dari persamaan linier persen radikal DPPH terhadap beberapa konsentrasi ekstrak sampel. Persamaan linier yaitu $y = ax + b$.

Adapun metode yang digunakan pada uji klorofil sebagai kontrol positif untuk menghasilkan kurva standar klorofil. Sampel klorofil cair diukur dengan 0,01μ campur dalam aquadest 10 mL. Pengukuran menggunakan spektrofotometer dengan nilai absorbansi pada panjang gelombang 600 nm.

3 Hasil dan Pembahasan

Hedonik dan Mutu Hedonik Warna Nasi Analog

Nilai uji skala hedonik dan mutu hedonik warna dari nasi analog dengan penambahan tepung daun singkong dapat dilihat pada Gambar 1.

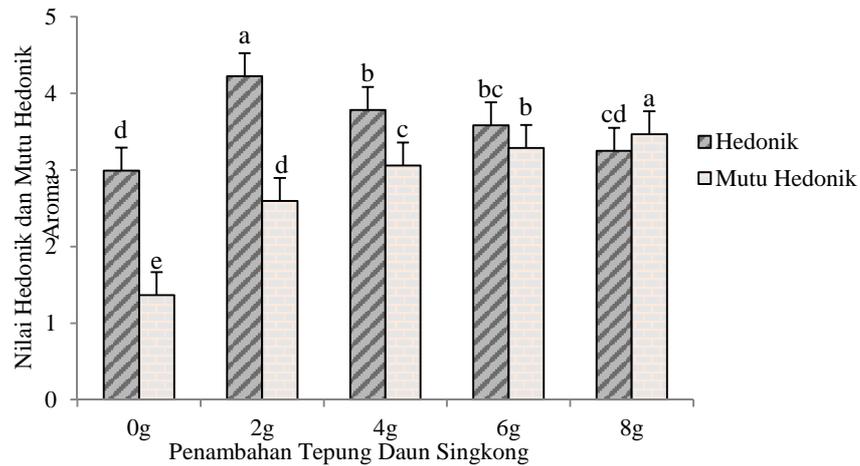


Gambar 1. Pengaruh Formulasi Penambahan Tepung Daun Singkong Terhadap Hedonik Warna Nasi Analog. Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan perbedaan tidak nyata pada taraf α 5% , Skala Hedonik dan Mutu Hedonik warna 1-5 (sangat tidak suka, tidak suka, agak suka, suka, sangat suka) dan (putih kecoklatan, hijau kecoklatan, agak hijau, hijau, sangat hijau kecoklatan)

Rata-rata pada mutu hedonik warna nasi analog berkisar antara $1,00 \pm 0,00$ (sangat tidak berasa daun singkong) sampai $3,48 \pm 0,03$ (sangat berasa daun singkong). Mutu hedonik warna mengalami peningkatan pada penambahan konsentrasi tepung daun singkong 8 g dan berpengaruh pada setiap pemberian konsentrasi tepung daun singkong pada masing-masing perlakuan. Semakin tinggi konsentrasi tepung daun singkong, maka semakin tinggi skor penilaian panelis terhadap mutu hedonik warna. Hal ini ditunjukkan dengan rata-rata skor penilaian mutu hedonik panelis untuk warna nasi analog dengan konsentrasi tepung daun singkong 0 g mempunyai nilai yang paling rendah dengan kriteria putih kecoklatan. Sedangkan skor nilai mutu hedonik dengan konsentrasi tepung daun singkong 8 g/100 g tepung Mocaf 80 g : tepung jagung 20 g mempunyai skor mutu hedonik warna tertinggi dengan kriteria sangat hijau kecoklatan. Pada warna perlakuan dengan 0 g nasi analog berwarna putih kusam karena tidak ditambahkan dengan tepung daun singkong dan merupakan nasi analog kontrol. Warna yang dihasilkan dari tepung daun singkong dominan hijau sehingga dengan meningkatnya konsentrasi tepung daun singkong yang ditambahkan dalam pembuatan beras analog dapat menyebabkan hasil akhir nasi analog menjadi berwarna hijau. Pada perlakuan tanpa penambahan tepung daun singkong diketahui warna yang dihasilkan putih kusam atau kecoklatan karena tidak ditambahkan dengan tepung daun singkong dan merupakan nasi analog kontrol. Menurut penelitian Yuwono dan Zulfiah (2015) Semakin banyak tepung daun singkong yang ditambahkan maka akan semakin hijau warna yang dihasilkan pada nasi analog dengan penambahan tepung daun singkong. Daun singkong mengandung pigmen berwarna hijau (klorofil) sehingga apabila daun singkong diolah menjadi produk, umumnya produk tersebut berwarna hijau, kecuali proses pembuatannya menggunakan pemanasan dengan suhu tinggi yang akan merusak warna pada daun singkong sehingga warna khas daun singkong akan hilang (Mandriali dkk., 2016).

Hedonik dan Mutu Hedonik Warna Nasi Analog

Nilai uji skala hedonik dan mutu hedonik warna dari nasi analog dengan penambahan tepung daun singkong dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh Formulasi Penambahan Tepung Daun Singkong Hedonik Aroma Nasi Analog. Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan perbedaan tidak nyata pada taraf α 5%. Skala Hedonik dan Mutu Hedonik warna 1-5 (sangat tidak suka, tidak suka, agak suka, suka, sangat suka) dan (sangat tidak beraroma daun singkong, tidak beraroma daun singkong, agak beraroma daun singkong, beraroma tepung daun singkong, sangat beraroma daun singkong)

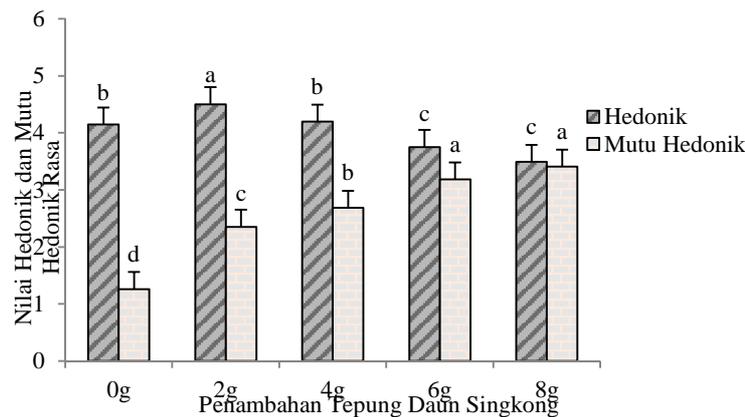
Rata-rata hasil uji hedonik aroma nasi analog dengan formulasi tepung daun singkong berkisar antara $2,99 \pm 0,30$ sampai dengan $4,22 \pm 0,15$. Perlakuan dengan nilai yang lebih dominan disukai oleh panelis yaitu perlakuan P1 (2 g penambahan tepung daun singkong) yaitu $4,22 \pm 0,15$. Sedangkan nilai terendah yang diberikan panelis terdapat pada perlakuan P0 (0 g tanpa penambahan tepung daun singkong pada nasi analog) yaitu $2,99 \pm 0,30$. Sedangkan mutu hedonik aroma mengalami peningkatan pada penambahan konsentrasi tepung daun singkong 8 g dan berpengaruh pada setiap penambahan konsentrasi tepung daun singkong pada masing-masing perlakuan. Rata-rata hasil uji mutu hedonik aroma nasi analog berkisar antara $1,37 \pm 0,04$ (tidak beraroma daun singkong) sampai dengan $3,47 \pm 0,14$ (sangat beraroma tepung daun singkong). Hal ini disebabkan semakin banyak konsentrasi tepung daun singkong yang diberikan maka panelis semakin menerima produk nasi analog yang dihasilkan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan tepung daun singkong berpengaruh terhadap aroma nasi analog tepung daun singkong. Semakin banyak penambahan konsentrasi tepung daun singkong maka akan semakin kuat aroma khas daun singkong pada nasi analog yang dihasilkan.

Perlakuan tanpa penambahan tepung daun singkong diketahui aroma yang dihasilkan beraroma tepung Mocaf dan tepung jagung karena tidak ditambahkan tepung daun singkong dan merupakan kontrol. Daun singkong termasuk kelompok sayuran yang mengandung fenol, dimana aroma khas pada daun singkong dihasilkan dari senyawa fenol pada proses pemanasan yang terlalu tinggi akan menyebabkan penurunan kandungan fenolik pada daun singkong, sehingga dapat menurunkan aroma khas daun singkong (Dewi, 2014). Aroma merupakan molekul gas yang dihirup oleh hidung sehingga dapat

ditentukan bahan pangan tersebut terasa enak saat dikonsumsi (Winarno, 2004). Menurut Wahyuni. 2014, perbedaan pendapat disebabkan setiap panelis memiliki perbedaan penciuman meskipun mereka dapat membedakan aroma namun setiap panelis mempunyai kesukaan yang berlainan.

c. Hedonik dan Mutu Hedonik Rasa Nasi Analog

Nilai uji skala hedonik dan mutu hedonik rasa dari nasi analog dengan penambahan tepung daun singkong dapat dilihat pada Gambar 3.



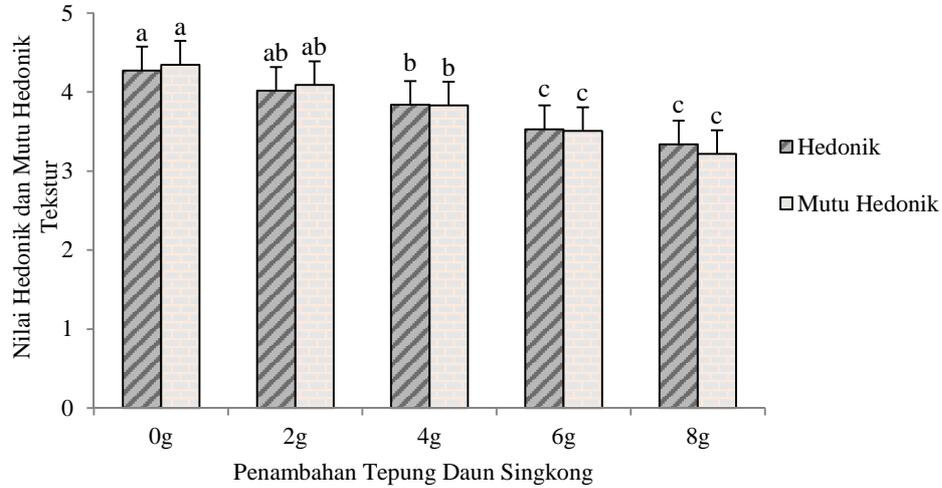
Gambar 3. Pengaruh Formulasi Penambahan Tepung Daun Singkong Terhadap Hedonik Rasa Nasi Analog. Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan perbedaan tidak nyata pada taraf α 5%. Skala Hedonik dan Mutu Hedonik rasa 1-5 (sangat tidak suka, tidak suka, agak suka, suka, sangat suka) dan (sangat tidak berasa daun singkong, tidak berasa daun singkong, agak berasa daun singkong, berasa daun singkong, sangat berasa daun singkong)

Rata-rata hasil uji hedonik rasa nasi analog tepung daun singkong berkisar antara $1,26 \pm 0,07$ (sangat tidak berasa daun singkong) sampai dengan $3,47 \pm 0,14$ (sangat berasa daun singkong). Hal ini diduga karena penambahan tepung daun singkong yang dimana semakin besar penambahan konsentrasi tepung daun singkong yang ditambahkan akan semakin kuat rasa daun singkong pada nasi analog yang dihasilkan. Pada perlakuan P0 yaitu 0 g nasi analog diketahui memiliki rasa yang beda dibanding dengan perlakuan lain yang ditambahkan tepung daun singkong. P0 yaitu tanpa penambahan tepung daun singkong yang merupakan nasi analog kontrol rasa yang dihasilkan hanya rasa tepung seperti tiwul yang tidak berasa daun singkong.

Menurut Suryaningrum dkk. (2002) cita rasa makanan dipengaruhi oleh komponen-komponen yang terdapat di dalam makanan seperti protein, lemak, dan karbohidrat yang menyusunnya. Uji rasa lebih banyak melibatkan indera lidah yang dapat diketahui melalui kelarutan bahan makanan dalam kontak dengan syaraf perasa. Penerimaan panelis terhadap rasa dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain senyawa kimia, konsentrasi, suhu dan interaksi komponen lain (Winarno, 2004).

d. Hedonik dan Mutu Hedonik Tekstur Nasi Analog

Nilai uji skala hedonik dan mutu hedonik warna dari nasi analog dengan penambahan tepung daun singkong dapat dilihat pada Gambar 4.

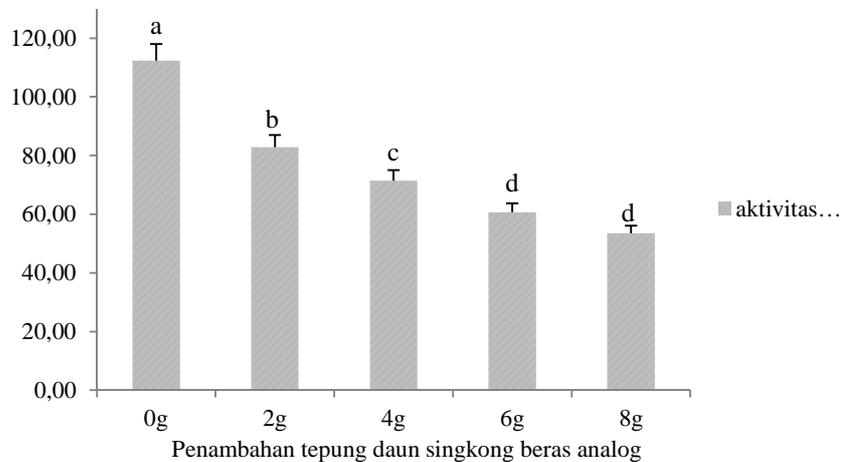


Gambar 4. Pengaruh Formulasi Penambahan Tepung Daun Singkong Terhadap Hedonik Tekstur Nasi Analog. Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan perbedaan tidak nyata pada taraf α 5%. Skala Hedonik dan Mutu Hedonik rasa 1-5 (sangat tidak suka, tidak suka, agak suka, suka, sangat suka) dan (sangat tidak berasa daun singkong, tidak berasa daun singkong, agak berasa daun singkong, berasa daun singkong, sangat berasa daun singkong)

Pada perlakuan 0 g yaitu tanpa penambahan tepung daun singkong memiliki tekstur yang lebih kenyal dibandingkan perlakuan dengan penambahan tepung daun singkong yang hanya tepung Mocaf dan tepung jagung dalam 100 g bahan yaitu 80 g tepung Mocaf dan 20 g tepung jagung. Kadar amilosa yang tinggi biasanya menghasilkan nasi yang lebih kering dan pera dan merupakan penentu proses pemasakan serta tingkat penerimaan konsumen. Hal ini disebabkan tepung daun singkong tidak memiliki gluten yang berperan terhadap pembentukan tekstur nasi analog yang baik, sedangkan tepung Mocaf dan tepung jagung memiliki kandungan protein gluten (Prasetyo, 1988). Semakin banyak penambahan tepung daun singkong pada nasi analog, maka akan semakin kurangnya kekenyalan terhadap tekstur nasi analog yang dihasilkan. Oleh karena itu penambahan tepung daun singkong berpengaruh pada tingkatan kekenyalan nasi analog tepung daun singkong. Penelitian yang dilakukan oleh Yuwono dan Zulfiah (2015) menunjukkan bahwa penerimaan panelis terhadap hedonik tekstur dari formulasi beras tiruan berbasis tepung Mocaf dan beras dengan tepung porang yaitu suka. Tekstur merupakan tampilan dalam makanan, kelembutan, bentuk dan keadaan makanan baik kering, basah atau lembab.

Aktivitas Antioksidan Beras Analog

Hasil pengujian aktivitas antioksidan beras analog dengan formulasi tepung daun singkong dapat dilihat pada gambar 5



Gambar 5. Pengaruh Penambahan Tepung Daun Singkong Terhadap Aktivitas Antioksidan Beras Analog. Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan perbedaan tidak nyata pada taraf α 5%.

Uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH (2,2-difenil-1 pikrilhidrazil), menunjukkan bahwa beras analog dengan formulasi tepung daun singkong nilai IC50 pada absorbansi 600 nm berkisar $112,370 \pm 3,52$ sampai dengan $53,424 \pm 6,69$ hal ini menunjukkan bahwa beras analog tersebut mempunyai aktivitas antioksidan yang relatif kuat. Dari data analisa diketahui bahwa terjadi peningkatan aktivitas antioksidan beras analog tepung daun singkong pada perlakuan penambahan tepung daun singkong sebanyak 2 g sampai dengan 8 g yang ditandai dengan menurunnya nilai IC50 pada setiap perlakuan yang dimana menunjukkan semakin menurun nilai IC50 maka aktivitas antioksidan semakin tinggi. Namun absorbansi 600 ppm memiliki aktivitas antioksidan relatif kuat.

Andayani dkk., (2008) menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang ditambahkan maka semakin tinggi pula aktivitas antioksidannya. Menurut Rohyani (2015) bahwa metode pemanasan pada produk dapat mempengaruhi nilai nutrisi dan kapasitas antioksidan yang disebabkan oleh keluarnya sejumlah besar komponen antioksidan karena kerusakan dinding sel akibat panas sehingga hal ini juga memungkinkan dapat berpengaruh negatif terhadap penurunan aktivitas antioksidan pada produk. Antioksidan merupakan senyawa yang rentan teroksidasi dengan adanya efek seperti cahaya, panas, logam peroksida atau secara langsung bereaksi dengan oksigen sehingga nilai aktivitas antioksidan mengalami penurunan selama proses pemanasan (Turkmen dkk., 2005).

Hasil penelitian Rachman dkk, (2016) ekstrak metanol dari daun dan umbi tanaman singkong yang diperoleh diukur persentase daya inhibisinya menggunakan metode

peredaman radikal bebas dengan reagen DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil), pada konsentrasi 100 ppm. Hasil pengujian antioksidan menunjukkan bahwa bagian daun singkong jenis Pucuk Biru mempunyai daya inhibisi yang paling tinggi yaitu 88,09% dan IC50 sebesar 45,16 ppm. Senyawa antioksidan alami yang diduga banyak terdapat dalam sayuran atau dedaunan hijau adalah klorofil. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa klorofil dan turunannya memiliki kemampuan sebagai antioksidan dan antimutagenik. Cu-klorofilin sebagai salah turunan klorofil mempunyai aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan klorofil alami (Marquez dkk., 2005). Hasil dari beras analog tepung daun singkong absorbansi 600 nm dikatakan relatif kuat yang merupakan kisaran penyerapan klorofil. Menurut Kusmita dan Limantara (2009) klorofil mudah mengalami degradasi menjadi turunannya. Turunan klorofil yang berupa feotin tersebut ternyata juga mempunyai banyak manfaat, feotin dapat berfungsi sebagai antioksidan potensial. Secara spesifik bila suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan sebagai antioksidan sangat kuat apabila nilai IC50 kurang dari 50 ppm, antioksidan kuat apabila nilai IC50 antara 50-100 ppm, antioksidan sedang apabila nilai IC50 antara 101-150 ppm dan aktivitas antioksidan lemah apabila nilai IC50 diantara 151-200 ppm (Molyneux, 2004).

4 Kesimpulan

Perlakuan terbaik berdasarkan uji sensories diperoleh dengan penambahan 2 g tepung daun singkong. Mutu hedonik warna beras analog dengan warna agak hijau, agak beraroma daun singkong, dengan rasa agak berasa daun singkong, dan dengan tekstur kenyal. Beras analog menggunakan tepung daun singkong dengan konsentrasi 8 g aktivitas antioksidan paling tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Beras analog yang dihasilkan tergolong mempunyai aktivitas antioksidan dengan kategori relatif kuat nilai IC50 yaitu 53,424 ppm.

Daftar Pustaka

- Alsuhendra. (2004). *Daya anti-aterosklerosis Zn-Turunan klorofil dari daun singkong (Manihot utilissima) Pada Keilnci Percobaan*. Program Pascasarja, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Andayani, R., Maimunah., dan Lisawati, Y. (2008). Penentuan Aktivitas Antioksidan, Kadar Fenolat Total dan Likopen pada Buah Tomat (*Solanum lycopersicum L.*). *Sains dan Teknologi Farmasi*. 13(1):3-4.
- Ariani, Mewa. (2010). Diversifikasi Konsumsi Pangan Pokok Mendukung Swasembada Beras. *Prosiding Pekan Serealia Nasional*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Banten. 978–979.
- Badan Pusat Statistik. (2016). *Perkiraan Penduduk Beberapa Negara, 2000-2014*. Jakarta. <https://www.bps.go.id>. (03 Maret 2017)

- Christianto. (2013). Faktor Yang Memengaruhi Volume Impor Beras Di Indonesia. *Jurnal Jibeka*, 7(2): 38–43.
- Dewi, Lia Kusuma. (2014). Kadar Total Senyawa Fenolik, Flavonoid, Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air Dan Ekstrak Metanol Daun Singkong (*Manihot esculenta* Crantz). *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Farhan. H., Rammal*, H., Hijazi, A., Hamad, H.Daher, A., Reda, M., dan Badran, B. (2012). Invitro antioxidant activity of ethanolic and aqueous extracts from crude malvaparviflora L. grown in Lebanon. *Asian Journal of Pharmaceutial and Clinical Research*, 5(3): 234-238.
- Hartoyo. (2000). Arah Kebijakan Produksi Beras Untuk Mencapai Ketahanan Pangan Aspek Sosial-Ekonomi/Kesejahteraan Petani. *Prosiding Semiloka Penyusunan Kebijakan Perberasan*. Bogor: LP-IPB dan Deptan.
- Jumadin, L., Satyaningtjas, A., & Santoso, K. (2017). Ekstrak Daun Singkong Baik Sebagai Antioksidan Pada Burung Puyuh Dewasa Yang Mendapat Paparan Panas Singkat. *Jurnal Veteriner*. 18(36): 135–143.
- Kusmita, L dan Limantara, L. (2009). pengaruh asam kuat dan asam lemah terhadap agregasi dan feofitinisasi klorofil a dan b. *Indo J Chem. Universitas Satya Wacana Christian. Malang*. 9(1):70-76
- Marquez UML, Barros RMC, Sinnecker P. (2005). Antioxidant activity of chlorophylls and their derivatives. *Food Research International*. 38(8-9):855-891
- Molyneux, P. 2004. The use of the stable free radical 2-diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Journal Science and Technology*. 2(26): 211–219.
- Rachman, F., Hartati, S., Sudarmonowati, E. (2016). Aktivitas Antioksidan Daun Dan Umbi Dari Enam Jenis Singkong (*Manihot utilissima*). *Biopropal Industri*. 7(2), 47–52.
- Rohkyani, I. (2015). Aktivitas Antioksidan Dan Uji Organoleptik Teh Celup Batang dan Bunga Kecombrang Pada Variasi Suhu Pengeringan. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Saragih, B. (2013). Analisis Mutu Tepung Bonggol Pisang dari Berbagai Varietas dan Umur Panen yang Berbeda. *Jurnal TIBBS Teknologi Industri Boga dan Busana*. 9(1):22-29
- Setyaningsih, D., Aprianto, A., Sari, M. P. (2010). *Analisis Sensori Untuk Produk Pangan dan Agro*. IPB Press. Bogor.
- Subagio, A., Siti, W., Witono, Y., Fahmi, F. (2008). *Prosedur operasi standart produksi mocol berbasis klaster*. Southeast Asia Food & Agricultural Science & Technology (SEAFST). Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Suyastiri, M. (2008). Diversifikasi Konsumsi Pangan Pokok Berbasis Potensi Lokal Dalam Mewujudkan Ketahanan Pangan RumahTangga Pedesaan Di Kecamatan Kabupaten Gunung Kidul. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*. 13(1): 51-60
- Suryaningrum, D. T., Murdinah., dan Arifin, M. (2002). Penggunaan kappa-karaginan sebagai bahan penstabil pada pembuatan fish meat loaf dari ikan tongkol (*Euthynnus pelamys*. L). *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia (Edisi PascaPanen)*. 8(6)11-13.
- Turkmen, N., Sari, F and Velioglu, Y. (2005). The effect of cooking methods on total phenolics and antioxidant activity of selected green vegetables. *Journal Food Chemistry*. 93(4): 713–718.

- Wahyuni, D dan Widjanarko, S.B. 2015. Pengaruh jenis pelarut dan lama ekstraksi terhadap ekstrak karotenoid labu kuning dengan metode gelombang ultrasonik. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(2): 390–401.
- Wijaya. (2012). Beras Analog Fungsional Dengan Penambahan Ekstrak Teh Untuk Menurunkan Indeks Glikemik Dan Fortifikasi Dengan Folat, Seng, dan Iodin. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Winarno, F. G. (2008). *Kimia Pangan dan Gizi*. M-Brio Press. Jakarta.
- Yuwono, S. S., dan Zulfiah, A. A. (2015). Formulasi Beras Analog Berbasis Tepung Mocaf dan Maizena Dengan Penambahan CMC Dan Tepung Ampas Tahu. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(4): 25–32.

Analisis Status Kerusakan Tanah Pada Lahan Kering di Kampung Jawa Dusun Kabo Jaya, Sangatta

Mufti Perwira Putra¹ dan Muli Edwin²

¹ Program Studi Kehutanan Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur

Email : muftiotie@gmail.com

² Program Studi Kehutanan Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur

Email : muliedwin@stiperkutim.ac.id

ABSTRACT

This study aimed to analyze the status of soil degradation in Kampung Jawa, Village of Kabo Jaya, Sub-district of North Sangatta, East Kutai. The study was performed for approximately 3 months from July until September 2016. This study was based on soil survey method, soil sampling and field observation. The determination of land damage status referred to the regulation of the State Minister for the Environment, year of 2006, about Measurement Procedure of Land Damage Standard Criteria for Biomass Production. The sites study were in two locations of cultivated lands, the first one was 15 years old of teak plantation area, and the other was former garden shrubs. Both lands had similar characteristics, especially topography. The type of soil in both locations was acidic. Of the 10 parameters used to assess the status of soil damage, there were 2 parameters that exceed the critical threshold, which were pH and DHL, implied that those two locations had declining in land quality, especially in biomass production. Therefore there had to be an effort to conserve or repair land, especially to reduce the acidity of the soil.

Keywords: *teak, soil, cultivation, conservation*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis status kerusakan tanah di Kampung Jawa Dusun Kabo Jaya Kecamatan Sangatta Utara. Penelitian dilaksanakan selama kurang lebih 3 bulan dari bulan Juli sampai September 2016. Penelitian ini berdasarkan metode survei tanah, pengambilan sampel tanah dan pengamatan lapangan. Kemudian penetapan status kerusakan tanah mengacu pada peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Tahun 2006 Tentang Tata Cara Pengukuran Kriteria Baku Kerusakan Tanah Untuk Produksi Biomassa. Kedua lokasi penelitian merupakan lahan budidaya, pertama adalah lahan tanaman Jati yang berumur 15 tahun, kedua adalah lahan semak bekas kebun. Kedua lahan tersebut memiliki karakteristik yang hampir sama, terutama topografi. Tanah di kedua lokasi merupakan jenis tanah masam. Dari 10 parameter yang digunakan untuk menilai status kerusakan tanah, terdapat 2 parameter yang melebihi ambang kritis, yaitu pH dan DHL, sehingga kedua lokasi merupakan lahan yang telah mengalami penurunan kualitas, terutama dalam produksi biomassa. Oleh karena itu perlu ada upaya konservasi atau perbaikan lahan terutama untuk mengurangi tingkat keasaman tanah.

Kata kunci: jati, tanah, budidaya, konservasi

1 Pendahuluan

Lahan atau tanah merupakan sumber daya alam yang dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan berusaha dan untuk kehidupan. Sumber daya lahan tidak dapat dipisahkan dengan tanah yang ada pada lahan tersebut di samping faktor-faktor luar yang akan mempengaruhinya. Tanah merupakan media tumbuh bagi tanaman atau suatu komoditas yang diusahakan. Banyak orang hanya melihat tanah sebagai media tumbuh yang berupa lapisan atas, hanya berupa dimensi permukaan atau satu dimensi saja dan

tidak melihat lebih lanjut tentang apa yang ditemukan di bagian dalam dan kondisi permukaan sekitarnya. Mencatat keadaan tanah di suatu tempat tidaklah cukup hanya mencatat tentang tekstur, warna dan pH, tetapi harus meliputi seluruh karakter tanah secara implisit, termasuk di antaranya klasifikasi tanahnya (Heryani, 1994).

Populasi untuk dunia masa depan akan selalu membutuhkan persediaan makanan, yang mana sekitar 99,7% makanan manusia untuk memenuhi kebutuhan kalori berasal dari tanah, sementara kurang dari 0,3% berasal dari lautan dan ekosistem air lainnya (FAO, 2013). Mempertahankan dan menambah pasokan pangan dunia pada dasarnya tergantung pada produktivitas dan kualitas tanah. Penurunan kualitas tanah dapat mengurangi produktivitas alam, pertanian dan kehutanan. Selain itu, tanah juga berperan penting untuk tingkat keanekaragaman tumbuhan, hewan dan mikroba dalam tanah (Pimentel, 2006).

Informasi terkait tingkat kerusakan tanah dan potensi serta konservasi lahan masih belum banyak diteliti dan dipelajari secara komprehensif, sehingga diperlukan program konservasi lahan dan tanah dengan penggalan informasi tentang kondisi lahan termasuk tingkat kerusakan tanah terutama pada lahan pertanian dan perkebunan masyarakat. Karena kedua hal tersebut memiliki peranan penting sebagai pemasok kebutuhan akan pangan di masa yang akan datang dan stabilitas ekonomi di Kabupaten Kutai Timur (BLH, 2015). Adanya kekhawatiran terhadap laju tingkat kerusakan tanah untuk produksi biomassa, maka pemerintah telah mengeluarkan kebijakan terkait hal tersebut yaitu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 150 Tahun 2000 tentang Pengendalian Kerusakan Tanah untuk Produksi Biomassa dan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 07 Tahun 2006 tentang Tata Cara Pengukuran Kriteria baku Kerusakan Tanah untuk Produksi Biomassa.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Analisis Status Kerusakan Tanah pada lahan kering khususnya lahan bekas kebun dan lahan tanaman Jati di Kampung Jawa, Dusun Kabo Jaya, Kecamatan Sangatta Utara, Provinsi Kalimantan Timur.

2 Metode Penelitian

Waktu penelitian yang diperlukan untuk penelitian ini kurang lebih enam bulan, mulai dari bulan Juli 2016 sampai September 2016. Penelitian dilaksanakan di Kampung Jawa, Dusun Kabo Jaya, Kecamatan Sangatta Utara, Kabupaten Kutai Timur.

Metode yang digunakan dalam kegiatan ini adalah metode survei fisiografi terpilih, yaitu dengan melakukan pengamatan dan pengambilan sampel tanah secara langsung di lapangan yang lokasinya secara sengaja dipilih, dilanjutkan dengan analisis laboratorium. Pengamatan dan pengambilan sampel tanah dilakukan pada lokasi yang telah ditentukan berdasarkan peta kerja. Sampel tanah yang diambil terdiri atas dua jenis yaitu sampel tanah utuh (undisturbed soil sample) dan sampel tanah terganggu (disturbed soil sample).

Survei utama dilakukan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Beberapa kegiatan yang dilakukan dalam survei utama adalah:

Mengadakan Pengamatan Lapangan

Pengamatan lapangan meliputi pengamatan profil tanah untuk mengetahui ketebalan solum tanah, batuan dan lainnya sesuai kebutuhan penelitian ini. Untuk pengamatan karakteristik tanah yang diamati meliputi: ketebalan horizon, warna, tekstur, keadaan batuan, kedalaman efektif, drainase tanah dan solum tanah. Identifikasi dilakukan dengan jalan pengeboran atau lainnya, misalnya pengamatan pada tebing jalan atau bekas longsor, yang bertujuan untuk mengenal satuan taksonomi.

Pengambilan Contoh Tanah

Setelah dilakukan deskripsi profil, diteruskan dengan pengambilan contoh tanah. Untuk tujuan analisis beberapa sifat fisik tanah, diambil contoh tanah utuh menggunakan "ring sample" disertai dengan pemberian label.

- Contoh tanah utuh ditujukan untuk analisis permeabilitas tanah, porositas, kerapatan lindak/berat jenis tanah.
- Kemudian pengambilan contoh tanah tidak utuh, untuk analisis beberapa parameter tanah seperti jumlah mikroba, redoks, KTK, C-organik, DHL, Kejenuhan Basa, Kejenuhan Aluminium dan Pirit serta pH H₂O.
- Untuk tanah utuh pengambilan sampel dilakukan pada kedalaman 0-10, 10-20 dan 20-30 cm, kemudian untuk tanah tidak utuh pengambilan sampelnya dilakukan pada kedalaman 0-20 cm.
- Sebaran pengambilan contoh tanah ini disesuaikan dengan keadaan fisiografi, bahan induk dan satuan taksonomi tanahnya.

Tabel 1. Kriteria Status Kerusakan Tanah di Lahan Kering

No.	Parameter	Ambang kritis (PP 150/2000)	Hasil pengamatan/analisis	Melebihi/tidak
1	Ketebalan solum	<20 cm	Cm	
2	Kebatuan permukaan	>40 %	%	
3	Komposisi fraksi	<18% koloid; >80% pasir kuarsitik	%	
4	Berat isi/kerapatan lindak	>1,4 g/cm ³	g/cm ³	
5	Porositas total	<30%; >70%	%	
6	Derajat pelulusan air / permeabilitas	<0,7 cm/jam; >8,0 cm/jam	cm/jam	
7	pH (H ₂ O) 1 : 2,5	<4,5; >8,5		
8	Daya hantar listrik/ DHL	>4,0 mS/cm	mS/cm	
9	Potensial redoks	<200 mV	mV	
10	Jumlah mikroba	<10 ² cfu/g tanah	cfu/g tanah	

Analisis status kerusakan tanah mengadopsi metode yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup, yaitu PERMENLH Nomor 19 Tahun 2008. Data dianalisis untuk memperoleh informasi mengenai status kerusakan tanah. Hasil analisis yang

dilakukan secara tabular, selanjutnya dikaitkan dengan data spasialnya untuk menghasilkan data spasial potensi kerusakan tanah, sedangkan status kerusakan tanah untuk produksi biomassa dianalisis berdasarkan Tabel.

3 Hasil dan Pembahasan

Kecamatan Sangatta Utara merupakan salah satu kecamatan yang berada di Kabupaten Kutai Timur. Terbentuk pada tahun 1970. Seiring perkembangan waktu dan atas tuntutan reformasi sejak tahun 1998, Lahirlah Undang-Undang Nomor 47 Tahun 1999, tentang pembentukan Kabupaten Kutai Timur dari pemekaran Dati II Kutai pada tanggal 12 Oktober 1999. Kecamatan Sangatta Utara sebelumnya terdiri atas 14 desa setelah pemekaran menjadi 22 desa (BPS Kutai Timur, 2016). Kecamatan Sangatta Utara memiliki luas wilayah 308,52 km² dengan jumlah penduduk Kecamatan Sangatta Utara saat ini kurang lebih 90.152 jiwa. Masyarakat Sangatta Utara bekerja di berbagai sektor seperti sektor pertambangan, pertanian, perdagangan, pegawai pemerintahan, nelayan, pengrajin, buruh, pensiunan dan lain sebagainya. Sejalan dengan perkembangan, lahirnya Perda Kabupaten Kutai Timur tahun 2005 tanggal 31 Oktober 2005, Kecamatan Sangatta Utara dimekarkan menjadi 4 desa terdiri atas: Desa Sangatta Utara, Desa Teluk Lingga, Desa Singa Gembara dan Desa Swarga Bara. (BPS Kutai Timur, 2016)

Beberapa karakteristik lahan di lokasi penelitian adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Karakteristik Umum Lahan di Kebun Jati

No.	Karakteristik lahan	Hasil pengamatan/penilaian
1	Jenis tanah (great group)	Ultisols
2	Vegetasi dominan	Jati
3	Sifat bulan ini	Lembap
4	Fisiografi	Lereng kaki bukit
5	Relief makro	Berbukit
6	Kemiringan lahan	Agak curam
7	Panjang lereng	±60 m
8	Arah lereng	Barat
9	Drainase tanah	Permukaan: sangat cepat; Vertikal: lambat
10	Keadaan permukaan tanah	Bahan kasar: kerikil; sebaran: merata

Kebun jati adalah kawasan budidaya tanaman perkebunan milik masyarakat sekitar yang sebagian besar masyarakat membudidayakan tanaman keras seperti jati, karet dan tanaman kayu lainnya, sehingga kondisi lahan terbuka memang sangat sedikit. Tipe-tipe penggunaan lahan di Kutai Timur saat ini didominasi oleh sektor perkebunan, pertambangan, pertanian dan hutan tanaman. Semua itu berpengaruh terhadap perubahan tanah di masa mendatang termasuk terhadap perubahan iklim.

Tabel 3. Karakteristik Umum Lahan di Areal Bekas Kebun

No.	Karakteristik lahan	Hasil pengamatan/penilaian
1	Jenis tanah (great group)	Ultisols
2	Vegetasi dominan	Tumbuhan semak
3	Sifat (bulan)	Lembap

4	Fisiografi	Lereng kaki bukit
5	Relief makro	Bergelombang
6	Kemiringan lahan	Miring
7	Panjang lereng	±50 m
8	Arah lereng	Selatan
9	Drainase tanah	Permukaan: sangat cepat; Vertikal: lambat
10	Keadaan permukaan tanah	Bahan kasar: kerikil; sebaran: merata

Selanjutnya untuk gambaran umum lokasi penelitian pada lahan bekas kebun paling banyak didominasi tumbuhan semak/belukar. Kondisi tersebut akan memiliki dampak yang besar terhadap kerusakan tanah apabila dalam pemanfaatan kurang memperhatikan kaedah-kaedah konservasi. Pada lokasi kedua ini, tidak jauh berbeda dengan hasil pengamatan pada lahan kebun Jati dengan luas lahan yang hampir sama dan berada pada satu areal atau kawasan yang sama.

Kondisi Fisik-Kimia Tanah di Lokasi Penelitian

Berdasarkan pengamatan lapangan dan hasil analisis laboratorium, maka dapat diketahui beberapa kondisi fisik tanah di lahan kebun Jati dan lahan bekas kebun (semak). Menurut Hardjowigeno (2007), ordo tanah Ultisol merupakan tanah tua, yang mana terjadi penimbunan liat di horizon bawah permukaan. Menurut Subroto (2003), tanah Ultisol memiliki sebaran yang luas di Kalimantan Timur, yaitu sekitar 70% dari luas wilayah daratan Kaltim. Kedua lahan di lokasi penelitian yang berdekatan memiliki karakteristik fisik tanah yang hampir sama, karena berada pada hamparan lahan yang sama seperti digambarkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kondisi Fisik Tanah Daerah Studi

No.	Sifat fisik tanah	Lahan	
		Kebun Jati	Bekas kebun (Semak)
1	Ketebalan solum (cm)	60	70
2	Warna tanah		
3	Porositas (%)	40,21	42,98
4	Permeabilitas cm/jam ³)	0,5111	4,9655
5	Kerapatan lindak (g/cm ³)	1,24	1,26
6	Tekstur tanah (%)	SiCL	SiCL
	• Liat	36,14	33,27
	• Debu	50,65	56,48
	• Pasir	13,21	10,25

Ket: SiCL: Silty clay loam (lempung liat berdebu)

Ketebalan solum atau kedalaman lapisan tanah berbeda tipis seperti yang terlihat pada Tabel 4. Selain itu, tekstur tanahnya adalah lempung berpasir yang didominasi oleh partikel pasir, tetapi cukup mengandung tanah liat dan sedimen untuk menyediakan beberapa struktur dan kesuburan tanah. Kandungan fraksi tanah (tekstur) sangat berpengaruh terhadap konsistensi tanah atau keerasan tanah. Tanah yang bertekstur pasir sangat sulit menyerap (menahan) air dan unsur hara, sedangkan tanah yang bertekstur liat memiliki kemampuan besar menyerap air dan unsur hara. Persentasi fraksi tanah juga memiliki kemampuan untuk menahan tumbukan air hujan dan penghanyutan oleh aliran air hujan yang mengalir di atas permukaan tanah(run-off). Untuk tingkat kesuburan kimiawi

tanah dari beberapa sifat-sifat kimia tanah hasil analisis laboratorium, dapat diketahui pada daerah studi.

Jenis tanah lempung berpasir didominasi oleh partikel pasir, tetapi cukup mengandung tanah liat dan sedimen untuk menyediakan beberapa struktur dan kesuburan. Tanah lempung berpasir memiliki konsentrasi tinggi. Di kebun dan rumput, tanah lempung berpasir mampu dengan cepat menguras kelebihan air tetapi tidak dapat menahan sejumlah besar air atau nutrisi bagi tanaman.

Tabel 5. Kondisi Kimia Tanah Daerah Studi

No.	Sifat kimia tanah	Lahan	
		Kebun Jati	Bekas kebun (Semak)
1	KTK	13,9	11,0
2	DHL (mS/cm)	0,030	0,032
3	Redoks (mV)	291	280
4	C-organik (%)	0,98	0,94
5	pH	3,8	4,36
6	Kejenuhan basa	39,2	36,0
7	Mikroba (cfu/g tanah)		
	•Bakteri	$8,4 \times 10^4$	$4,0 \times 10^4$
	•Jamur	$7,0 \times 10^3$	$4,0 \times 10^3$
8	Kation basa		
	•Ca ⁺⁺	4,22	3,09
	•Mg ⁺⁺	0,45	0,37
	•K ⁺	0,49	0,22
	•Na ⁺	0,27	0,26

Berdasarkan hasil analisis laboratorium, jumlah mikroba baik bakteri dan jamur di dalam tanah cukup tinggi seperti disajikan pada Tabel 5. Jumlah mikroba di dalam tanah sangat penting peranannya untuk membantu dan mempercepat proses dekomposisi secara biokimia yang hasilnya berupa kompos. KTK tanah sangat penting untuk menilai kesuburan tanah maupun genesis tanah. KTK merupakan sifat kimia yang sangat erat hubungannya dengan kesuburan tanah, yang mana tanah yang memiliki nilai KTK rendah memiliki kemampuan yang rendah untuk menyerap dan menyediakan unsur hara bagi tanaman (Hardjowigeno, 2013). Selain itu jumlah mikroba dan redoks serta DHL juga dijadikan sebagai parameter penting dalam menentukan status kerusakan tanah.

Status Kerusakan Tanah di Lokasi Penelitian

Menurut Undang-Undang RI No. 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup, sumber daya alam dibagi ke dalam sumber daya hayati biotik baik hewan maupun tumbuhan, dan sumber daya alam non hayati seperti tanah, udara, air dan lain-lain. Tanah merupakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui tetapi membutuhkan rentang waktu yang lama. Tanah memiliki peranan strategis, baik untuk saat ini maupun masa depan.

Penduduk di Kabupaten Kutai Timur sebagian besar mengandalkan hidupnya dari sektor pertanian dan perkebunan, oleh sebab itu dalam pemanfaatan tanah atau lahan harus ada upaya dalam pemanfaatan tanah atau harus ada upaya terhadap pengendalian kerusakan tanah untuk menjaga kelestarian dan produksi biomassa yang berkelanjutan.

Kerusakan tanah akan menyebabkan berkurangnya kemampuan tanah untuk mendukung pertumbuhan atau perkembangan tumbuhan atau menghasilkan barang dan jasa.

Lahan itu sendiri merupakan suatu lingkungan fisik yang meliputi tanah, iklim, relief, hidrologi dan vegetasi, yang mana faktor-faktor tersebut mempengaruhi potensi dan menjadi pembatas dalam pendaayagunaannya. Sebagai contoh, kualitas suatu lahan sesuai untuk pertanian, maka lahan tersebut semestinya dimanfaatkan untuk pertanian (Klingiebel dan Montgomery 1961; Hardjowigeno dan Widiatmaka 2007). Berubahnya sifat atau karakteristik tanah dalam hubungannya dengan produksi biomassa dapat disebabkan oleh berbagai hal seperti tindakan pengolahan tanah yang tidak memperhatikan kaedah konservasi, pemupukan yang berlebihan, pemanfaatan tanah yang terus-menerus dalam waktu yang lama atau pemanfaatan lahan yang tidak sesuai dengan kemampuan lahan itu sendiri. Oleh karena itu kerusakan tanah menjadi perhatian pemerintah dan menetapkan kriteria baku kerusakan tanah untuk produksi biomassa yang tertuang dalam Peraturan Pemerintah RI Nomor 150 tahun 2000. Kriteria baku yang digunakan untuk menentukan status kerusakan tanah tersebut mencakup sifat fisik, kimia dan biologi tanah sebagaimana yang diadopsi dalam kegiatan ini.

Untuk penetapan status kerusakan tanah mengacu kepada Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 07 Tahun 2006 tentang tata cara pengukuran kriteria baku kerusakan tanah untuk produksi biomassa. Penetapan status kerusakan tanah untuk produksi biomassa perlu dilakukan sebagai salah satu upaya untuk pengendalian kerusakan tanah suatu daerah. Kriteria baku yang digunakan untuk menentukan status kerusakan tanah untuk produksi biomassa didasarkan pada parameter kunci sifat dasar tanah yang mencakup sifat fisik, sifat kimiawi dan sifat biologi tanah (BLH 2006).

Sifat dasar tanah menentukan kemampuan tanah dalam menyediakan air dan unsur hara yang cukup bagi kehidupan (pertumbuhan dan perkembangan) tumbuhan. Dengan mengetahui sifat dasar tanah, maka dapat ditentukan status kerusakan tanah untuk produksi biomassa. Tata cara pengukuran kriteria baku kerusakan tanah untuk produksi biomassa disusun untuk menjelaskan hal-hal yang harus dilakukan oleh kepala daerah atau instansi yang berwenang dalam melaksanakan pengukuran kriteria baku kerusakan tanah untuk produksi biomassa yang nantinya berkaitan dengan pemantauan dan pengawasan.

Tabel 6. Hasil Analisis Status Kerusakan Tanah Kebun Jati di Kampung Jawa Sangatta Utara

No.	Parameter	Ambang kritis (PP 150/2000)	Hasil pengamatan	Ket.
1.	Ketebalan solum	<20 cm	60 cm	Tidak
2.	Kebatuan permukaan	>40%	1,0%	Tidak
3.	Komposisi fraksi/tekstur	<18% koloid; >80% pasir kuarsitik	10,25%	Tidak
4.	Berat isi	>1,4 g/cm ³	1,2 g/cm ³	Tidak

5.	Porositas total	<30%; >70%	40,21%	Tidak
6.	Derajat pelulusan air	<0,7 cm/jam; >8,0 cm/jam	0,503 cm/jam	Melebihi
7.	ph (H ₂ O) 1 : 2,5	<4,5; >8,5	3,85	Tidak
8.	Daya hantar listrik	>4,0 mS/cm	0,030 mS/cm	Tidak
9.	Potensi redoks	<200mV	291 mV	Tidak
10.	Jumlah mikroba	< cfu/g tanah	15,4 x 10 ⁷	Tidak

Berdasarkan Tabel 6, dari 10 parameter terdapat 1 parameter yang melebihi ambang batas yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 07 Tahun 2006 tentang tata cara pengukuran kriteria baku kerusakan tanah untuk produksi biomassa. Seperti penelitian yang dilakukan sebelumnya pada kerusakan tanah di Baru Ampar, dengan hasil yang diperoleh untuk Derajat Pelulusan Air 0,088 cm/jam. Untuk daerah Batu Ampar merupakan areal budidaya tanaman tahunan yang diusahakan oleh masyarakat berupa kebun lada. Areal tersebut memiliki tingkat kelerengan yang curam, sehingga menjadi wajar beberapa parameter melebihi ambang baku mutu.

Tabel 7. Hasil Analisis Status Kerusakan Tanah Semak Belukar di Kampung Jawa Sangatta Utara

No.	Parameter	Ambang kritis (PP 150/2000)	Hasil pengamatan	Ket.
1.	Ketebalan solum	<20 cm	70 cm	Tidak
2.	Kebatuan permukaan	>40%	0,1%	Tidak
3.	Komposisi fraksi	<18% koloid; >80% pasir kuarsitik	13,21%	Tidak
4.	Berat isi	>1,4 g/cm ³	1,26 g/cm ³	Melebihi
5.	Porositas total	<30%; >70%	42,98	Tidak
6.	Derajat pelulusan air	<0,7 cm/jam; >8,0 cm/jam	4,965 cm/jam	Melebihi
7.	ph (H ₂ O) 1 : 2,5	<4,5; >8,5	4,36	Tidak
8.	Daya hantar listrik	>4,0 mS/cm	0,032 mS/cm	Tidak
9.	Potensi redoks	<200mV	280 mV	Tidak
10.	Jumlah mikroba	< cfu/g tanah	8,0 x 10 ⁷	Tidak

Selanjutnya, berdasarkan Tabel 7, dari 10 parameter terdapat 2 parameter yang melebihi ambang batas yang ditetapkan dan mengacu pada PERMENLH No. 20 Tahun 2008 yang dilakukan dengan menumpang-susunkan (overlay) beberapa data spasial (parameter penentu potensi kerusakan tanah). Seperti hasil evaluasi pada status kerusakan tanah di Long Masangat, di mana derajat pelulusan air 0,073 cm/jam. Tanah tersebut memiliki sebaran yang paling luas di Kaltim dan merupakan tanah tua dengan tingkat kesuburan yang rendah dan telah mengalami tingkat pencucian tanah yang tinggi (BLH 2016).

Usaha Perbaikan Fisik-Kimia Tanah

Pada Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur nomor 1 tahun 2014 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup dijelaskan, bahwa setiap penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan yang dapat menimbulkan kerusakan tanah untuk produksi biomassa wajib melakukan pencegahan dan penanggulangan kerusakan tanah. Setiap penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan yang mengakibatkan kerusakan tanah untuk produksi biomassa wajib melakukan pemulihan kondisi tanah. Pencegahan dan

penanggulangan dampak pencemaran tanah merupakan dua tindakan yang tidak dapat dipisahkan, dalam arti kedua tindakan dilakukan untuk saling mengisi, apabila tindakan pencegahan sudah tidak dapat dilakukan, maka dilakukan penanggulangan kerusakan tanah untuk produksi biomassa (BLH 2015).

- a) Pemerintah daerah harus memiliki peraturan daerah (Perda) terkait.
- b) Melakukan evaluasi secara periodik untuk pengendalian atau pencegahan kerusakan tanah.
- c) Secara intensif melakukan penanggulangan kerusakan tanah untuk memulihkan kerusakan tanah.
- d) Melakukan evaluasi dan verifikasi terhadap laporan-laporan tentang kerusakan tanah dari masyarakat.
- e) Menetapkan skala prioritas terhadap daerah yang memiliki potensi kerusakan tanah untuk produksi biomassa.

Pada prinsipnya tindakan pencegahan atau pengendalian adalah berusaha untuk tidak menyebabkan terjadinya kerusakan tanah dan atau meningkatkan kerusakan tanah. Ada beberapa hal yang dapat dilakukan terkait dengan pencegahan kerusakan tanah menurut BLH (2015):

- a) Pengendalian dan pengolahan sampah rumah tangga.
- b) Mengurangi penggunaan bahan-bahan yang tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme (nonbiodegradable).
- c) Melakukan proses pemurnian terhadap limbah industri sebelum dibuang ke sungai atau ke tempat pembuangan.
- d) Penggunaan pupuk, pestisida sesuai dengan aturan, misalnya hindari teknik penyemprotan yang salah misalnya menyemprot berlawanan dengan arah angin, tidak menggunakan obat melebihi takaran.
- e) Mengurangi pemberian izin terhadap pemanfaatan lahan skala luas dan penerapan teknologi untuk produksi biomassa.
- f) Pemanfaatan energi alternatif, untuk mengurangi kebutuhan energi dari sumber daya alam seperti batu bara.
- g) Membuat suatu program yang berkelanjutan mengenai pendidikan lingkungan.

Dalam Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur nomor 1 tahun 2014 ada empat cara yang dilakukan untuk penanggulangan kerusakan tanah yang disebut sebagai konservasi kualitas tanah, yaitu:

- a. Rehabilitasi
- b. Remediasi
- c. Restorasi
- d. Cara lain sesuai perkembangan teknologi

Ada beberapa langkah penanganan untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan oleh pencemaran tanah, di antaranya adalah:

1. Remediasi

Remediasi adalah kegiatan untuk membersihkan permukaan tanah yang tercemar. Ada dua jenis remediasi tanah, yaitu in-situ (on-site) dan ex-situ (atau off site). Pembersihan on-site adalah pembersihan di lokasi. Pembersihan ini lebih murah dan lebih mudah yang terdiri atas pembersihan, venting (injeksi) dan bioremediasi. Pembersihan off-site meliputi penggalian tanah yang tercemar dan kemudian di bawa ke daerah yang aman. Setelah itu di daerah aman, tanah tersebut dibersihkan dari zat tercemar. Caranya yaitu, tanah tersebut disimpan di bak/tanki yang kedap, kemudian zat pembersih dipompakan ke bak/tanki tersebut. Selanjutnya pencemaran dipompakan keluar dari bak yang kemudian diolah dengan instalasi pengolahan air limbah. Pembersihan off-site ini jauh lebih mahal dan rumit (BLH 2015).

2. Bioremediasi

Bioremediasi adalah proses pembersihan pencemaran tanah dengan menggunakan mikroorganisme (jamur, bakteri). Bioremediasi bertujuan untuk memecah atau mendegradasi zat pencemar menjadi bahan yang kurang beracun atau tidak beracun (karbondioksida dan air).

Jenis-jenis bioremediasi adalah sebagai berikut:

a. Biostimulasi

Nutrisi dan oksigen dalam bentuk cair atau gas ditambahkan ke dalam air atau tanah yang tercemar untuk memperkuat pertumbuhan dan aktivitas bakteri remediasi yang telah ada di dalam air atau tanah tersebut (BLH 2015).

b. Bioaugmentasi

Mikroorganisme yang dapat membantu membersihkan kontaminan tertentu ditambahkan ke dalam air atau tanah yang tercemar. Cara ini yang paling sering digunakan dalam menghilangkan kontaminasi di suatu tempat. Namun ada beberapa hambatan yang ditemui ketika cara ini digunakan. Sangat sulit untuk mengontrol kondisi situs yang tercemar agar mikroorganisme dapat berkembang dengan maksimal. Para ilmuwan belum sepenuhnya mengerti seluruh mekanisme yang terkait dalam bioremediasi dan mikroorganisme yang dilepaskan ke lingkungan yang asing kemungkinan sulit untuk beradaptasi.

c. Bioremediasi Instrinsik

Bioremediasi jenis ini terjadi secara alami di dalam air atau tanah yang tercemar.

3. Fitoremediasi

Fitoremediasi adalah teknologi pembersihan, pengurangan polutan bahaya, seperti logam berat, pestisida dan senyawa organik beracun dalam tanah atau air dengan

menggunakan bantuan tanaman (hiperakumulator plant). Contoh tanaman hiperakumulator menurut BLH (2015):

- a. *Thlaspi caerulescens* menyerap zink (Zn) dan kadmium (Cd)
- b. *Alyssum* sp., *Berkheya* sp., *Sebertia acuminata* menyerap nikel (Ni)
- c. *Brassica* sp. menyerap Sulfate
- d. *Pteris vittata*, *Pityrogramma calomelanos* menyerap arsenik (As)
- e. *Pteris vittata*, *Nicotiana tabacum*, *Liriodendron tulipifera* menyerap merkuri (Hg)
- f. *Thlaspi caerulescens*, *Alyssum murale*, *Oryza sativa* menyerap senyawa organik (petroleum hydrocarbons, PCBs, PAHs, TCE juga TNT)
- g. *Brassica* sp. menyerap emas (Au)
- h. *Brassica juncea* menyerap selenium (Se)

4 Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dalam penelitian ini, maka dibuat beberapa kesimpulan sebagai berikut ini:

- a. Lahan tanaman Jati dan bekas kebun/semak merupakan lahan budidaya yang memiliki karakteristik lahan kurang lebih sama dengan tingkat keasaman tanah yang rendah.
- b. Dari sepuluh parameter yang digunakan untuk menilai status kerusakan tanah di kedua lokasi, terdapat dua parameter yang melebihi batas ambang kritis yaitu pH tanah dan Daya Hantar Listrik (DHL).
- c. Tingkat keasaman (pH) tanah yang rendah karena lahan tersebut merupakan lahan budidaya yang sering digunakan, selain itu lahan tersebut merupakan lahan perbukitan yang memiliki potensi erosi relatif tinggi, sedangkan DHL terkait kandungan garam di dalam tanah, maka berdasarkan nilai DHL di kedua lokasi memiliki kandungan garam yang relatif rendah.

Saran yang perlu menjadi pertimbangan adalah sebagai berikut:

- a. Terhadap tanah yang memiliki tingkat keasaman (pH) rendah dapat ditingkatkan dengan cara melakukan pengapuran dan pemupukan.
- b. Perlu dilakukan penelitian lanjutan di lokasi kebun Jati dan semak di lahan berbeda sebagai bahan dan informasi pembandingan untuk memperkaya kajian ilmiah mengenai status kerusakan tanah pada wilayah yang lebih luas di wilayah Kutai Timur.

Daftar Pustaka

BLH Kutai Timur. (2006). *Penetapan Status Kerusakan Tanah Mengacu Kepada Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup*. Kabupaten Kutai Timur. Sangatta.

- BLH Kutai Timur. (2015). *Status dan Potensi Kerusakan Tanah di Kabupaten Kutai Timur (Studi Kasus Kecamatan Rantau Pulung, Batu Ampar dan Long Masangat)*. Badan Lingkungan Hidup Kutai Timur, Sangatta.
- BPS Kutai Timur. (2016). *Kutai Timur dalam Angka*. Badan Pusat Statistik, Sangatta.
- FAO. (2013). *Save and Grow Cassava. A Guide to Sustainable Production Intensification*. Roma: Food and Agriculture Organization (FAO) of The United Nations.
- Hardjowigeno, S. (2013). *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo, Jakarta.
- Hardjowigeno, S. dan Widiatmaka. (2007). *Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Tataguna Lahan*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Heryani, N. (1994). *Sifat-sifat Tanah dan Klasifikasi*. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat Pertanian, Bogor.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2000) *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 150 Tahun 2000 tentang Pengendalian Kerusakan Tanah untuk Produksi Biomassa*, Pemerintah Republik Indonesia. Jakarta.
- Menteri Negara Lingkungan Hidup. (2006). *Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 07 Tahun 2006 tentang Tata Cara Pengukuran Kriteria baku Kerusakan Tanah untuk Produksi Biomassa*. Menteri Negara Lingkungan Hidup RI. Jakarta.
- Pimental, D. (2006). Soil Erosion: A Food and Environmental Threat. *Environment, Development and Sustainability*. 8: 119–137.
- Subroto. (2003). *Tanah: Pengelolaan dan Dampaknya*. Fajar Gemilang, Samarinda.