

**PENERAPAN PAKET INOVASI TEKNOLOGI KAKAO PADA
PENGEMBANGAN MODEL BIOINDUSTRI KAKAO DI KABUPATEN
POLEWALI MANDAR, SULAWESI BARAT**

Application Cocoa Innovation Technology Package on the Development
of Bioindustry Model on Cocoa in Polewali Mandar, West Sulawesi

Ketut Indrayana¹⁾

E-mail : ketutindrayanstp@ymail.com

¹⁾Loka Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Barat¹ Kompleks Perkantoran
Gubernur Sulawesi Barat Jln. Abdul Malik PattanaEndeng, Mamuju

ABSTRACT

Application of chemical pesticides in rice crops to control plant pests is still the first and foremost choice for farmers, especially in the districts of Pinrang. To deliver environmentally friendly pesticides such as pesticide made from plant-based among these chemical pesticides, is an attempt to provide an alternative option for farmers for control action. This study aims to determine the presence and abundance of arthropod pests and their natural enemies when exposed to chemical pesticides and bio pesticides in rice cultivation in the district of Patampanua Pinrang. This study was carried out using 3 observations plot, consisted of plot applied with chemical pesticides, the plot applied with bio pesticide made from *brotowali* plant extracts and plot without application of pesticides (control). Each plot is repeated 3 times. Arthropod pests and their natural enemies netted at each observation were collected then identified and tabulated. Types of pest collected were brown plant stem hopper, green leafhopper, fake white pests, white back pests, armyworm, stem borers, walang rice pest. While the types of the natural enemies collected were spiders, dragonfly, parasitoids, *Coccinellidae* beetles, *Carabidae* beetles. The highest number of arthropod pest populations netted was found in the plot applied with the bio pesticide ie. as much as 274 heads, then in the control plot (334 heads), while the least amount was in the plot applied with chemical pesticide which was only 168 heads. The highest number of total population of arthropod natural enemies was found in the bio pesticide treatment plot as much as 110 heads, followed in the control plot as much as 105 heads while the least number of arthropod natural enemies was found the chemical pesticide treatment plot which was only 84 heads. It can be concluded that the population of arthropod pests and their natural enemies exposed to pesticides tend to decrease / decreases while the population of arthropod pests and their natural enemies exposed to bio pesticides or without pesticides relatively constant / not decreased.

Keywords: Chemical Pesticides, Bio Pesticide, Arthropod Pests, Natural Enemies, the Rice Plants.

ABSTRAK

Konsep pertanian bioindustri tanpa limbah sebagai salah satu strategi untuk peningkatan nilai tambah dan daya saing serta kesejahteraan petani. Konsep ini, menuntut setiap lini produk mempunyai nilai jual, sehingga penggunaan sumber daya menjadi efisien dan dapat menekan biaya produksi. Inovasi teknologi yang diterapkan dalam Kegiatan

Pengembangan Model Bioindustri kakao adalah integrasi Kakao dengan ternak kambing. Teknologi tersebut sangat berpotensi untuk memberikan dampak peningkatan produksi dan pendapatan petani yang tinggi. Tujuan kegiatan yaitu meningkatkan penerapan teknologi budidaya kakao dan pascapanen, pengolahan limbah kakao (kulit buah, plasenta) dan pemanfaatannya yang ramah lingkungan oleh petani. Kegiatan Model pertanian bioindustri kakao di Polewali Mandar dilaksanakan pada tahun 2015 dengan melibatkan kelompok tani kakao dan ternak di Desa Tapango Barat, Kecamatan Tapango, Kabupaten Polewali Mandar, Sulawesi Barat. Hasil dari kegiatan yaitu : 1) Telah diperoleh 2 (dua) kelompok tani yang dapat menerapkan model pengembangan budidaya kakao yang terintegrasi dengan ternak kambing yang merupakan suatu model pengembangan kakao ramah lingkungan, 2) Meningkatnya keterampilan SDM petani binaan dalam mengelola sistem usahatani intergrasi tanaman kakao - ternak kambing berbasis bio industri melalui kegiatan pendampingan, penyuluhan dan pelatihan, 3) Pemerintah daerah, baik provinsi, kabupaten maupun desa mengapresiasi pelaksanaan kegiatan Pengembangan Model Bioindustri Kakao di Kabupaten Polman, Sulawesi Barat, hasil kegiatan model integrasi kakao dengan ternak kambing akan menjadi model pengembangan kakao ramah lingkungan Khususnya di Kabupaten Polman, Sulawesi Barat. Bioindustri

Kata Kunci : Model, Inovasi Teknologi, pendapatan.

PENDAHULUAN

Konsep pertanian bioindustri tanpa limbah sebagai salah satu strategi untuk peningkatan nilai tambah dan daya saing serta kesejahteraan petani. Konsep ini, menuntut setiap lini produk mempunyai nilai jual, sehingga penggunaan sumber daya menjadi efisien dan dapat menekan biaya produksi (Suswono, 2014). Melalui konsep *zero waste*, limbah dari budidaya tanaman diubah menjadi pakan ternak, dan produk turunan lainnya. Sebaliknya, limbah peternakan dapat digunakan sebagai pupuk/kompos, biogas dan biourine yang dapat meningkatkan nilai tambah di setiap rantai produksi. Usaha yang semula dinilai tidak layak, dapat menghasilkan produk berdaya saing dan ramah lingkungan. Dengan demikian, petani akan memperoleh tambahan pendapatan. Diwyanto dan Haryanto

(1999) menyatakan bahwa sistem integrasi tanaman-ternak mengintegrasikan seluruh komponen usaha pertanian, baik secara horizontal maupun vertikal, sehingga tidak ada limbah yang terbuang. Sistem ini sangat ramah lingkungan dan mampu memperluas sumber pendapatan serta menekan risiko kegagalan (Nitis 1995; Adnyana 2005).

Simatupang (2014) mengatakan bahwa perspektif sistem pertanian-bioindustri berkelanjutan meliputi: 1) Usaha pertanian berbasis ekonomi intensif (diversifikasi spasial dan temporal, integrasi tanaman-ternak-ikan), 2) pengolahan seluruh hasil pertanian dalam konsep biomassa-biorefinery, 3) Integrasi usaha pertanian-biodigester-biorefinery.

Pupuk kompos dan ternak merupakan sumber pupuk organik bagi tanaman, sekaligus sebagai pembenah

tanah (*soil amendment*). Pemanfaatan limbah pertanian hingga tidak ada lagi limbah yang terbuang akan bermakna melestarikan perputaran unsur hara dari tanah-tanaman-ternak-kembali ke tanah secara sempurna. Kearifan lingkungan ini perlu ditumbuh kembangkan secara luas sehingga mampu menjaga kelestarian sumber daya alam. Dilain pihak perkembangan teknologi fermentasi urin ternak (*biourin*) telah berdampak positif terhadap peningkatan produksi tanaman, kualitas produksi yang mampu memberikan pendapatan 300% lebih tinggi dari hasil pemeliharaan ternak (*main product*). Pengadaan komponen *input* produksi, baik untuk tanaman maupun ternak, dapat menjadi bagian dari usaha dalam suatu system agribisnis korporasi terpadu pada suatu kawasan yang dikelola oleh petani. Penggunaan *internal input* sebagai komponen utama dan menekan *input* luar dapat meningkatkan efisiensi teknis maupun ekonomi, sekaligus memperbaiki kesuburan tanah (Adnyana *et al.* 2007).

Sulawesi Barat merupakan salah satu daerah penghasil kakao terbesar di Indonesia yang luasnya pada tahun 2013 mencapai 168,391 ha dengan produksi 88.462 ton, produktivitasnya baru mencapai 0, 875 t/ha (BPS Sulbar, 2014; Disbun Sulbar, 2014). Produktivitas tersebut masih jauh dibawah potensi hasil tanaman kakao yang bisa mencapai 1,5 t/ha. Pertanaman kakao tersebar disemua

kabupaten yang ada di Sulawesi Barat, yaitu Majene seluas 13,617 ha dengan produksi 7.447 ton, Polewali Mandar seluas 49.389 ha dengan produksi 31.923 t, Mamasa seluas 23.213 ha dengan produksi 9.297 t, Mumuju seluas 43.942 ha dengan produksi 21.630 t, dan Mamuju Utara seluas 19.847 ha dengan produksi 8.927 t (BPS Sulbar, 2014).

Beberapa hal yang menyebabkan rendahnya produktivitas kakao di Polewali Mandar antara lain masih tingginya serangan hama penyakit (*PBK, VSD*), banyak tanaman tua, kesesuaian penggunaan lahan, dan masih rendahnya penerapan teknologi usahatani (Bappeda Sulbar, 2011, Disbun Sulbar, 2012). Masalah tersebut akan berdampak pada rendahnya pendapatan petani kakao di Polewali Mandar. Disisi lain terdapat banyak sumber pendapatan yang bisa dikelola untuk meningkatkan pendapatan petani kakao antara lain limbah kakao yang melimpah belum dimanfaatkan secara maksimal menjadi pupuk kompos. Produk-produk turunan (sekunder) dari kakao belum banyak dikembangkan, misalnya nata decocoo, bubuk coklat, coklat pasta, dan lain-lain. Selain itu, sudah banyak juga petani kakao yang melakukan usahatani ternak kambing di areal pertanaman kakao. Disisi lain limbah ternak kambing yang ada belum dimanfaatkan secara maksimal untuk dijadikan pupuk kompos dan *biourine* untuk digunakan di areal pertanaman.

Tabel 1. Luas areal, Produksi, Produktivitas, Jumlah Petani Kakao Provinsi Sulawesi Barat, Tahun 2014.

No	Kabupaten	Luas Areal (Ha)				Produksi (Ton)	Produktivitas W.P. Biji Kering, (kg/ha)	Jmlah Petani, (KK)
		TBM	TM	TTM/TR	Jumlah			
1.	Polman	8,684	34,516	6,189	49,389	31,923	925	46,822
2.	Mamasa	5,881	11,445	5,887	23,213	9,297	812	18,950
3.	Majene	1,663	8,197	3,757	13,617	7,447	908	11,620
4.	Mamuju	5,688	23,727	14,527	43,942	21,630	912	34,623
5.	Mamuju Tengah	2,046	11,722	4,615	18,383	9,239	788	16,218
6.	Mamuju Utara	2,370	11,528	5,949	19,847	8,927	774	14,798
Sulbar		26,332	101,135	40,924	168,391	88,462	875	143,031

Sumber : BPS 2014.

Begitu pula limbah buah kakao juga belum dimanfaatkan secara maksimal untuk dijadikan pakan ternak kambing.

Integrasi kakao dengan ternak kambing berpeluang meningkatkan produktivitas dan mutu hasil kakao. Terdapat sinergi positif dalam pengembangan program bioindustri (integrasi kakao-kambing) pada kawasan sentra kakao antara lain adalah terjadinya efisiensi dalam usahatani kakao, produktivitas tanaman akan meningkat baik kualitas maupun kuantitas karena tersedianya pupuk organik yang diproduksi oleh kambing. Sebaliknya untuk ternak kambing adanya jaminan ketersediaan suplai pakan yang bersumber dari limbah kulit buah kakao, pangkasan kakao, pangkasan tanaman penangung dan gulma kebun. Berdasarkan beberapa uraian diatas, maka perlu dilakukan suatu terobosan untuk mengintegrasikan semua permasalahan dan potensi usahatani kakao serta mengoptimalkan pemanfaatan semua sumberdaya yang tersedia untuk meningkatkan produktivitas, mutu kakao, pendapatan petani kakao serta usahatani ramah

lingkungan melalui Kegiatan Pengembangan Model Pertanian Bioindustri Kakao di Polewali Mandar. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan penerapan teknologi budidaya kakao dan pascapanen, pengolahan limbah kakao (kulit buah, plasenta) dan pemanfaatannya yang ramah lingkungan sehingga terjadi peningkatan nilai tambah dan pendapatan petani kakao/peternak kambing.

METODOLOGI

Pendekatan

Kegiatan ini dilaksanakan dengan pendekatan kawasan administrasi pemerintahan dalam suatu model bioindustri terpadu yang terbentuk secara partisipatif oleh seluruh komponen masyarakat/lembaga dalam satu atau lebih desa yang terlibat dalam bioindustri di desa tersebut. Komoditas utama yang ditangani yaitu kakao dan limbahnya serta ternak kambing dan limbahnya. Komoditas lain yang berpotensi meningkatkan pendapatan masyarakat secara nyata di masyarakat juga ikut dikembangkan.

Ruang lingkup Kegiatan

Ruang lingkup pelaksanaan Pengembangan Model Pertanian Bioindustri Kakao Di kab. Polman tahun 2015 meliputi : persiapan, pendampingan penerapan teknologi budidaya kakao dan pascapanen kakao, pengolahan limbah kakao dan pemanfaatannya yang ramah lingkungan, Penerapan teknologi pemeliharaan kambing secara intensif, pengolahan limbah ternak kambing dan pemanfaatannya yang ramah lingkungan, Pembinaan kelembagaan kelompok tani, Pelatihan kelompok tani, jejaring kerjasama, Pelaporan dan Seminar

Bahan dan Alat

Bahan dan alat pendukung yang diperlukan dalam pelaksanaan kegiatan bioindustri kakao ini disesuaikan dengan teknologi yang akan diterapkan. Dalam penerapan teknologi hulu sampai hilir diperlukan Rekayasa prototipe alat pengolahan kakao hulu dan hilir yang meliputi:

Waktu dan Tempat

Kegiatan Model pertanian bioindustri kakao di Polewali Mandar dilaksanakan pada Januari-Desember 2015 dengan melibatkan kelompok tani kakao dan ternak di Desa Tapango Barat, Kecamatan Tapango, Kabupaten Polewali Mandar, Sulawesi Barat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sosialisasi dan Koordinasi

Kegiatan Pengembangan Model Bioindustri Kakao di kabupaten Polewali Mandar dengan menerapkan model integrasi tanaman kakao dengan ternak kambing ramah lingkungan dilaksanakan di sentra produksi kakao di Kabupaten Polman.

Pelaksanaan kegiatan didahului oleh koordinasi dan sosialisasi. Koordinasi pelaksanaan kegiatan dilakukan di Dinas Perkebunan

Provinsi dan Kabupaten, Bakorluh provinsi, BP4K dan BP3K, serta kepala desa dilokasi yang direncanakan menjadi tempat pelaksanaan kegiatan. Koordinasi dilakukan dalam bentuk pertemuan dan konsultasi dengan kepala dan staf dinas masing-masing. Adapun hasil koordinasi yang telah dilakukan sebagai berikut:

Sebelum pelaksanaan kegiatan, dilakukan koordinasi kembali dengan kepala BP3K kecamatan Tapango dan kepala Desa Tapango Barat untuk menjelaskan maksud dan tujuan pelaksanaan kegiatan secara detail atau rinci.

Identifikasi Lokasi dan Petani Koperator

Identifikasi lokasi dan petani koperator dilakukan setelah diadakan koordinasi dengan pihak terkait, baik pada tingkat provinsi dan kabupaten, maka dilakukan identifikasi rencana lokasi yang akan menjadi lahan kegiatan.

Dari hasil identifikasi rencana lokasi kegiatan yang akan digunakan, telah disepakati atau ditentukan oleh Tim peneliti dan Dinas Perkebunan Kabupaten bahwa yang layak dan potensial untuk lokasi kegiatan adalah pada sentra kakao di desa Tapango Barat. Pertimbangan utamanya antara lain: a) Masyarakat secara umum menjadikan tanaman kakao sebagai basis utama usahatani dan merupakan pekerjaan pokok; b) Desa Tapango Barat memiliki luasan pertanaman yang luas; c) Petani kakao di desa Tapango Barat secara umum telah memiliki ternak kambing; d) Kelompok tani di desa Tapango Barat lebih banyak dan lebih terkoordinir; e) Antusiasme petani di desa Tapango Barat terhadap kegiatan yang akan dilakukan cukup besar.

Tabel 2. Tempat dan hasil koordinasi dan konsultasi kegiatan di tingkat provinsi dan kabupaten.

No.	Uraian	Keterangan
1.	a. Tempat koordinasi/konsultasi	: Dinas Perkebunan Provinsi Sulawesi Barat
	b. Peserta	: Kepala Dinas Perkebunan dan Kepala Bidang Produksi
	c. Hasil koordinasi/konsultasi	: Kepala dinas perkebunan menyambut baik kegiatan Pengembangan Model Bioindustri kakao dan akan menjadikan kegiatan tersebut sebagai model yang digunakan untuk pengembangan perkebunan kakao di Sulawesi Barat. Kedepan, dinas perkebunan akan memberikan pendampingan secara khusus terhadap pelaksanaan kegiatan model tersebut, baik petugas maupun sarana dan prasarana sehingga benar benar bisa menjadi suatu model pengembangan yang representative kedepan.
2.	a. Tempat koordinasi/konsultasi	: Dinas Perkebunan dan Kehutanan Kab. Polman
	b. Peserta	: Kepala Dinas Perkebunan dan Kehutanan dan Kepala Bidang Produksi Perkebunan Polman
	c. Hasil koordinasi/konsultasi	: Kepala Dinas sangat mengapresiasi rencana kegiatan tersebut dan memberikan dukungan sepenuhnya. Harapannya agar kegiatan bisa digunakan untuk menjadi model pengembangan kakao untuk meningkatkan produksi kakao petani sehingga kesejahteraan petani kakao di Polman dapat meningkat
3.	a. Tempat koordinasi/konsultasi	: Badan Koordiansi Penyuluhan (Bakorluh) Provinsi Sulawesi Barat
	b. Peserta	: Sekretaris Bakorluh dan staf Provinsi Sulawesi Barat
	c. Hasil koordinasi/konsultasi	: Sekretaris bakorluh sangat mendukung dan memberikan apresiasi terhadap rencana kegiatan tersebut. Dalam menyukseskan kegiatan tersebut maka akan di koordinasikan pendampingan penyuluh kepada BP4K kabupaten dan BP3K kecamatan agar dapat dilakukan secara efektif.
4.	a. Tempat koordinasi/konsultasi	: Badan Penyuluhan Pertanian, Perkebunan, Perikanan dan Kehutanan (BP4K) Kabupaten Polman
	b. Peserta	: Kepala BP4K dan Staf Kabupaten Polman
	c. Hasil koordinasi/konsultasi	: Kepala BP4K sangat mendukung rencana kegiatan dan akan berkoordinasi langsung dengan kepala BP3K agar pendampingan penyuluh lapangan (PPL) terhadap kegiatan tersebut dapat berjalan baik, serta petani dapat mengadopsi model kegiatan yang dilaksanakan dengan cepat.

Tabel 3. Tempat dan hasil koordinasi dan konsultasi kegiatan di desa Tapango Barat, kecamatan Tapango , Kabupaten Polman.

No.	Uraian	Keterangan
1.	a. Tempat koordinasi/ konsultasi	: Badan Pelaksana Penyuluhan Pertanian Kecamatan (BP3K) Kec. Tapango
	b. Peserta	: Kepala BP3K dan Staf
	c. Hasil koordinasi/ konsultasi	: Kepala BP3K sangat mendukung dan berterima kasih atas rencana pelaksanaan kegiatan di Tapango Barat. Akan dilakukan pendampingan dan melibatkan penyuluh (PPL) secara khusus dalam pelaksanaan kegiatan agar inovasi teknologi dapat lebih cepat dipahami dan diterapkan oleh para kelompok tani
2.	a. Tempat koordinasi/konsultasi	: Kantor Desa Tapango Barat, kec. Tapango Kab. Polman
	a. Peserta	: Kepala desa Tapango Barat, sekretaris dan staf
	b. Hasil koordinasi/ konsultasi	: Kepala desa dan staf sangat mengapresiasi rencana kegiatan dan berharap dilaksanakan secara baik sehingga kegiatan dapat berdampak terhadap peningkatan pendapatan dan kesejahteraan petani. Kepala desa berharap agar kegiatan tersebut dapat meningkatkan produktivitas, mutu dan pendapatan petani kakao di desanya.

Potensi Pengembangan Model Bioindustri Kakao di Desa Tapango Barat Cukup Besar. Wilayah Tapango Barat terdiri dari 3 dusun dan 4 RT dengan luas wilayah 5 km . Jumlah penduduk desa Tapango barat 1.562 jiwa yang terdiri dari 774 jiwa laki-laki dan 778 jiwa wanita dengan jumlah rumah tangga 351 KK. Mata pencaharian penduduk desa Tapango Barat adalah petani, jasa/tukang, pegawai dan pedagang. Luas wilayah tapango berdasarkan ekosistem yang ada yaitu sawah 20 ha, lahan kering 495 ha, Pekarangan 29 ha, perkebunan 493 ha. Keadaan usaha tani tanaman pangan, hortikultura, perkebunan dan peternakan serta perikanan di wilayah Tapango Barat pada umumnya produksi dan produktivitasnya masih rendah. Hal ini disebabkan karena tingkat penerapan teknologi petani di bidang usaha tani masih rendah begitu pula dibidang permodalan yang diperoleh belum optimal. Kelembagaan petani yang ada di wilayah tapango barat telah terbentuk kelompok tani sebanyak 12 kelompok yang terdiri atas 1 KT pemula, 4 KT lanjut, 6 KT madya, 1 KT utama.

Kelompok tani yang dijadikan petani binaan adalah ada 2 kelompok tani yaitu kelompok tani mawar dengan Jumlah anggota 18 orang dan kelompok tani mesapiolo dengan jumlah anggota 29 orang dengan luas lahan kakao per orang seluas rata-rata 1-2 ha. Produktivitas kakao petani telah mencapai sekitar 1–1,5 t/ha/tahun. Sebagian besar petani dalam kelompok telah memelihara ternak kambing, namun demikian

teknik pengandangan ternak kambingnya belum sesuai dengan teknik anjuran. Petani belum memanfaatkan kotoran kambing sebagai pupuk organik untuk pertanaman kakao serta belum memanfaatkan urine kambing untuk pestisida. Petani belum mengetahui teknik atau cara memanfaatkan kotoran dan urine kambing untuk pertanaman kakao. Petani di wilayah pengembangan secara umum mengandangkan kakao sebagai sumber penghasilan utama, selain tanaman lain yang diusahakan disekitar atau disela tanaman kakao seperti sayuran, pisang, pohon langsung, dll.

Identifikasi Masalah Usahatani

Identifikasi atau penjaringan permasalahan yang dihadapi petani dalam pengelolaan usahatani kakao di daerah sentra produksi di Kabupatten polman, khususnya di kecamatan Tapango, desa Tapango Barat dilakukan dengan diskusi (Dinas Perkebunan, kepala desa, Tokoh Masyarakat, PPL, kelompok tani, petani, pedagang lokal kakao) dan melakukan identifikasi langsung di pertanaman kakao petani. Hasil identifikasi masalah disajikan pada Tabel 4.

Pada Tabel 4, menunjukkan bahwa semua komponen teknologi dalam usahatani kakao belum diterapkan dengan sempurna, baik dalam sistem budidaya dan pasca panen kakao, maupun dalam pengelolaan ternak serta pemanfaatan limbahnya. Masalah tersebut menjadi faktor utama tidak optimalnya hasil usahatani kakao ditingkat petani. Akibatnya produktivitas kakao sangat rendah yang berdampak terhadap rendahnya pendapatan.

Tabel 4. Hasil identifikasi masalah usahatani kakao pada sentra produksi di Polman, 2015.

No	Indikator Introduksi	Eksisting
A. Budidaya Kakao :		
a.	Umur tanaman	Sebagian besar tanaman telah berumur lebih dari 20 tahun
b.	Varietas/asal bibit	Petani umumnya menggunakan bibit asalan yang produktivitasnya rendah
c.	Pemangkasan	Pemangkasan jarang dilakukan, bahkan kebanyakan tidak melakukan pemangkasan.
d.	Sanitasi lahan	Jarang dilakukan sanitasi lahan bahkan secara umum tidak melakukan sanitasi lahan
e.	Pemupukan	Pemupukan sangat rendah, bahkan umumnya tidak melakukan pemupukan, baik organik maupun anorganik
f.	Pengendalian hama dan penyakit	Pengendalian hama dan penyakit dilakukan secara terbatas. pemberantasan dilakukan jika ada serangan.
g.	Panen	Panen buah dilakukan secara berkala pada waktu tertentu.
B. Pascapanen Kakao :		
a.	Grading buah	Tidak dilakukan grading buah (pemisahan buah rusak/terserang penyakit dengan buah sehat)
b.	Grading biji	Tidak dilakukan grading biji (pemisahan biji rusak/terserang penyakit dengan biji sehat)
c.	Fermentasi biji	Jarang dilakukan fermentasi, dan jika dilakukan fermentasi maka tidak dilakukan dengan sempurna sesuai dengan standar fermentasi menurut SNI.
d.	Pengeringan biji	Pengeringan biji terbatas, sehingga kadar air (k.a) jarang ada yang mencapai k.a.8-9%.
C. Pengelolaan Ternak :		
a.	Kepemilikan kambing	Sebagian Besar petani memiliki ternak kambing
b.	Pengelolaan kambing	Petani yang memiliki kambing telah melakukan pengandangan, namun belum sesuai standar kandang kambing yang sehat.
c.	Pengelolaan limbah	Limbah ternak (feses dan urine) belum dimanfaatkan oleh petani secara maksimal
d.	Pengelolaan pakan	Pakan kambing berasal dari pencarian dari lokasi usaha tani kakao dan diluar usahatani/lahan kakao.
e.	Pemeriksaan kesehatan	Pemeriksaan kesehatan ternak kambing tidak dilakukan
D. Pasar :		
a.	Harga biji kakao	Harga biji kakao berfluktuasi, kebanyakan dikendalikan oleh pedagang lokal
b.	Pemasaran	Petani umumnya menjual/memasarkan hasil kakao pada pedagang lokal/setempat (pedagang kecil). Petani umumnya terikat oleh pedagang lokal dengan sistem ijon yang masih mendominasi (petani megambil uang muka/panjar pada pedagang local). Petani belum berhubungan langsung dengan pedagang besar.

Inisiasi Model Integrasi Kakao dengan Ternak Kambing

Kelompok tani yang terpilih menjadi koperator kegiatan adalah hasil verifikasi dari semua kelompok tani yang ada di desa Tapango Barat. Verifikasi dilakukan kepala desa bersama penyuluh lapangan (PPL). Persyaratan utama yang menjadi pemilihan kelompok tani koperator adalah kelompok tani yang masih aktif dan anggotanya sudah banyak yang memiliki ternak kambing. Berdasarkan hasil verifikasi yang ada maka telah ditentukan kelompok tani yang terpilih sebagai koperator yang akan dijadikan model, disajikan pada Tabel 5.

Model sistem integrasi tanaman kakao dengan ternak kambing yang direkomendasikan pada kegiatan Pengembangan Model Bioindustri adalah model usahatani integrasi, pemeliharaan disarankan dilaksanakan dengan pola intensif (dikandangan penuh), dengan

pertimbangan beberapa aspek diantaranya adalah daya dukung pakan, ketersediaan tenaga kerja keluarga, dan kapasitas daya tampung kandang. Adapun rekomendasi model integrasi tanaman kakao dengan ternak kambing dapat disajikan pada tabel 6.

Pendampingan Introduksi Teknologi Kandang Kambing

Kandang yang diintroduksi sebagai bagian dari teknologi integrasi kakao dengan kambing. Kandang yang dibuat adalah model panggung agar lebih mudah mengumpulkan kotoran kambing. Pembuatan kandang harus memenuhi syarat teknis agar kambing yang tinggal didalam kandang merasa nyaman dan sehat. Bahan pembuatan kandang menggunakan bahan lokal yang tersedia di lokasi dan beberapa bahan yang dibeli ditoko yang tidak tersedia di desa tersebut. Pembuatan kandang dikerjakan secara berkelompok dan gotong-royong.

Tabel 5. Kelompok usahatani kakao yang terpilih sebagai kooperator kegiatan Pengembangan Model Bioindustri Kakao di desa Tapango Barat, Kec. Tapango, Kab. Polman, Sulawesi Barat, 2015.

No	Nama kelompok	Jumlah Anggota (KK)	Luas Lahan Terdaftar (ha)	Produktivitas Kakao Awal (t/ha)	Rata-rata Kepemilikan Kambing (ekor/KK)
1.	Mawar	18	20,0	0,74	3,42
2.	Masiolo	29	35,0	0,85	2,21
	Jumlah	47	25,0	-	-
	Rerata	-	-	0,80	2,82

Tabel 6. Rekomendasi Model Integrasi Tanaman Kakao dengan Ternak Kambing

No	Komponen	Rekomendasi
1.	Budidaya Tanaman Kakao	
a.	Bibit	Pemilihan bibit yang bebas dari penyakit, dan bersertifikasi
b.	Penanaman	Penggunaan bibit dengan memilih tajuk yang baik Jarak tanam 3x3 m dengan pohon pelindung berjarak 9x9 m. atau 3,2 x 3,2m dengan pohon pelindung 8,64 x 8,64 m. atau 2,5 x 3,3 m dengan pohon pelindung 5 x 6 m.
c.	Pemupukan	Melakukan pemupukan dengan cara menaburkan pupuk dengan jarak 15-50 cm dari batang utama saat umur kakao 2-10 bulan Melakukan pemupukan dengan jarak 15-50 cm dari batang utama saat umur kakao 14-20 bulan Melakukan pemupukan dengan jarak 50-75 cm dari batang utama saat kakao sudah berproduksi setiap 3 bulan sekali Menggunakan pupuk organik dan anorganik secara berimbang.
d.	Pemangkasan	Tinggi tajuk tidak lebih dari 4 m Melakukan pemangkasan setiap 2 x setahun diawal masa tumbuh Melakukan pemangkasan bentuk setiap 2 bulan sekali saat sudah berproduksi
e.	Pengendalian hama	Melakukan pengendalian hama terpadu dengan cara: Panen saat buah kakao masak dengan rotasi panen seminggu sekali (panen sering) Memberikan insektisida bila serangan PBK banyak dengan cara penyemprotan pada buah kakao dan cabang horizontal Membuang buah yang memiliki gejala busuk buah dan mengandung ulat dengan cara dibenam dalam tanah sedalam 30 cm
f.	Pengendalian gulma	Membersihkan piringan kakao dengan diameter 0,5 m (sanitasi kebun).
2.	Budidaya Ternak Kambing	
a.	Bibit	Memilih kambing Peranakan Etawa (PE)
b.	Pemeliharaan dan kandang	Sistem pemeliharaan dilakukan pola intensif (dikandangkan penuh) Kandang dibuat sistem panggung pada ketinggian minimal 70 cm. Ukuran luas kandang 16 m ² atau 0.9 m ² /ekor dengan kapasitas tampung maksimal 10 ekor induk kambing. Dibawah kandang dilengkapi kolong tempat penampungan limbah kambing.
c.	Pemberian pakan	Memberikan pakan hijauan (tanaman naungan kakao) dan limbah kakao buah kakao
d.	Produksi kompos	Kompos yang dihasilkan 3 kg/hari (0,3 kg/ekor/hari) pada skala 10 ekor kambing 90 kg/bulan dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik sekitar 15 pohon kakao (rata-rata 6 kg/pohon) Limbah urine kambing 0,8 liter/ekor/hari

Pembuatan Pakan Dari Limbah Kulit Buah Kakao

Limbah kulit buah kakao (KBK) merupakan bahan pakan yang potensial karena tersedia sepanjang tahun, mudah diperoleh dan mengandung nutrisi tinggi. Pada areal satu hektar pertanaman kakao produktif dapat menghasilkan limbah kulit buah segar \pm 5 ton/ha/tahun setara dengan 812 kg tepung limbah. Kulit buah kakao dengan kandungan protein kasar sebesar 6-9% sangat baik dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Pemanfaatan KBK sebagai pakan, secara otomatis menciptakan kondisi lahan pertanaman kakao menjadi bersih dan tanaman terhindar dari penyakit. Ketersediaan KBK berlimpah dimusim panen, tetapi dalam bentuk segar tidak bisa disimpan lebih dari 3 hari.

Metode pengolahan yang sederhana dalam bentuk silase dengan memanfaatkan sumber karbohidrat yang tersedia dilokasi (dedak padi, jagung) mampu menjadi solusi berlimpahnya KBK sehingga dapat dijadikan sebagai pakan cadangan. Daya simpan silase KBK dalam kondisi kedap udara (an-aerob) mencapai 6-8 bulan. Tahapan pembuatan silase KBK adalah sebagai berikut :

- 1) KBK segar dicacah kasar dengan ukuran 1-2 cm atau dicacah dengan mesin
- 2) Timbang kulit kakao yang telah dicacah sebanyak 20 kg
- 3) Tambahkan dedak padi sebanyak 10-20% dari KBK atau 2 kg- 4 kg
- 4) Beri hijauan segar sebanyak 20-40% dari KBK atau 4 kg-8 kg
- 5) Semua bahan diaduk hingga rata
- 6) Disimpan dalam kantong plastik lalu ikat
- 7) Simpan selama 21 hari atau 3 minggu dalam suhu ruang

- 8) Simpan dalam kondisi anaerob sebagai cadangan makanan

Pembuatan Kompos dari Kotoran (*feces dan urine*) Kambing

Integrasi kakao-kambing – pakan - ternak akan memberikan tambahan keuntungan petani selain melalui penjualan kakao, juga melalui penjualan kambing dan pupuk kandang. Selain itu, keuntungan petani juga akan diperoleh melalui efisiensi penggunaan pupuk buatan sebesar 40% karena dari usaha kambing dan kakao akan diperoleh pupuk kandang serta efisiensi penggunaan tenaga kerja untuk mencari pakan kambing (merumput) sebesar 50 % karena pakan kambing terdiri kulit kakao + hijauan (leguminosa).

Pengeringan Biji Kakao

Pada kegiatan Pengembangan Model Bioindustri kakao dilakukan perancangan (disain) pengering dengan sumber panas energi panas matahari dan tungku biomassa skala proses petani kakao individu dengan kapasitas tampung 1 ton biji kakao basah fermentasi/*batch*. Struktur dan bahan konstruksi yang digunakan terdiri dari lembaran plat stainless steel berlubang, besi baja dan lain-lain dengan rancangan konstruksi sederhana agar mudah dan murah dalam hal perawatan dan penggunaannya.

Kelembagaan Kelompok Tani dan Pelatihan

Kelembagaan kelompok tani yang baik tentunya tentunya didukung oleh manajemen yang baik sehingga anggota kelompok dapat secara aktif dalam menjalankan kegiatan yang telah direncanakan atau rencana kerja bersama dalam kelompok. Manajemen pengelolaan kelompok tani yang baik akan memberikan motivasi terhadap semua anggota sehingga dapat aktif secara bersama dalam memajukan kelompoknya.

Dalam mempercepat dan meningkatkan adopsi inovasi teknologi integrasi kakao dengan ternak kambing, maka salah aspek yang dilakukan dalam pendampingan adalah melakukan pelatihan/penyuluhan. Bentuk penyuluhan/pelatihan yang dilakukan oleh disajikan pada Tabel 7.

Dukungan Jaringan Kerja (Networking)

Pelaksanaan kegiatan Pengembangan Model Bioindustri Kakao dengan fokus kegiatan integrasi kakao dengan ternak kambing diharapkan dapat terus berkembang dan berdampak luas khususnya pada petani kakao yang ada di Polman. Untuk mencapai tahap tersebut maka akselerasi kinerja perlu terus ditingkatkan, serta membangun jaringan kerjasama dengan pihak yang terkait dengan kegiatan yang dilaksanakan.

Networking atau jaringan/mitra yang dibangun dalam pelaksanaan kegiatan Model Pengembangan Bioindustri telah melibatkan stakeholders dan pemangku kebijakan dari tingkat pusat sampai daerah. Dalam pelaksanaannya, kegiatan telah mengintroduksi teknik budidaya kakao dari puslitbangun dan teknologi pemeliharaan ternak kambing dari Puslitbangnak. Peran LPTP Sulawesi Barat adalah memfasilitasi, melakukan

pendampingan agar adopsi inovasi dapat dilaksanakan dengan baik oleh petani atau kelompok tani. Peran pemerintah daerah, baik dinas provinsi, kabupaten, kecamatan, desa, maupun badan penyuluhan adalah memberikan dukungan dan fasilitasi program pengembangan terkait dengan kegiatan yang dilaksanakan. Fasilitasi program yang dimaksud adalah mengadakan program kegiatan yang mendukung langsung kegiatan, melakukan pendampingan kegiatan secara bersama yaitu penyuluh dan peneliti, serta melakukan perencanaan pengembangan. Hasil akhir atau muara dari kegiatan meningkatnya produktivitas dan produksi kakao serta pendapatan petani pada wilayah sentra kakao melalui penerapan atau inovasi teknologi.

Teknologi yang diIntroduksi

Dari Kegiatan Pengembangan Model Bioindustri ada beberapa teknologi yang diintroduksi yang menunjukkan hasil yang cukup baik. Hasil teknologi yang diintroduksikan kepetani yaitu:

1. Kelompok tani yang terpilih sebagai koperator telah menerapkan 2 (dua) buah kandang. Model kandang kambing yang diterapkan sesuai untuk kegiatan integrasi kakao dengan ternak kambing. Model kandang kambing yang diintroduksi akan diperuntukkan untuk 10 ekor/kandang dengan luas kandang 16 m² yang dilengkapi dengan teknik penampungan urine dan feces serta tempat pemberian pakan. Dari Model kandang tersebut bisa diporeleh hasil kotoran/feses sebanyak 180 kg/bulan/20 ekor kambing dan urine 108 liter/bulan/20 ekor kambing. Hasil feses dan urine tersebut diolah menjadi pupuk kompos dan Bio urine (pupuk cair).

Tabel 7. Penyuluhan/pelatihan dilakukan oleh kelompok tani koperator tahun 2015

No.	Bentuk penyuluhan/ pelatihan	Keterangan
1.	Teknologi Pembibitan Kakao	Dilakukan pada 2 anggota kelompok. Para anggota kelompok dilatih teknik sambung pucuk . Tujuan: Agar para anggota kelompok tani mengerti dan memahami Teknik sampung pucuk dengan baik dan benar
2.	Teknologi Pemangkasan dan Sanitasi Kebun	Dilakukan dilahan. Para anggota kelompok dilatih teknik pemngkasan dan sainitasi kebun. Tujuan: Agar para anggota kelompok tani mengerti dan memahami teknik pemangkasan dan pengelolaan sanitasi kebun dengan baik dan benar
3.	Teknologi Pengendalian Hama dan penyakit	Dilakukan pada anggota kelompok. Para anggota di bina dan diberi pemahaman tentang pengendalian hama dan penyakit yang meyerang tanaman kakao Tujuan : agar para anggota mengetahui hama dan penyakit yang menyerang tanaman kakao yaitu mengenai siklus hidup dan cara pengendaliannya.
4.	Teknologi Pembuatan Pakan Ternak dari Kulit Buah Kakao	Dilakukan praktek pembuatan pakan ternak dari limbah kulit buah kakao. Para anggota dilatih tentang cara pembuatan pakan ternak dari kulit buah kakao. Tujuan: agar para anggota dapat memafaatkan kulit buah kakao menjadi pakan ternak kambing dan cara pemberiannya.
5.	Pembuatan kandang ternak kambing	Dilakukan pada anggota kelompok yang baru bergabung (2 kelompok). Para anggota kelompok langsung membuat kandang ternak sesuai anjuran dengan didampingi oleh peneliti pendamping. Tujuan: Agar para anggota kelompok tani mengerti dan memahami cara pembuatan kandang ternak kambing yang dapat menampung kotoran/feses dan urine yang baik dan benar.
6.	Pembuatan bio urine kambing	Dilakukan pada masing-masing kelompok, bagaimana cara pembuatan bio urine sesuai anjuran dengan didampingi oleh peneliti. Tujuan: Agar para anggota kelompok tani mengerti dan memahami cara pembuatan bio urine dari kambing secara baik dan benar.
7.	Teknik pengoposan dan aplikasinya pada tanaman	Dilakukan pada lahan, diikuti oleh para anggota kelompok dengan didampingi oleh peneliti. Tujuan: Agar para anggota kelompok tani mengerti dan memahami cara pengomposan dan cara aplikasinya terhadap tanaman kakao.
8	Teknik Pengeringan Biji kakao	Dilakukan pada kedua kelompok tani yang dibina. Tujuan: Agar Para anggota kelompok mengetahui teknik pengeringan menggunakan alat pengering dan cara mengoprasikanya.

2. Terbangunnya 2 tempat pengomposan yang diintroduksi oleh 2 kelompok tani dengan luasan 12 m²/kelompok tani, untuk menampung kotoran ternak kambing untuk dijadikan pupuk organik/kompos. Hasil dari pengomposan feses/kotoran dan sampah dari daun-daun kakao bisa menghasilkan 2 ton pupuk kompos/bulan/bak kompos.
3. Adanya alat pengering dengan sumber panas energi panas matahari dan tungku biomassa skala proses petani kakao individu dengan kapasitas tampung 1 ton biji kakao basah.

Manfaat Penerapan Teknologi Integrasi kakao-Kambing

Manfaat penerapan teknologi Integrasi kakao-ternak dapat dilihat pada tabel 8. Dalam 2-3 tahun terakhir produktivitas kakao di Tanpango Barat turun karena faktor alam dan umur tanaman sudah tua rata-rata 17 tahun ke atas dan tidak ada usaha rehabilitasi tanaman sehingga petani tidak

termotivasi untuk menerapkan teknologi. Namun demikian teknologi perbaikan budidaya kakao dan pengelolaan kambing dan hijauan pakan dirasakan petani telah bermanfaat dalam penyediaan input/sarana produksi dan perbaikan lingkungan. Kelembagaan kelompok tani yang dulunya kurang aktif, setelah adanya kegiatan ini maka kelompok tani tersebut menjadi lebih aktif dalam aktivitas usahatani.

Pembuatan kandang sehat sesuai syarat teknis memberikan manfaat pada peningkatan pendapatan keluarga, dengan adanya teknologi pemanfaatan pupuk kompos Bio Urine dan fermentasi KBK dan hijauan pakan maka adanya peluang usaha pembuatan pupuk organik dengan Harga Rp 5.000 per karung dan Bio Urine dengan harga Rp. 10.000 per botol. Selain itu dengan membuat model kandang yang dapat memisahkan kotoran dan urine memudahkan petani dalam pengelolaan limbah ternak yang dapat menimbulkan bau yang tidak sedap dan mengganggu lingkungan.

Tabel 8. Manfaat Penerapan Teknologi Integrasi kakao-kambing

Indikator	Sebelum kegiatan	Setelah Kegiatan
Penyediaan Input /Sarana Produksi	Individu	Mulai Berkelompok
Pemasaran	Individu	Mulai Berkelompok
Perbaikan Kondisi Tanah pada kebun kakao dan Peluang Usaha	Kotoran dan Urine tidak dimanfaatkan	Kotoran dan Urine di manfaatkan sebagai Pupuk kompos dan Bio Urine dan merupakan peluang usaha
Lingkungan	Kadang belum dibuatkan tempat pemisah antara kotoran dan urine sehingga sulit dalam pengelolaan limbah dan dapat mencemari lingkungan dan menimbulkan bau yang menyengat	Model kadang dibuatkan tempat pemisah antara urine dan kotoran sehingga mudah dalam pengelolaan limbah sehingga tidak mencemari lingkungan dan tidak menimbulkan bau yang menyengat

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dan saran-saran dari pelaksanaan kegiatan Pengembangan Model Bioindustri Kakao Kab. Polman adalah sebagai berikut:

1. Telah diperoleh 2 (dua) kelompok tani yang dapat menerapkan model pengembangan budidaya kakao yang terintegrasi dengan ternak kambing yang merupakan suatu model pengembangan kakao ramah lingkungan.
2. Meningkatnya keterampilan SDM petani binaan dalam mengelola sistem usahatani integrasi tanaman kakao - ternak kambing berbasis bio industri melalui kegiatan pendampingan, penyuluhan dan pelatihan.
3. Pemerintah daerah, baik provinsi, kabupaten maupun desa mengapresiasi pelaksanaan kegiatan Pengembangan Model Bioindustri Kakao di Kabupaten Polman, Sulawesi Barat, hasil kegiatan model integrasi kakao dengan ternak kambing akan menjadi model pengembangan kakao ramah lingkungan khususnya di kabupaten Polman, Sulawesi Barat

DAFTAR PUSTAKA

Adnyana, M.O. 2005. Pengembangan sistem integrasi tanaman-ternak bebas limbah di KP Muara. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.

Adnyana, M.O., A.K. Makarim, U.D.Djaenudin, I G.M. Subiksa,

Akamatsu, Y. and Law, J.H., (1969), "The Enzymatic Synthesis of Fatty Acid Methyl Esters by Carboxyl Group Alkylolation," *Journal of Lipid Research* (Abstract), September 2.

Al Hilal Hamdi, 2005, *Akhir Jaman Minyak Bumi Murah*, Kompas, 11 Agustus.

Anonim, 2005, *Development Jatropha Curcus Plantation As A Source of Row material for Biodiesel*, Directorate General Of Estate Crops, Jakarta, June.

Andi Nur alam Syah, 2006, *Biodiesel Jarak Pagar Bahan Bakar Alternatif yang Ramah Lingkungan*, Agromedia Pustaka.

Bamualim, A., Kuswandi, A. Azahari, dan B. Haryanto. 2008. Sistem Usahatani Tanaman-Ternak. hlm 19-33. *Dalam Sistem Integrasi Tanaman Pangan-Ternak Bebas Limbah*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.

Bungaran Saragih, 2001, *The speech of minister of agriculture, republic of Indonesia on the international workshop on bio-diesel medan, Indonesia, October 2nd – 4th 2001*.

Caro, Y, P. Villeneuve, M. Pina, Max-Reynes dan J. Graille, 2000. *Investigation of Crude Latex from Carica papaya Varieties for Lipid Conversion*. *JAOCS* 77 (8) : 891 – 901.

Diwyanto, K. dan B. Haryanto. 1999. Pembangunan pertanian ramah lingkungan: Prospek pengembangan ternak pola integrasi (Suatu konsep pemikiran dan bahan diskusi). Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor.

Diwyanto, K. dan E. Handiwirawan. 2004. *Peran Litbang dalam*

- mendukung usaha agribisnis pola integrasi tanaman-ternak*. Pros. Seminar Nasional Sistem Integrasi Tanaman-Ternak. Denpasar, 20 – 22 Juli 2004. Puslitbang Peternakan bekerjasama dengan BPTP dan CASREN. hlm. 63 – 80.
- Guntoro S. 2011. Saatnya Menerapkan Pertanian Tekno-Ekologis. Sebuah Model Pertanian Masa Depan untuk Menyikapi Perubahan Iklim. PT. Agromedia Pustaka
- Haryanto, B, Arwan, dan R. Tjahjohutomo. 2007. Master Plan dan Business Plan Merauke Integrated Rice Estate (MIRE), Kabupaten Merauke, Papua.
- Haryono 2014. Dukungan Program Bioindustri dari Balitbangtan untuk Sukseskan SIPP. Info Aktual Adm/27 Jan 2014)
- Haryanto Budi, I Inounu., Artsana. B dan K. Diwyanto. 2002. Panduan teknis Sistem Integrasi Padi-Ternak. Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian.
- Ikhsan, D., Yulianto, M.E., Cahyandari, D., dan Ariwibowo, D., 2007, "Pengembangan Proses Enzimatis Untuk Produksi Biodisel
- Ikhsan, D., Yulianto, M.E., dan Ariwibowo, D., 2006, "Studi Awal Pembuatan Biodisel Secara Kontinyu dalam Bioreaktor *Packed* Coloumn dari Minyak Jarak Pagar", Laporan Penelitian UNDIP.
- Investor Indonesia.Com, 2005, *PLN Akan Ganti Minyak Diesel Dengan Minyak Jarak*, Jakarta.
- Kazunori H., Eiji K., Hiroshi T., Koji T., Daizo M, 2001. *Combustion Characteristics of Diesel Engines*
- Haryanto, B., B. Hasan, D. Sisriyenni, A. Batubara, dan Bestina. 2005. Penerapan teknologi pemanfaatan jerami padi dan pembuatan pupuk organik dari usaha pengembangan sapi potong di Kabupaten Kampar. hlm. 45-53. Prosiding Seminar Nasional Hasil-hasil Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian, BPTP Riau.
- Indrajit. L. W., 2008. Pemanfaatan Limbah Ternak untuk Biogas, Pupuk Cair dan Bahan Pakan. Fakultas Pertanian Udayana Bali
- ICBS, PT., 1997, "*Studi Tentang Analisis Pasar dan Prospek Investasi Industri Oleokimia (Oleochemical) Indonesia*".
- Ikhsan, D., Yulianto, M.E., dan Ariwibowo, D., 2006, "Studi Awal Pembuatan Biodisel Secara Kontinyu dalam Bioreaktor *Packed* Coloumn dari Minyak Jarak Pagar", Laporan Penelitian UNDIP.
- Dari Minyak Jarak Pagar Dan Uji Performa Pada Mesin Disel", Laporan Sementara Hibah Bersaing.
- with Waste Vegetable Oil Methyl Ester, The Fifth Symposium on Diagnostics and Modeling of Combustion in Internal Combustion Engines*, July 14, Nagoya.
- Ketaren, S., 1986, *Minyak dan Lemak Pangan*, edisi 1, Penerbit Universitas Indonesia (UI Press).
- Lawson, H.W., 1985, *Standard for Fats and Oils*, AVI Publishing.

- Nataatmadja, H. 2004. Studi pelaksanaan Pengembangan Sistem-“Crop-Livestock” Melalui BLM. Jumadil Akhir – economy.Okezone.com
- Nitis, I.M. 1995. Research methodology for semiarid crop-animal systems in Indonesia. Crop-Animal Interaction. In C. Devendra and C. Sevilla (Eds.). IRRI. Discussion Paper Series No. 6. IRRI, Manila, Philippines
- Nelson, L.A., T.A. Foglia dan W.N. Marmer, 1996. *Lipase-Catalyzed Production of Biodiesel*. JAOCS 73 (8) : 1191 – 1195.
- Othmer, K., 1992, *Encyclopedia of Chemical Technology*, 4th edition, Vol.10, John Wiley and Sons, New York.
- Paquout, C., 1979, *Standard Methods for The Analysis of Fats and Derivatives*, 6th edition, Pergamon Press, New York.
- Perry, J.H., Green, D., 1984, *Perry’s Chemical Engineers Handbook*, 6th edition, Mc Graw Hill, New York, p.4 and p.15.
- Simatupang, P. 2014. Pengembangan program bioindustri mendukung strategi induk pembangunan pertanian. [Informasi BBalitvet |Kamis, 06 Pebruari 2014)
- Sihombing D T H. 2000. Teknik Pengelolaan Limbah Kegiatan/Usaha Peternakan. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Lembaga Penelitian, Institut Pertanian Bogor.
- Suswono 2014^a. Sektor Pertanian Akan Menjadi Bio Industri Sabtu, 25 Januari 2014 16:32 wib | Dani
- Suswono 2014^b. Menteri pertanian gagas bioindustri di pedesaan. Jakarta. kabarbisnis.com, Rabu (19/3/2014).
- Singh, A.P., Thompson, J.C., and He, B.B. 2004. A Continuous-flow Reactive Distillation Reactor for Biodiesel Preparation from Seed Oils. The Canadian Society for Engineering in Agricultural, Food, and Biological Systems.
- Swern, D., 1984, “Bailey’s Industrial Oil and Fat Product”, vol.2, 4ed., pp. 941-972, John Wiley and Sons, New York.
- Tatang Sopian, 2005, *Biodiesel Dari Tanaman Jarak*, Berit@ Iptek, September 2005
- Timms, R.E., 1985, “Physical Properties of Oils and Mixtures of Oils”, *Journal of the American Oil Chemical Society*, Vol. 62, no. 2, p.241-248.
- Watanabe, Y, Y. Shimada, A. Sugihara, H. Noda, H. Fukuda dan Y Tominaga, 2000. Continoues Production of Biodiesel Fuel from Vegetable Oil Using Immobilized *Candida antarctica* Lipase. JAOCS 77 (3) : 355 – 360.
- Watanabe, Y, Y. Shimada, A. Sugihara dan Y Tominaga, 2001. Enzymatic Conversion of Waste Edible Oil to Biodiesel Fuel in a Fixed-Bed Bioreactor. JAOCS 78 (7) : 701 – 707.

www.greenfuels.org, (2002)
www.greenfuels.org/bioindex.html;
05/11/2002

Clapperton, J. F. (1994). A review of research to identify the origins of cocoa flavour characteristics. *Cocoa Grower's Bull.* 48, 7 - 16.

Y. Shimada, Y., Y. Watanabe, A. Sugihara, H. Noda, H. Fukuda dan Y. Tominaga, 1999. *Conversion of Vegetable oil Using Immobilized Candida antartica Lipase*. *JAOCS* 76 (7) : 789 – 793.

Yulianto, M.E., 2004, *Pengaruh Kondisi Operasi Penyingkiran Asam Lemak Bebas Dari Minyak Nabati Dengan Ekstraksi Dalam Tangki Berpengaduk*, Jurnal Rekayasa USM Semarang.

Yulianto, M.E., dan Kurniawan, D., 2004, *Koefisien Perpindahan Massa Pada Ekstraksi Asam Lemak Bebas Dari Minyak Nabati Dalam Tangki Berpengaduk*, Prosiding Seminar Nasional Keuangan UPN Yogyakarta, Januari, p.12-1 – 12-6.

Yulianto, M.E., Arifan, F., Paramita, V., 2005, *Produksi Biodisel Dari Minyak Kelapa Secara Enzimatis*, Laporan Penelitian P&K Jateng.