

PEMANFAATAN *SLUDGE* HASIL PRODUKSI BIOGAS BERBASIS LIMBAH CAIR *LATEX* MENJADI PUPUK KOMPOS CAIR

Hendro Budiarto*, M. Fitrah Afriyadi, Abubakar Tuhuloula

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat
Jl. A. Yani Km. 36 Banjarbaru, Kalimantan Selatan, Indonesia

* E-mail corresponding author: hendro.budiarto@gmail.com

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Article history:</i> Received: 05-02-2014 Received in revised form: 18-03-2014 Accepted: 30-03-2014 Published: 09-04-2014</p> <hr/> <p><i>Keywords:</i> Biogas Liquid Fertilizer Compost Latex Water hyacinth Rice straw</p>	<p><i>The waste of liquid latex, if thrown away will cause problems because it can cause odors to the surrounding environment and can be effected to lower of nutrient content in the soil and when it enters water bodies can contaminate water sources. In addition to the biogas process produces a gas which can be useful as an alternative energy; biogas can also produce products under the form of waste which also has benefits. Waste biogas digester is either solid or liquid can be used as organic fertilizer. The aims of this research are to investigate of potentially and capability of liquid latex waste for liquid fertilizer, then it can develop becomes new technology in the anaerobic digestion, to study effect of addition of rice straw and water hyacinth for composition of liquid fertilizer. Base on the result, the optimum condition for the process was 28 °C and pH 7 with sampling data on 28th day. Liquid fertilizer composition which using addition of water hyacinth was about N-total=0,026%, C-Organic=0,081%, P=0,033% dan K=0,423%. The liquid fertilizer composition which using addition of rice straw was about N-total=0,017%, C-Organic=0,186%, P=0,045% dan K=0,358%. The results side product biogas of liquid fertilizer have shown the higher concentration value when the liquid latex waste in the presence of water hyacinth just than increment rice straw.</i></p>

Abstrak- Limbah cair latex yang dibuang begitu saja akan menimbulkan masalah karena selain dapat menimbulkan bau bagi lingkungan sekitar juga dapat menurunkan kandungan hara dalam tanah dan bila masuk ke badan sungai dapat mencemari sumber air bersih. Dalam proses biogas selain menghasilkan gas yang dapat bermanfaat sebagai energi alternatif, biogas juga dapat menghasilkan produk bawah berupa limbah yang juga mempunyai manfaat. Limbah digester biogas ini baik yang padat maupun cair dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui potensi produk samping biogas dari limbah cair latex sebagai penghasil pupuk cair sehingga dapat dikembangkan menjadi teknologi baru dalam proses anaerobic digestion dan mengetahui pengaruh penambahan enceng gondok maupun jerami padi pada limbah cair latex terhadap kandungan pupuk kompos cair yang dihasilkan. Berdasarkan hasil penelitian, kondisi operasi yang optimal untuk menghasilkan biogas pada suhu 28 °C dan pH 7 dengan waktu pengujian hari ke-28. Kandungan pupuk cair pada penambahan substrat enceng gondok diperoleh N-total=0,026%, C-Organik=0,081%, P=0,033% dan K=0,423%. Sedangkan untuk kandungan pupuk cair pada penambahan substrat jerami padi sebesar N-total=0,017%, C-Organik=0,186%, P=0,045% dan K=0,358%. Hasil analisa produk samping biogas limbah cair latex untuk kandungan pupuk kompos cair menunjukkan bahwa pengenceran menggunakan limbah cair latex dengan penambahan substrat enceng gondok memiliki nilai konsentrasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan substrat jerami padi.

Kata Kunci: Biogas, Pupuk Kompos Cair, Latex, Enceng gondok, Jerami padi

PENDAHULUAN

Kemajuan industri karet di Indonesia menyebabkan timbulnya permasalahan baru yaitu terjadinya pencemaran lingkungan. Salah satunya pencemaran air yang diakibatkan oleh pembuangan limbah cair. Limbah cair lateks menimbulkan bau yang kurang enak dengan kandungan amonia sebesar 29,83 mg/L. Komposisi limbah cair lateks banyak mengandung nitrogen sebesar 56,032 mg/L, karbon 200 mg/L dan sulfur 33,0367 mg/L. Limbah cair lateks sebagian besar belum dimanfaatkan, dimana limbah ini biasanya dibuang begitu saja oleh pengusaha karet maupun petani karet ke dalam saluran saluran pembuangan, sungai ataupun badan air penerima lainnya yang ada di sekitarnya (Ofan Bosman, dkk, 2013).

Limbah lateks pekat merupakan polutan yang potensial jika tidak ditangani dengan baik. Pengolahan limbah lateks untuk memenuhi persyaratan lingkungan semaksimal akan membutuhkan biaya yang cukup besar. Kini limbah lateks dapat dikonversi secara mikrobiologis untuk menghasilkan berbagai produk yang bernilai tambah ekonomis tinggi seperti: IAA (hormon tumbuhan), pupuk bio organik, dan biomassa mikroalga. Proses biokonversi dapat dibuat berlangsung simultan dengan pengolahan limbah, sehingga bisa mengurangi volume limbah dan sekaligus menghilangkan bau busuk. Pupuk bio organik yang dihasilkan terbukti dapat menghemat sampai 50% pupuk kimia pada tanaman pangan, tanaman perkebunan, serta tanaman penutup tanah (Tri Panji, dkk., 2009).

Menurut Krenawaty dkk. (2008), Limbah *latex* yang dibuang sebagai limbah memiliki nilai COD 25.000 – 100.000 mg/L, dan BOD 6.900 – 7.500 mg/L dan kandungan nitrogen total lebih dari 4.000 mg/L. Penanganan limbah *latex* karet alam pada perkebunan karet dan pabrik *latex* pekat di Indonesia maupun Thailand masih menggunakan sistem kolam *anaerob-aerob* yang memerlukan lahan yang luas dan pemeliharaan intensif, metode penanganan limbah ini memerlukan biaya investasi dan operasional yang mahal serta masih menimbulkan bau bagi lingkungan sekitar. Limbah cair *latex* yang dibuang begitu saja akan menimbulkan masalah karena selain dapat menimbulkan bau bagi lingkungan sekitar juga dapat menurunkan kandungan hara dalam tanah dan bila masuk ke badan sungai dapat mencemari sumber air bersih. Salah satu usaha dalam mengatasi hal tersebut adalah memanfaatkan limbah karet tersebut menjadi sebuah energi alternatif yang bernilai tambah ekonomis tinggi, antara lain diolah menjadi biogas dan pupuk kompos cair. Biogas adalah energi alternatif hasil proses fermentasi dari bahan-bahan organik. Hampir 75% produk biogas

mengandung metana yang dapat digunakan sebagai bahan bakar (Widodo dkk., 2006).

Limbah pertanian pada umumnya belum mendapat perhatian dan belum banyak dimanfaatkan untuk menjadi komoditas baru yang mempunyai harga lebih baik atau nilai tambah (*added value*) yang setinggi mungkin sehingga dapat memberikan kontribusi terhadap pendapatan ekonomi rumah tangga petani. Hal ini dikarenakan kurangnya pengetahuan masyarakat petani dalam pemanfaatan jerami padi. Sebagian besar petani di Indonesia hanya membakar jerami padi setelah panen, dimana limbah pertanian ini sebenarnya dapat berfungsi sebagai pupuk organik dan biomassa (Makarim et al, 2007).

Enceng gondok yang dikenal merupakan jenis gulma pada daerah perairan dan memiliki efek negatif bagi lingkungan sekitar juga memiliki efek positif jika diolah dengan benar dan memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Diantara beberapa cara pemanfaatan enceng gondok, yang paling menarik adalah produksi gas metana dengan menggunakan bahan baku enceng gondok dengan metode *anaerobic digestion*. Enceng gondok dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku produksi gas metan dikarenakan tanaman ini memiliki kandungan hemiselulosa yang cukup besar dibandingkan komponen organik tunggal lainnya (Winarni et al., 2008).

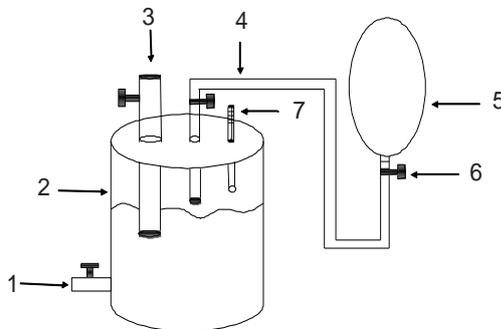
Limbah organik sangat banyak kita temukan disekitar kita tanpa adanya upaya oleh masyarakat untuk memanfaatkan limbah tersebut menjadi sesuatu yang bernilai ekonomis. Pada dasarnya semua bahan-bahan organik padat dapat dikomposkan, misalnya: limbah organik rumah tangga, sampah-sampah organik pasar/kota, kertas, kotoran/limbah peternakan, limbah-limbah pertanian, limbah-limbah agroindustri, limbah pabrik kertas, limbah pabrik gula, limbah pabrik kelapa sawit, dll. Dalam proses biogas selain menghasilkan gas yang dapat bermanfaat sebagai energi alternatif, biogas juga dapat menghasilkan produk bawah berupa limbah yang juga mempunyai manfaat. Limbah digester biogas ini baik yang padat maupun cair dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Limbah padat sangat baik untuk pupuk karena proses kompos lebih sempurna daripada pupuk kandang yang ditumpuk diudara terbuka. Limbah yang dihasilkan oleh biogas pada saat ini masih sangat jarang dibuat menjadi produk yang bermanfaat, oleh sebab itu diperlukan teknologi pengomposan sebagai alternatif dari permasalahan limbah biogas. Serta dengan adanya teknologi pengomposan, teknologi ini dapat mengurangi penggunaan pupuk kimia sehingga dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah yang digunakan untuk pertanian dan perkebunan (Hidayatulloh dan Prabowo, 2011).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kandungan *sludge* produksi biogas berbasis limbah cair *latex* sebagai penghasil pupuk kompos cair sehingga dapat dikembangkan menjadi teknologi baru dalam proses *anaerobic digestion*. Jika teknologi ini dapat dikembangkan maka akan meningkatkan nilai guna dari limbah cair *latex*, selain penghasil biogas limbahnya dapat dimanfaatkan sebagai pupuk kompos cair yang ramah lingkungan dan lebih ekonomis bagi masyarakat.

METODE PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah neraca analitik, gelas ukur, corong, rangkaian alat reaktor biodigester, gelas beaker, pH meter, *thermometer*, *injection*.



Keterangan:

1. Kondensator
2. Termometer
3. Labu leher tiga
4. Motr pengaduk
5. Pemanas Mantel
6. Statif dan klem

Gambar 1. Rangkaian Biodigester Batch

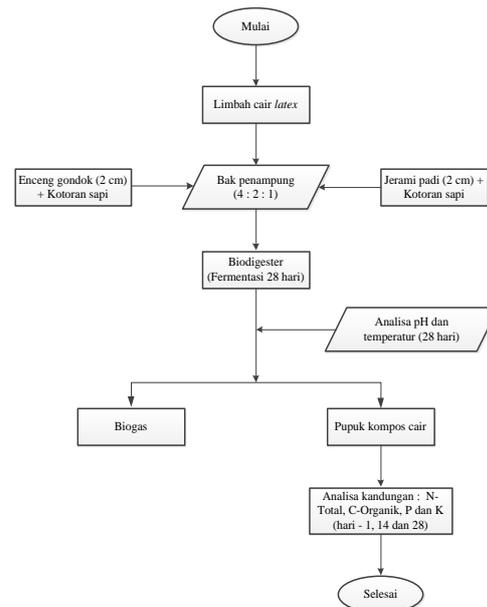
Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cair karet (*latex*), enceng gondok, jerami padi varietas Ciherang dan kotoran sapi.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini secara lebih rinci dapat dilihat pada Gambar 2 diagram alir penelitian.

Diagram Alir



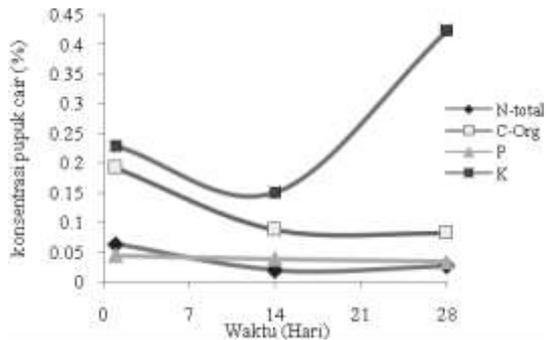
Gambar 2. Flow Diagram Percobaan Produksi Pupuk Kompos Cair

Bahan baku yang telah dicampur dengan rasio umpan 4:2:1 kemudian diaduk. Bahan baku kemudian dimasukkan kedalam biodigester dengan metode *anaerobic digestion* selama 28 hari, diukur pH dan temperatur setiap hari selama proses. Selama proses 28 hari dianalisa kandungan pupuk kompos cair yang berasal dari produk samping biogas limbah cair *latex* sesuai dengan range waktu yang telah ditetapkan. Prosedur ini juga sama untuk rasio komposisi dengan jerami padi. Pupuk kompos cair yang dihasilkan diambil sebanyak 250 mL/sampel untuk dianalisa kandungan N-total, C-Organik, fosfor dan kalium.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Waktu terhadap Konsentrasi Pupuk Cair

Perlakuan terhadap produk samping dari biogas berupa cairan sisa proses fermentasi, cairan sisa proses biogas dari penambahan substrat enceng gondok maupun jerami dilakukan pengujian kandungan N-total, C-organik, fosfor dan kalium pada hari ke-1, 14, dan 28. Berikut ini adalah hasil pengujian kandungan pupuk kompos cair pada hasil samping biogas dari bahan baku limbah cair *latex* ditambahkan substrat enceng gondok dan *starter* kotoran sapi dapat dilihat pada Gambar 3. berikut:

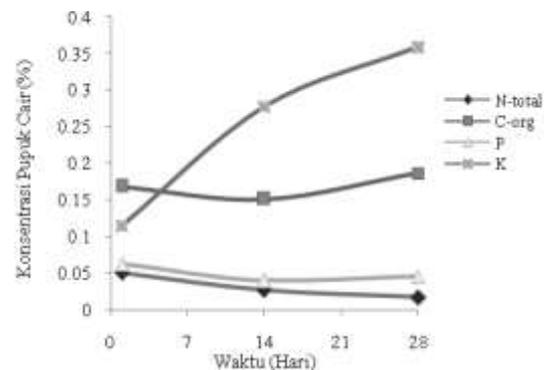


Gambar 3. Perbandingan Waktu dengan Kandungan Pupuk Cair Pada Sampel Limbah Latex Ditambah Enceng Gondok dan Kotoran Sapi

Dari gambar 3, terlihat nilai konsentrasi pupuk cair pada hari ke-1 pengujian untuk N-total 0,063%, C-organik 0,191%, fosfor 0,044% dan kalium 0,0288%, tahap pertama yaitu tahap penghangatan (tahap mesofilik), mikroorganisme hadir dalam bahan kompos secara cepat dan temperatur meningkat. Mikroorganisme mesofilik bertugas memperkecil ukuran partikel bahan organik sehingga luas permukaan bahan bertambah dan mempercepat proses pengomposan. Pengujian kandungan pupuk kompos cair pada hari ke-14 untuk nilai N-total 0,019%, C-organik 0,191%, fosfor 0,038% dan kalium 0,015%, pada pengujian di hari ke-14 mikroorganisme hadir dalam tumpukan bahan kompos untuk bertugas mengkonsumsi karbohidrat dan protein sehingga bahan kompos dapat terdegradasi dengan cepat. Mikroorganisme ini berupa *Actinomycetes*, sebagian dari *Actinomycetes* mampu merombak selulosa dan hemiselulosa. Kemudian proses dekomposisi mulai melambat dan temperatur mulai meningkat sehingga kompos mencapai kestabilan, dimana bahan lebih mudah terdekomposisikan. Pengujian kandungan pupuk kompos cair yang terakhir di hari ke-28 didapat nilai konsentrasi N-total 0,026%, C-organik 0,87%, fosfor 0,033% dan kalium 0,423%, pada tahap ini jumlah mikroorganisme berkurang karena bahan makanan bagi mikroorganisme ini juga berkurang, hal ini mengakibatkan organisme mesofilik mulai beraktivitas kembali. Organisme mesofilik tersebut akan merombak selulosa dan hemiselulosa yang tersisa dari proses sebelumnya menjadi gula yang lebih sederhana sehingga kandungan pupuk kompos cair mulai meningkat, tetapi kemampuannya tidak sebaik organisme termofilik.

Nilai kandungan N-total yang dihasilkan pada substrat enceng gondok fluktuatif selama proses berlangsung, hal ini dikarenakan tidak adanya penambahan *biofertilizer* dalam proses fermentasi sehingga bakteri yang dapat meningkatkan

kandungan pupuk kompos cair tidak banyak hal ini mengakibatkan hasil untuk pupuk cair yang diinginkan kurang optimal. Hal ini juga terjadi pada kandungan C-organik dan fosfor dimana hasil yang diinginkan kurang optimal untuk pupuk cair yang telah ditetapkan oleh pemerintah, akan tetapi produk samping yang dihasilkan oleh biogas ini masih bisa digunakan sebagai media tanam dan aman jika dibuang langsung ke tanah karena masih memenuhi standar tanah pada umumnya. Menurut Wisaksono dan Wisnu (2011), secara teori untuk meningkatkan nilai kandungan C-organik, N-total dan kalium dalam menghasilkan pupuk kompos yang memenuhi standar ketetapan pemerintah maka kita harus menambahkan *biofertilizer*, seperti *Azotobacter chroococcum* dan *Bacillus megaterium* untuk meningkatkan nilai kandungan pupuk kompos cair yang diinginkan. *Azotobacter* sendiri dapat mengikat N-total dari udara selama proses fermentasi berlangsung sedangkan *Bacillus megaterium* berperan untuk meningkatkan kadar K dan C-organik. Nilai kandungan hara *phosphor* pada penelitian ini yang masih kecil dikarenakan inokulan yang ada pada bahan baku masih sedikit sehingga kemampuannya untuk melarutkan *phosphor* rendah.



Gambar 4. Hubungan Waktu dengan Kandungan Pupuk Cair Pada Sampel Limbah Latex Ditambah Jerami Padi dan Kotoran Sapi

Sedangkan untuk hasil pengujian kandungan pupuk kompos cair dari limbah cair *latex* ditambah substrat jerami padi dan starter kotoran sapi dapat dilihat pada Gambar 4. Dari gambar tersebut terlihat nilai konsentrasi pupuk cair pada hari ke-1 pengujian untuk N-total 0,051%, C-Organik 0,168%, fosfor 0,062% dan kalium 0,0114%, tahap pertama yaitu tahap penghangatan (tahap mesofilik), mikroorganisme hadir dalam bahan kompos secara cepat dan temperatur meningkat. Mikroorganisme mesofilik bertugas memperkecil ukuran partikel bahan organik sehingga luas permukaan bahan bertambah dan mempercepat proses pengomposan. Pengujian kandungan pupuk kompos cair pada hari ke-14 untuk nilai N-total 0,027%, C-Organik 0,151%,

phosfor 0,04% dan kalium 0,277%, pada pengujian di hari ke-14 mikroorganisme hadir dalam tumpukan bahan kompos untuk bertugas mengkonsumsi karbohidrat dan protein sehingga bahan kompos dapat terdegradasi dengan cepat. Mikroorganisme ini berupa *Actinomycetes*, sebagian dari *Actinomycetes* mampu merombak selulosa dan hemiselulosa. Kemudian proses dekomposisi mulai melambat dan temperatur mulai meningkat sehingga kompos mencapai kestabilan, dimana bahan lebih mudah terdekomposisikan. Pengujian kandungan pupuk kompos cair yang terakhir di hari ke-28 didapat nilai konsentrasi N-total 0,017%, C-organik 0,186%, fosfor 0,045%, dan kalium 0,358%, pada tahap ini jumlah mikroorganisme berkurang karena bahan makanan bagi mikroorganisme ini juga berkurang, hal ini mengakibatkan organisme mesofilik mulai beraktivitas kembali. Organisme mesofilik tersebut akan merombak selulosa dan hemiselulosa yang tersisa dari proses sebelumnya menjadi gula yang lebih sederhana sehingga kandungan pupuk kompos cair mulai meningkat, tetapi kemampuannya tidak sebaik organisme termofilik. Nilai kandungan pupuk kompos cair yang dihasilkan dengan penambahan substrat jerami padi ini selama proses berlangsung untuk kalium terus meningkat seiring bertambah lamanya waktu fermentasi, sedangkan untuk kandungan C-organik mengalami penurunan pada hari ke-14 akan tetapi terus meningkat hingga hari ke-28 proses fermentasi. Walaupun nilai C-organik dan kalium terus meningkat seiring lamanya waktu proses fermentasi, hasil yang didapat untuk C-organik dan kalium masih belum memenuhi standar pupuk cair yang ditetapkan pemerintah, dimana standar minimum kalium 0,20% dan C-organik 9,80% (SNI 19-7030-2004). Menurut Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bali (2008), untuk meningkatkan konsentrasi C-organik dan kalium dalam kandungan pupuk kompos cair diperlukan penambahan *biofertilizer*. Untuk nilai nitrogen dan fosfor mengalami penurunan seiring bertambah lamanya waktu fermentasi hal ini dikarenakan bakteri yang mampu mengikat nitrogen pada udara sedikit sehingga nilai N-total yang dihasilkan juga kecil serta jumlah inokulan yang ada selama proses belum mampu melarutkan fosfor yang terdapat pada substrat sehingga dibutuhkan bakteri *Bacillus megaterium* untuk meningkatkan kandungan N-total dan fosfor yang dihasilkan agar dapat menghasilkan pupuk kompos cair yang sesuai dengan standar ketetapan pemerintah (SNI 19-7030-2004).

KESIMPULAN

Waktu fermentasi yang paling optimal untuk menghasilkan pupuk kompos cair dari produk

samping biogas dengan pengencer limbah cair *latex* adalah hari ke-28, dimana kondisi operasinya pH 7 dan temperatur 28°C, dimana sampel dengan penambahan substrat enceng gondok didapat nilai kandungan pupuk kompos cairnya sebesar N-total 0,026%, C-organik 0,87%, fosfor 0,033% dan kalium 0,423%. Untuk sampel ditambahkan substrat jerami padi didapat nilai kandungan pupuk kompos cairnya sebesar N-total 0,017%, C-organik 0,186%, fosfor 0,045%, dan kalium 0,358%. Penambahan substrat enceng gondok maupun jerami padi dengan menggunakan pengencer limbah cair *latex* mampu meningkatkan konsentrasi pupuk kompos cair seiring dengan meningkatnya kandungan biogas yang dihasilkan, sedangkan untuk mengoptimalkan konsentrasi kandungan pupuk kompos cair diperlukan penambahan *biofertilizer* selama proses fermentasi berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- BPTP. 2008, "Membuat Pupuk Cair Bermutu dari Limbah Kambing", *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian Vol. 30, No. 6*, Bali: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.
- BSNI. 2004, "Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik". Indonesia: SNI19-7030-2004.
- HIDAYATULLOH, A. W., DAN E. W. PRABOWO, 2011, "Mikroorganisme *Azotobacter Chroococcum* dan *Bacillus Megaterium* Terhadap Pembuatan Kompos Limbah Padat Digester Biogas dari Enceng Gondok (*Eichornia Crassipes*)", *Teknik Kimia*, ITS, Surabaya.
- KREAWATY, I., I. SUSANTI, SISWANTO, DAN TRI-PANJI. 2008, "Optimization of Biogas Production from Concentrated-Latex Effluent with addition of Metals", *Menara Perkebunan*, Vol. 76, No. 1, p. 23 – 55.
- MAKARIM, A. K., SUMARNO, DAN SUYAMTO. 2007, "Jerami Padi : Pengelolaan dan Pemanfaatan", Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.
- OFAN BOSMAN, FERDINAND HUKAMA TAQWA, DAN MARSIL, 2013, "Toksitasitas Limbah Cair Lateks terhadap Kelangsungan Hidup, Pertumbuhan dan Tingkat Konsumsi Oksigen Ikan Patin (*Pangasius sp*)", *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 1(2), hal. 148-160.
- TRI PANJI, SUHARYANTO, SISWANTO, DAN IRMA KRESNAWATI, 2009, "Solusi untuk Dilema Limbah Lateks. Biokonversi Limbah Lateks pekat menjadi Aneka Produk Berguna", Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia.

- WIDODO, T. W., A. ASARI, N. ANA, DAN R. ELITA. 2006, "Rekayasa dan Pengujian Reaktor Biogas Skala Kelompok Tani Ternak", *Jurnal Enjiniring Pertanian IV* : 41-52.
- WINARNI, P., Y. TRIHADININGRUM, DAN SOEPRIJANTO. 2008, "Biogas Production From Water Hyacinth", ITS, Surabaya.
- WISAKSONO E., P., DAN WISNU, A., H., 2011, "Pengaruh Mikroorganisme Azotobacter Chroococcum dan Bacillus Megaterium Terhadap Pembuatan Kompos Limbah Padat Digester Biogas dari Enceng Gondok, ITS, Surabaya.