

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL Perhimpunan Teknik Pertanian (Perteta) 2016

“Teknik Pertanian untuk Medukung Kemandirian Pangan Berbasis Kearifan Lokal”

Universitas Andalas
Padang, 4-6 November 2016



9 772548 504128

Nomor ISSN : 2548-5040

The logo for PERTETA (Perhimpunan Teknik Pertanian) features a large, stylized white letter 'K' on a red background. The word 'PERTETA' is written in bold, red, uppercase letters across the middle of the 'K'.

PERTETA

SEMINAR NASIONAL PERTETA 2016

DENYELENGGARA:
**Perhimpunan Teknik Pertanian
(Perteta)
Cabang Sumatera Barat**



BEKERJASAMA DENGAN:
**Fakultas Teknologi Pertanian (Fateta)
Universitas Andalas (Unand)**



DAN
**Fakulti Perladangan & Agroteknologi
Universiti Teknologi Mara (UiTM),
Malaysia**



DIDUKUNG OLEH:



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL

PERTETA 2016



*“Teknik Pertanian untuk Mendukung
Kemandirian Pangan Berbasis Kearifan Lokal”*

**Convention Hall – Universitas Andalas
Padang, 4 – 6 November 2016**

Diterbitkan oleh : **Perteta Cabang Sumbar**
Penanggung Jawab : **Dekan Fakultas Teknologi Pertanian (Fateta) Unand**
Alamat : **Jl. Moh. Hatta, Kampus Unand Limau Manis
Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas TEKnologi
Pertanian Universitas Andalas, Padang, 25163**

RIVIEWER & EDITOR UTAMA:

Dr. Eng. Muhammad Makky, S.TP, MSi
Dr. Dinah Cherie, S.TP, M.Si
Irriwad Putri, S.TP, MSi
Fadli Irsyad, S.TP, MSi

EDITOR PELAKSANA:

Rola Esvendiarmi
Wahyu Kamilatul Fauziah
Rillya Putri
Prima Liza
Husni
Melidawati
NoviaAnggrai

PENYELENGGARA:



e-mail: padang@perteta.or.id

PROSIDING SEMINAR NASIONAL PERTETA 2016

“TEKNIK PERTANIAN UNTUK Mendukung Kemandirian Pangan Berbasis Kearifan Lokal”

CONVENTION HALL, UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG, 4-6 NOVEMBER 2016

Dilarang keras memperbanyak atau memfotokopi sebagian atau seluruh isi prosiding ini untuk tujuan komersil tanpa izin tertulis dari penerbit

PLAGIAT adalah perbuatan secara sengaja atau tidak sengaja dalam memperoleh atau mencoba memperoleh kredit atau nilai untuk suatu karya ilmiah dengan mengutip sebagian atau seluruh karya dan/ atau karya ilmiah pihak lain yang diakui sebagai karya ilmiahnya, tanpa menyatakan sumber secara tepat dan memadai (**PERMENDIKNAS No. 17**

Tahun 2010 Pasal 1 Ayat 1 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi)

PANITIA DAN PENERBIT TIDAK BERTANGGUNG JAWAB ATAS SEGALA TINDAKAN PLAGIASI YANG MUNGKIN DILAKUKAN OLEH PENULIS/ PEMAKALAH

SUSUNAN PANITIA PERTETA 2016

PELINDUNG	1. Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Unand
	2. Direktur Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh
STEERING COMMITTEE	1. Prof. Dr. Santosa, MP
	2. Prof. Dr. Ir. Isril Berd, SU
	3. Dr. Ir. Rusnam, MS
	4. Dr. Ir. Feri Arlius, MSc.
	5. Dr. Ir. Eri Gas Ekaputra, MS
	6. Ir. M. AgitaTjandra, MSc, PhD
	7. Ir. Afdal J. P. Tamsil, M.P.
	8. Ir. Harnel, M.S.
	9. Dr. Andasuryani, S.TP, MS.
	10. Delvi Yanti, S.TP, MP.
KETUA PELAKSANA	Dr. Eng. Muhammad Makky, M.Si
WAKIL KETUA	Ashadi Hasan, S.TP, M.Tech
SEKRETARIS	Renny Eka Putri, S.TP, MP, PhD
BENDAHARA	Dr. Ifmalinda, S.TP, MS
DIVISI KESEKRETARIATAN	Dr. Dinah Cherie, S.TP, MSi
	1. Rola Esvendiarmi
	2. Wahyu Kamilatul Fauziah
	3. Rillya Putri
	4. Ghani Tasrif
	5. Melidawati
	6. Prima Liza
	7. Siska Yulianti
	8. Mutia Verra
	9. Chairumansyah
	10. Tika Wahyuni R
	11. Ridho Adi Putra
	12. Husni
	13. Murul Fajri
DIVISI ACARA	Fadli Irsyad, STP, MSi.
	1. Srimaryati, STP
	2. Tyo Revan Khasmary
	3. Kharlon Ibrianto Putra
	4. Nindy Oktaviana
	5. Monica Guspa
	6. Khairil Agustoria
	7. Andrianus Frantony
	8. David Ardios
	9. Nowiyanto
DIVISI LIAISON OFFICER	Omil Charmyn Chatib, STP, MSi
	1. Fitrah, STP, MP
	2. Heri Naldi, STP
	3. Maizoni
	4. Ghani Tasrif
DIVISI PUBLIKASI DAN DOKUMENTASI	Iriwad Putri, STP, MSi
	1. Rola Esvendiarmi

	2. Wahyu Kamilatul Fauziah
	3. Rillya Putri
	4. Prima Liza
	5. Husni
	6. Melidawati
DIVISI PERLENGKAPAN	Khandra Fahmy, PhD
	1. Saddam Pebrianto
	2. Raja Akbar H.T
	3. Nico Tri Putra
	4. Dwinefri Fadilla
	5. Yella Rostia
	6. Nabila Putri
	7. Restiana Fitriah
	8. Adi Pratama Akbar
DIVISI DANA USAHA	Mislaini, STP, MP
	1. Ir. Ismon, Msi.
	2. Ade Irawan
	3. Musthofa Husyaen
	4. Nindi Elisa
	5. Elroza Wulandari
DIVISI KONSUMSI	Putri Wulandari Zainal, S.TP, MSi
	1. Sri Wahyuni
	2. Su'aidah Rahmi
	3. Litiardi
	4. Sari Yunita
	5. Bella Silviana
	6. Fitriana
	7. Igef
	8. Fahri

Alamat Sekretariat:
 Jalan Moh. Hatta, Kampus Unand Limau Manis
 Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian
 Universitas Andalas, Pauh, Padang 25163
Email: padang@perteta.or.id;
Tlp : +62 751 777413

DAFTAR PARALLEL SESSIONS

DAFTAR ISI KESELURUHAN SUB TEMA

KODE	NAMA	JUDUL	HAL
AE1-001	Iqbal, Mahmud Achmad, dan Muhammad Tahir Sapsal	Aplikator Kompos untuk Tanaman Hortikultura Menggunakan Tenaga Tarik Traktor Dua Roda	1
AE1-002	Ardian dan Yenita Morena	Pembuatan Alat Produksi Sagu Hasil Modifikasi Stasiun Kerja Pamarutan yang Ergonomis	9
AE1-003	Iswahyono, Siti Djamila, dan Amal Bahariawan	Rancang Bangun Pemanas Ohmic Pada Tekanan Vakum untuk Ekstraksi Karaginan dari Rumput Laut (<i>Eucheuma cottonii</i>)	22
AE1-004	Indah Widanarti dan Yosefina Mangera	Rancang Bangun Alat Pembakar Sagu SEP	28
AE1-005	Tamrin, Achmad Fiqri Aulia, dan Prayoga	Pengaruh Asap Cair yang Dibuat dari Tiga Jenis Kayu Terhadap Pembekuan Lateks Cair dan Mutu <i>Ribbed Smoked Sheet</i> (RSS)	34
AE1-006	Agus Haryanto, Nugroho Hargo Wicaksono, and Sugeng Triyono	<i>Effect Of Loading Rate On Biogas Production From Cow Manure Using Semi Continuous Anaerobic Digester</i>	43
AE1-007	Anang Lastriyanto, B. Suharto, Sumardi HS, Lilya DS, and Retno D, Bambang DA	<i>Design and Testing of Biogas Slurry Separator by Water-jet Vacuum Pump for Solid and Liquid Fertilizer</i>	51
AE1-008	Raka Sukma Wijaya, Asep Yusuf, dan Sudaryanto Zain	Modifikasi Elemen Ruang Penyosoh Pada Mesin Penyosoh Sorgum TEP-3 untuk Penyosohan Biji Hanjeli (<i>Coix Lacrymajobi L</i>) Berdasarkan Karakteristiknya	56
AE1-009	Totok Herwanto, Sudaryanto, dan Ahmad Thoriq	Modifikasi dan Uji Kinerja Mesin Pencetak Emping Jagung	64
AE1-010	Wahyu K. Sugandi, Zaida, dan Niar Suwiarti	Analisis Teknik dan Uji Kinerja Reaktor Kompos <i>Portable</i> (RK TEP-1401)	74
AE1-011	Mareli Telaumbanua, Bambang Purwantana, Lilik Sutiarmo, Mohammad Affan Fajar Falah, dan Agus Rukundo	Rancang Bangun Aktuator Lampu Pijar untuk Pertumbuhan Tanaman Sawi (<i>Brassica rapa var. parachinensis L.</i>) Hidroponik di dalam greenhouse	81
AE1-012	Oktafri, Budianto Lanya, dan Muhammad Afipudin	<i>Design Of A Greenhouse By Using Knockdown System</i>	96
AE1-013	Sandi Asmara	<i>Performance Test of TEP-10 Type Cassava Peeler</i>	103
AE1-014	Jonni Firdaus	Pengeringan <i>Chips</i> Ubi Kayu Menggunakan Pengering Buatan Tipe Efek Rumah Kaca Dengan Konveksi Paksa	106
AE1-015	Jonni Firdaus, Basrum dan Andi Baso Lompengeng Ishak	Kapasitas dan Efisiensi Kerja Penanaman Indo Jarwo <i>Rice Transplanter</i>	112
AE1-016	Freeke Pangkreggo dan Herry Pinatik	Karakteristik Suhu Kompor Gas Biomasa Modifikasi Ventilasi Siklon Menggunakan Bahan Bakar Tempurung Kelapa dan Tongkol Jagung	118
AE1-017	Ramayanty Bulan, Tineke Mandang, Wawan Hermawan, Desrial	Rancang Bangun Mesin Pencacah daun dan Pengempa Pelepah Sawit	125
AE1-018	Ahmad Thoriq	Evaluasi Teknis dan Ekonomi Mesin Pemeram Daging Buah Sirsak	137
AE1-019	Sri Aulia Novita, Fithra Herdian, dan Perdana Putera	Rancang Bangun Rumah Pengering Bahan Olahan Karet (BOKAR)	149
AE1-020	M. Muhaemin, T. Herwanto, A. Yusuf, dan A. Hasbiassidik	Modifikasi dan Uji Kinerja Alat Pengupas Nanas Tipe Silinder	155
AE1-021	Widya Alen R, Siswoyo Soekarno, dan Tasliman	Uji Kinerja Roda Apung Hasil Modifikasi Pada Pengolahan Tanah Sawah	160
AE1-022	Lisyanto	Torsi Pemotongan Tunggul Tebu Menggunakan Pisau Piring Tipe Coak Pada Berbagai Kecepatan dan Sudut Pemotongan	165
AE1-023	Athoillah Azadi, Novi Sulistyosari	Desain dan Teknik Pengerasan <i>Double Screw</i> Sebagai	171

KODE	NAMA	JUDUL	HAL
	Saukat, dan Sembodo Basusen	Kasus Kelompok Tani Darma Ikhtiar, Desa Rancabango, Kecamatan Tarogong Kaler, Kabupaten Garut)	
AE4-006	Bambang Susilo, W.A.Nugroho, and Yusuf Khaharudin	<i>Nano-Zeolite As Medium For Production of Fuel Grade Bioethanol</i>	370
AE4-007	Tamariah Panggabean	Pengeringan Kemplang Panggang Menggunakan Alat Pengering Tipe Rak dengan Energi Biomassa Sabut Kelapa, Pelepah Kelapa Sawit dan Tongkol Jagung	375
AE5-001	Retno Damayanti, YusufHendrawan, La Choviya Hawa, dan M. Ifdial	Prediksi Kadar Air Chip Ubi Kayu Pada Pengolahan Tepung Mocaf Berbasis <i>Machine Vision</i>	386
AE5-002	Danial Fatchurrahman, Makoto Kuramoto, Naoshi Kondo, Yuichi Ogawa, and Tetsuhito Suzuki	<i>Machine Vision System for Color Grading of Green Pepper (Capsicum annum_L.)</i>	394
AE5-003	Amin, M., S. Putu, S. Sahid, and L. Djoko	<i>Land Use Simulation of Garang Watershed Management of Central Java</i>	398
AE5-004	Andrianto Ansari, Murtiningrum, dan Saiful Rochdyanto	Analisis Kinerja Penggunaan Irigasi Tetes Otomatis Pada Proses Pembibitan Kelapa Sawit	405
AE5-005	Delvi Yanti	Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Irigasi Pompa dengan Tenaga Surya	411
AE5-006	Hermantoro, Arief Ika Uktoro, Sigit Prabawa	Aplikasi ICT untuk Manajemen Perkebunan Kelapa Sawit Terpadu Presisi Mendukung Ketahanan Pangan dan Energi	420
AE6-002	Yosefina Mangera dan Indah Widanarti	Analisis Dampak Kesehatan dalam Pengolahan Lahan dengan Menggunakan Sekop oleh Masyarakat Suku Wamena di Kampung Harapan Baru Distrik Merauke	425
AE6-003	Rusnam, Efrizal dan Suarni T	Teknologi Fitoremediasi dalam Pemulihan Tingkat Pencemaran Merkuri (Hg) Dengan Menggunakan Tanaman Enceng Gondok (<i>Eichhornia Crassipes</i>) Pada Daerah Irigasi Batang Hari	435
AE6-004	Rengga Arnalis Renjani, Priyambada, and Eka Suhartanto	<i>Utilization of Oil Palm Solid Waste Into Biomass Pellet Solutions for Friendly Waste Management</i>	439
AE6-005	Zaiton Sapak, Ku Asmah Ku Sulong and Mohd Yusoff Abdullah	<i>The Promise of Biological Control For Sustainable Agriculture: Bacillus Subtilis for Rice Disease Management</i>	447
AE6-006	Purboseno S, Widyowanti, Reni Astuti, dan Suparman	Kajian Nilai Ekonomi Air Sebagai Upaya Meningkatkan Peran Masyarakat dalam Perlindungan dan Pengelolaan DAS	453
AE6-007	Yusriani Nasution, Azwar Rasyidin, Yulnafatmawita dan Amrizal Saidi	Hubungan Sifat Fisik Tanah dengan Produksi Salak Padang Sidempuan (<i>Salaca sumatrana Becc</i>) Berdasarkan Lereng di Tapanuli Selatan	459
AE6-008	Yusuf Wibisono, Hendaria Dwijayanti, Anang Lastriyanto dan La Choviya Hawa	Pengaruh Metode Fermentasi terhadap Kandungan Protein dan Amonia Pupuk Organik Cair yang Berasal dari Limbah Cair Surimi	469
AE6-009	Sugeng Triyono	<i>Performance of a Continuous Treatment of Tofu Processing Industry Wastewater Using Phosphate Rock as the Filter Medium</i>	475
AE6-010	Rizki Maftukhah, and Bayu Dwi Apri Nugroho	<i>Effect of Cropping System on Soil Mointure Content and Water Use Efficiency of Upland Rice</i>	481
AE6-011	Jodi Purwanto, Edi Susanto, Sumono, Nazif Ichwan	Kajian Sedimentasi dan Hubungannya dengan Debit Sungai di Areal Perkebunan Kelapa Sawit PTP. Nusantara IV Kebun Pabatu	488
AE6-012	Jodi Purwanto, Edi Susanto, Sumono, Nazif Ichwan	Kajian Sedimentasi dan Hubungannya dengan Debit Sungai di Areal Perkebunan Kelapa Sawit PTP. Nusantara IV Kebun Pabatu	494
AE6-013	Devianti, Ichwana Ramli, Mustafiril	Aplikasi <i>Metode Geen–Ampt Mean Larson</i> (GAML) dalam Memperkirakan Laju Infiltrasi Pada Beberapa Tekstur Tanah di Sub DAS Krueng Jreu, Provinsi Aceh,	501

**PERFORMANCE OF A CONTINUOUS TREATMENT OF TOFU PROCESSING
INDUSTRY WASTEWATER USING PHOSPHATE ROCK
AS THE FILTER MEDIUM**

By

Sugeng Triyono¹⁾, Sindya Nirwana²⁾, Budianto Lanya¹⁾

1) Dosen Jurusan Teknik Pertanian Unila

2) Mahasiswa Jurusan Teknik Pertanian Unila

Kontak: Sugeng.triyono@fp.unila.ac.id,

ABSTRACT

This study aims to evaluate the treatment efficiency of tofu industry wastewater and dissolution potential of phosphate from the 3-5 mm phosphate rock particles as the filter medium. The research was conducted by means of continuously running an up-flow lab-scale filter reactor, loaded with the wastewater at the flow rate of 0.95 liters per day, without recycle. The parameters in the research observed mostly every day included pH, total solids (TS), total suspended solids (TSS), Total filterable solids (TFS), N-ammonium, ortho phosphate (PO_4^{-3}), and biogas production. The results showed that the pH of the wastewater increased from 3.9 to 5.5, and was supposedly affected by the lime content of the rock filter. TS, TSS, and TFS were reduced by 34%, 31% and 28% each. N-ammonium concentration increased by 382.69%, from 68.24 mg/l to 329.38 mg/l, while ortho-phosphate concentration increased by 559.78% from 77.39 mg/l to 510.63 mg/l. Biogas production averaged 678 ml/day/liter of wastewater treated. The increase of N-ammonium concentration was normal in the primary anaerobic treatment, because of microbial conversion of N organic to ammonia. The increase of phosphate concentration, in addition to the result of the conversion of organic phosphorus in the wastewater, was indication of the dissolution of PO_4^{-3} contained in the phosphate rock filter due to the acidic wastewater. High concentrations of TS, TSS, TFS, in the effluent were normal, indicating that the effluent needed further treatments. Phosphate and N-ammonium removal from wastewater generally needed sequencing aerobic and anaerobic treatments. Eventually nitrogen (from wastewater) and phosphorus (from wastewater and phosphate rock filter) can be harvested in the form of sludge, and utilized as fertilizer.

Keywords: anaerobic, biofilters, phosphate rock, tofu wastewater

PENDAHULUAN

Konsumsi tahu penduduk Indonesia cukup tinggi, mencapai 0,136 kg per kapita dalam seminggu atau setara dengan 7,02 kg/kapita/tahun (BPS, 2014). Produksi tahu umumnya dilakukan oleh industri rumahan skala kecil, dan menghasilkan limbah yang berpotensi mencemari lingkungan. Limbah padat sudah diolah menjadi beberapa produk olahan semisal oncom atau dimanfaatkan untuk pakan ternak, namun limbah cair atau air limbahnya belum ditangani dengan baik. Industri rumahan ini menghasilkan air limbah yang lumayan besar jumlahnya. Setiap kilogram bahan baku kedelai yang diolah menjadi tahu, menghasilkan limbah cair sebanyak 15 – 20 liter (Sadzali, 2010).

Kandungan senyawa-senyawa organik di dalam air limbah tahu sangat tinggi dan mudah terurai oleh mikroorganisme sehingga sangat berpotensi mencemari lingkungan (Sadzali, 2010). Air limbah tahu memiliki kandungan *Biological Oxygen Demand* (BOD) 65 g/kg kedelai, *Chemical Oxygen Demand* (COD) 130 g/kg, *Total Suspended Solid* (TSS) 30 g/kg, Nitrogen 0,27%, dan Fosfor 228,85 ppm (Asmoro, dkk., 2008). Selain itu, air limbah tahu bersifat asam yaitu memiliki pH kurang dari 4 (Silviana, 2014). Karena itu air limbah industri tahu memerlukan pengolahan terlebih dahulu sebelum pada akhirnya dibuang ke lingkungan agar tidak membahayakan (Adack, 2013).

Pengolahan air limbah organik yang murah umumnya pengolahan secara biologis yaitu menggunakan mikroorganisme, baik sistem terlarut maupun sistem terikat/filter. Biofilter merupakan salah satu teknologi pengolahan limbah yang memanfaatkan mikroorganisme, yang dibiakkan dan melekat pada permukaan media filter (Kemenkes RI, 2011). Media filter atau biofilter dapat berupa bahan-bahan alami seperti batu pecah (*split*), kerikil, batu koral, batu keramik, atau bahan-bahan buatan seperti plastik. Prinsip kerja biofilter adalah ketika air limbah mengalir melewati sela-sela media filter, mikroorganisme memanfaatkannya sebagai sumber karbon dan nutrisi untuk sistem sel. Dengan demikian, senyawa organik dalam air akan terurai menjadi sel-sel bakteri yang mengendap berupa *sludge*, dan gas-gas seperti CO₂, CH₄, NH₃, H₂S, N₂ yang pada akhirnya menguap ke udara.

Batuan fosfat merupakan salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai media biofilter dan berpotensi memberikan manfaat ganda, sebagai media biofilter dan sebagai bahan baku pembuatan pupuk yang murah. Industri pupuk fosfat mengekstrak fosfat dari tambang batu fosfat dengan metoda asidulasi yaitu perendaman batu fosfat dengan asam kuat (H₂SO₄). Dengan cara demikian, fosfat yang terikat kuat pada batu dan tidak larut, terurai menjadi fosfat yang lebih sederhana dan bersifat larut dalam air. Pada akhirnya kadar fosfat terlarut dan tersedia bagi tanaman menjadi meningkat. Jika batu fosfat digunakan sebagai media biofilter, maka kemungkinan fosfat terlarut pada batu akan meningkat karena terpapar oleh air limbah yang asam. Hasil penelitian Triyono, dkk., (2015) menunjukkan bahwa air limbah tahu yang difiltrasi selama 48 jam (sistem bed) dengan menggunakan batuan fosfat sebagai media biofilter dapat mereduksi 45% *total solids*, 70% ammonium, dan 90% P total. Selain itu, kadar P terlarut dari fosfat alam yang digunakan sebagai filter meningkat 30% setelah filtrasi. Dengan demikian media filter batu fosfat memberikan manfaat ganda, yaitu memberikan tempat tumbuh bagi bakteri dan meningkatkan kadar fosfat terlarut pada batu fosfat. Setelah tersumbat, media filter bersama-sama *sludge* yang terkumpul, dapat dibongkar, dikeringkan, ditepungkan, dan kemudian dimanfaatkan sebagai bahan baku pupuk. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kinerja biofilter dan potensi peningkatan kadar fosfat terlarut dari batu fosfat.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei hingga September 2016 di Laboratorium Rekayasa Sumber Daya Air dan Lahan, Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

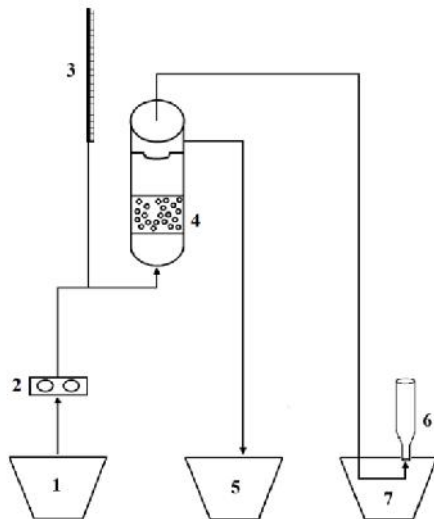
Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat biofilter rakitan, oven, timbangan analitik, cawan, botol sampel, pipet, beaker glass, gelas ukur, pompa peristaltik, kertas saring 1.2 µm, ember, dan alat-alat laboratorium lainnya. Bahan yang digunakan adalah batu fosfat yang diambil dari Kabutpaten Lampung Tengah, air limbah tahu yang diambil dari Kelurahan Gunung Sulah, Kecamatan Kedaton, Bandar

Lampung. Bahan-bahan kimia reagen fosfat Phosver 3, NaOH, KI, HgI₂, dan aquadest.

Penelitian dilakukan dengan mempersiapkan perangkat biofilter dan medianya. Reaktor biofilter terdiri atas bak penampung limbah influent, pompa peristaltik, selang, kolom biofilter, media filter batu fosfat berukuran 0.3-0.5 cm, bak penampung limbah effluent dan botol penampung biogas. Air limbah tahu yang ada pada bak penampung limbah influent dialirkan ke dalam kolom biofilter dengan arah aliran ke atas (*up flow*), masuk dari bagian bawah kolom biofilter, melewati media filter, dan kemudian keluar melalui selang yang terpasang di bagian atas kolom biofilter sebagai effluent. Filtrasi dilakukan secara kontinu dengan air limbah umpam diperbarui setiap hari, dan pada

debit ± 1 liter/hari. Deskripsi rangkaian percobaan filtrasi disajikan pada Gambar 1.

Influent dan effluent diamati 4 hari sekali untuk parameter pH, Nitrogen amonium(N-NH₄), ortho fosfat (PO₄), dan solids. Derajat keasaman (pH) diukur dengan pH meter. Nitrogen amonium dianalisis dengan metoda Nezzler, dan dilanjutkan dengan pengukuran spektroskopi pada panjang gelombang 425 nm. Ortho Fosfat (PO₄) dianalisis dengan reagent PhosVer 3 dari HACH dan dilanjutkan dengan pengukuran spektroskopi pada panjang gelombang 720 nm. Total solids (TS), total suspended solids(TSS), dan total filterable solids (TFS) diukur dengan metoda gravimetri dan dengan kertas saring 1,2 μ m.



Keterangan:

1. Influent
2. Pompa peristaltik
3. Monometer
4. Kolom biofilter
5. Effluent
6. Botol penampung biogas
7. Ember penampung air

Gambar 1. Deskripsi rangkaian biofilter

HASIL DAN PEMBAHASAN

Spesifikasi Biofilter

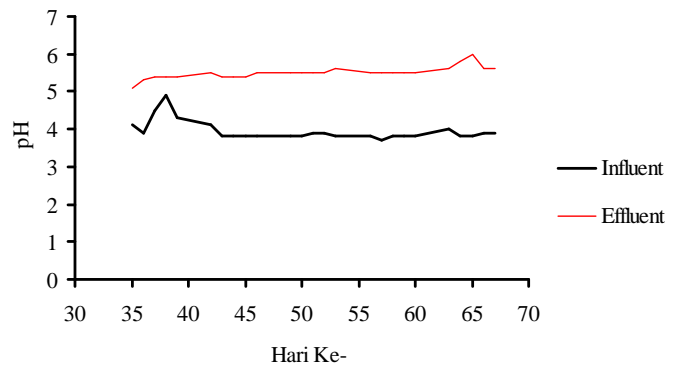
Biofilter yang digunakan dalam penelitian memiliki spesifikasi seperti yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi biofilter

o.	Spesifikasi	Nilai
	Debit aliran umpan	0,95 liter/hari
	Diameter kolom biofilter	9,3 cm
	Luas Penampang kolom biofilter	67,9 cm ²
	Tinggi biofilter	14 cm
	Volume biofilter	0,95 liter
	Ukuran partikel batu fosfat	3 – 5 mm
	Volume pori biofilter	0,45 liter
	Porositas batu fosfat	47%
	<i>Hydraulic Retention Time (HRT)</i>	0,48 hari
	<i>Loading Rate:</i>	
0	TS	10.521 mg/hari
	TSS	645 mg/hari
	TFS	9.271 mg/hari
1	Tekanan influent	1,08 KPa

Derajat Keasaman

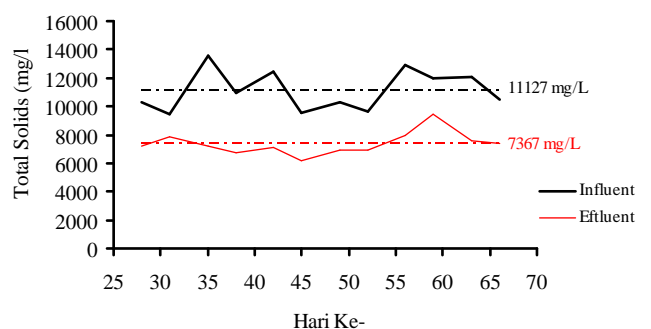
Gambar 2 merupakan derajat keasaman (pH) air limbah sebelum dan sesudah pengolahan. Umpan adalah air limbah tahu segar yang bersifat asam, dengan pH rata-rata 3,9, karena sudah tercampur dengan asam cuka (sering disebut laru) yang digunakan untuk menggumpalkan susu kedelai menjadi tahu. Setelah filtrasi, pH air limbah tahu meningkat menjadi rata-rata 5,5 pada effluent. Peningkatan pH air limbah ini tentu disebabkan oleh kenyataan adanya kandungan kapur dalam batu fosfat alam. Kenaikan pH ini tentu berdampak positif terhadap bioreaksi anaerob di dalam biofilter termasuk bakteri pembentuk gas metana.



Gambar 1. Peningkatan pH selama filtrasi

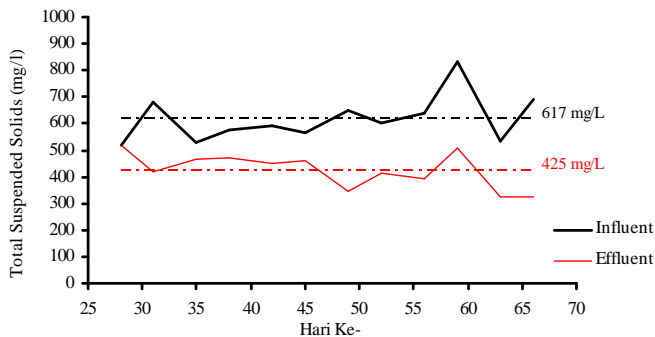
Penyingkiran Solids

Gambar 3 adalah konsentrasi total solids (TS) air limbah tahu sebelum dan sesudah pengolahan. Air limbah tahu influent mengandung TS dengan konsentrasi 11.127 mg/l dan effluent mengandung TS dengan konsentrasi 7.367 mg/l. Hal ini berarti bahwa biofilter batu fosfat, dengan debit 0.95 L/hari, mampu mereduksi TS sebesar 34%. Air limbah tahu segar disaring dengan kain saring terlebih dahulu sebelum diumpukan ke reaktor. Sehingga padatan-padatan kasar tersingkirkan dari air limbah dan tidak terukur dalam TS. Padatan-padatan yang terdapat pada limbah terjerap pada media filter, kemudian terdekomposisi oleh bakteri anaerob. Satu bulan di awal pengolahan, biofilter masih dalam kondisi adaptasi sehingga kinerjanya masih belum stabil, tetapi kemudian mulai membaik setelah terjadi penumpukan padatan di ruang pori biofilter. Tetapi penyumbatan pada pori biofilter ternyata tidak terjadi dengan cepat, karena dalam proses anaerob sebagian besar padatan organik diurai menjadi energi dan hanya sebagian kecil yang terkonversi menjadi biomasa sel bakteri. Tekanan kerja biofilter pada influent cukup rendah, tercatat rata-rata hanya 1.08 kPa di atas tekanan atmosfer.



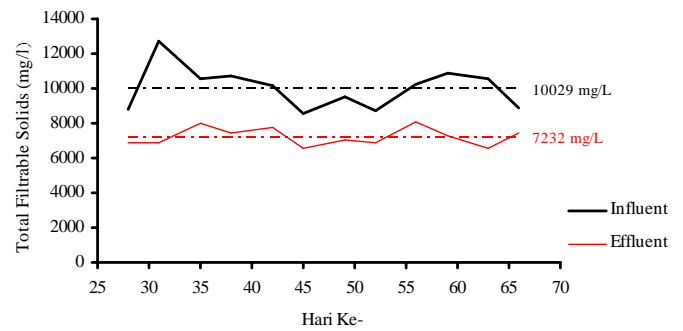
Gambar 3. Konsentrasi *total solids*

Gambar 4 menunjukkan konsentrasi *total suspended solids* (TSS) pada influent dan effluent air limbah tahu. TSS adalah partikel yang tidak lolos kertas saring 1.2 μm . TSS merupakan parameter penting karena merupakan padatan yang tidak mudah mengendap, dan berpotensi menyebabkan sedimentasi setelah menempuh jarak yang jauh di aliran sungai. Selain itu padatan organik ini sering menimbulkan masalah lingkungan air menjadi berbau dan tampak kotor. Konsentrasi TSS influent rata-rata adalah 617 mg/L dan effluent 425 mg/L, yang berarti reaktor biofilter memiliki efisiensi reduksi TSS sebesar 31%.



Gambar 4. Konsentrasi *total suspended solids*

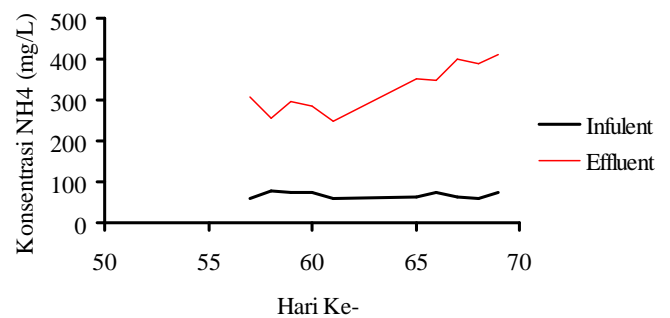
Gambar 5 adalah konsentrasi total filterable solids (TFS) pada influent dan effluent air limbah tahu. TFS adalah padatan terlarut yang lolos dari kertas saring 1.2 μm , dan didominasi oleh padatan koloid. Karena ukurannya yang sangat kecil, TFS hampir tidak difilter secara fisik oleh media filter. Penyingkiran TFS dari air limbah utamanya adalah melalui jerapan biologis yaitu oleh bakteri yang hidup dan menempel pada media filter. Konsentrasi TFS air limbah tahu pada influent adalah 10029 mg/l, dan pada effluent adalah 7.232 mg/l. Hal ini berarti biofilter memiliki efisiensi penyingkiran TFS sebesar 28%, sedikit lebih rendah dari efisiensi reduksi TS dan TSS.



Gambar 5. Konsentrasi *total filterable solids*

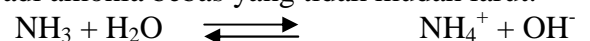
N-ammonium

Gambar 6 menunjukkan konsentrasi N-ammonium dalam influent dan effluent air limbah tahu. Pada air limbah yang belum diolah, nitrogen dijumpai dalam bentuk nitrogen organik. Nitrogen organik dikonversi oleh aktivitas bakteri kemoheterotrop menjadi ion ammonium, sehingga konsentrasi N-ammonium influent lebih rendah dari konsentrasi N-ammonium effluent, atau terjadi peningkatan. Pada penelitian, konsentrasi N-ammonium pada influent 68,24 mg/l meningkat sebanyak 382,69% menjadi 329,38 mg/l pada limbah effluent. Hal ini bisa dipahami karena pengolahan anaerobik adalah pengolahan hulu atau awal, yang masih membutuhkan pengolahan lanjutan secara aerobik.



Gambar 6. Konsentrasi ammonium

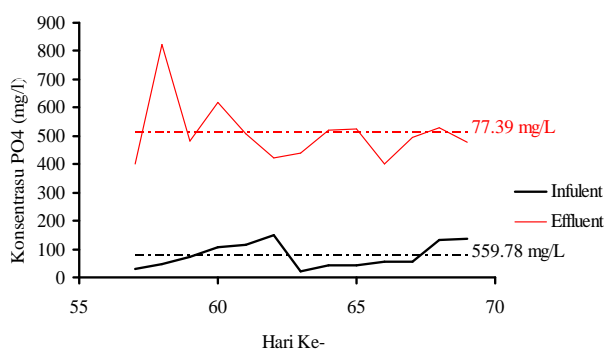
Di dalam air limbah, ion amonium (NH_4^+) berkesetimbangan dengan amonia bebas (NH_3) yang berbentuk gas. Pada pH rendah amonia cenderung berbentuk ion amonium, sedangkan pada pH tinggi atau basa, amonia akan bergeser menjadi amonia bebas yang tidak mudah larut.



Amonia bebas kemudian bisa langsung menguap ke udara, sedangkan nitrogen amonium bisa disingkirkan melalui proses nitrifikasi (aerobik), yang kemudian menjadi nitrogen nitrat. Sampai tahap ini nitrogen hanya berubah dari amonium menjadi nitrat (selain sel bakteri), belum sepenuhnya tersingkirkan dari air limbah. Selanjutnya nitrat bisa disingkirkan dari air limbah melalui denitrifikasi (proses anaerob), menjadi nitrogen gas (N_2) yang menguap ke udara. Nitrogen yang tersintesis menjadi sel bakteri disingkirkan melalui flokulasi dan sedimentasi ludge, yang selanjutnya bisa dimanfaatkan untuk pupuk tanaman.

Fosfat

Gambar 7 menunjukkan konsentrasi orthofosfat dalam influent dan effluent air limbah tahu. Fosfor di dalam air limbah berbentuk organik, polifosfat, dan fosfat sederhana atau sering disebut orthofosfat. Namun, di dalam air limbah industri segar, fosfor akan lebih banyak terikat dalam senyawa organik, yang kemudian akan terhidrolisis menjadi orthofosfat. Orthofosfat mencakup H_3PO_4 , $H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-} , dan PO_4^{3-} . Orthofosfat adalah bentuk fosfor yang dapat langsung dimanfaatkan oleh tumbuhan termasuk tumbuhan air. Dengan demikian, keberadaan orthofosfat di dalam air harus disingkirkan karena akan memicu ledakan tumbuhan liar di perairan bebas.



Gambar 7. Konsentrasi fosfat

Konsentrasi orthofosfat yang terkandung pada influent air limbah tahu pada penelitian ini adalah 77,39 mg/l, dan setelah proses pengolahan, konsentrasi orthofosfat meningkat menjadi 510.63 mg/l atau meningkat sebesar 559,78%. Peningkatan ini utamanya tentu karena

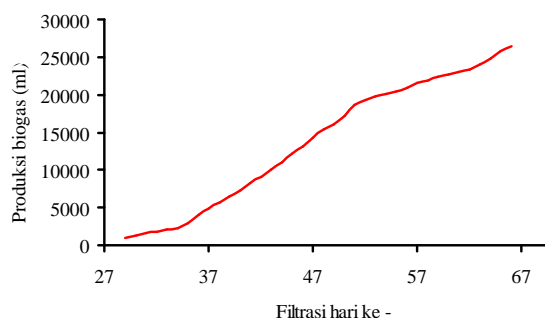
konversi fosfat organik menjadi orthofosfat melalui bioproses anaerob.

Selain itu, peningkatan orthofosfat di effluent kemungkinan juga disebabkan karena larutnya polifosfat dari filter batu fosfat oleh air limbah yang bersifat asam. Media filter yang digunakan dalam penelitian ini adalah batu fosfat alam. Fosfat alam mengandung P larut air yang sangat kecil, namun dapat larut dengan baik apabila bereaksi dengan ion hidrogen (Kasno, dkk., 2009). Air limbah tahu yang asam memiliki jumlah ion hidrogen lebih banyak dari pada ion hydroxil (Mahida, 1993), sehingga air limbah tahu memiliki potensi dapat melarutkan fosfat yang ada pada media filter. Pada tahap penelitian ini, identifikasi terhadap orthofosfat yang berasal air limbah tahu dan orthofosfat dari filter batu fosfat belum dilakukan.

Selanjutnya penyingkiran fosfor dari air limbah dapat dilakukan dengan pengolahan aerobik, diikuti dengan proses flokulasi dan pengendapan sludge yang kemudian dapat dimanfaatkan untuk pupuk tanaman.

Biogas

Gambar 9 adalah produksi biogas komulatif selama pengolahan limbah. Biogas adalah salah satu produk dari fermentasi anaerobik dari bahan organik di dalam air limbah. Biogas yang dihasilkan sejak mulai produksi (setelah 30 hari) adalah 26.430 mL dengan produksi biogas rata-rata sebesar 678 ml/hari/liter limbah. Hal ini merupakan keuntungan lain dari pengolahan air limbah secara anaerobik. Biogas dapat dimanfaatkan sebagai salah satu sumber energi alternatif.



Gambar 9. Produksi biogas

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan penyingkiran total solids, efisiensi pengolahan limbah dengan menggunakan filter batu fosfat adalah sebesar 34%.
2. Derajat keasaman (pH) air limbah tahu meningkat dari 3,9 menjadi 5,5.
3. Kadar nitrogen amonium (NH_4) meningkat sebesar 382,69%, dari 68,24 mg/l menjadi 329,38 mg/l.
4. Kadar ortho fosfat (PO_4) meningkat sebesar 559,78% dari 77,39 mg/l menjadi 510,63 mg/l.
5. Biogas yang dihasilkan dalam pengolahan limbah secara anaerob adalah 678 ml/hari/liter limbah.

Saran

Penelitian pengaruh *hydraulic retention time* (HRT) terhadap kualitas limbah perlu dilakukan untuk mengetahui kinetika reaksi pengolahan anaerobik air limbah industri tahu.

DAFTAR PUSTAKA

- Adack, J. 2013. *Dampak Pencemaran Limbah Pabrik Tahu Terhadap Lingkungan Hidup*. Jurnal *Lex Administratum*, Vol. 1. No. 3 : 78-97.
- Asmoro, Y., Suranto dan D. Sutoyo. 2008. *Pemanfaatan Limbah Tahu untuk Peningkatan Hasil Tanaman Petsai (Brassica chinensis)*. Jurnal *Bioteknologi* Vol. 5. No. 2: 51-55.
- BPS. 2014. *Konsumsi Rata-Rata per Kapita Seminggu Beberapa Macam Bahan Makanan Penting, 2007-2014*. <https://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/950>. Diakses pada 9 April 2016.
- Sadzali, I.S. 2010. *Potensi Limbah Tahu Sebagai Biogas*. *Jurnal UI Untuk Bangsa Seri Kesehatan, Sains, dan Teknologi*. Vol 1. 62 – 69.
- Kasno, A., S. Rochayati, dan B. H. Prasetyo. 2009. *Deposit, Penyebaran, dan Karakteristik Fosfat Alam*. *Balai Penelitian Tanah*. Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian : 21 hlm.
- Kemenkes RI. 2011. *Instalasi Pengolahan Air Limbah*. Direktorat Bina Pelayanan Penunjang Medik Dan Sarana Kesehatan. Jakarta.
- Mahida, U.N. 1993. *Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri*. *PT RajaGrafindo Persada*. Jakarta. 544 hlm.
- Silviana, M. 2014. *Filtrasi Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Media Partikel Batuan Fosfat*. Skripsi. Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
- Triyono, S., A. Haryanto, dan M. Silviana. 2015. *Filtrasi Limbah Cair Industri Tahu dengan Media Partikel Batuan Fosfat*. *Prosiding Seminar Agroindustri dan Lokakarya Nasional FKPT-TPI Program Studi TIP-UTM*.