



**EFEKTIVITAS RUMPUT PAYUNG (*Cyperus alternifolius* L.)
DALAM MENURUNKAN NITROGEN, TSS DAN
MENINGKATKAN pH LIMBAH CAIR
PENGOLAHAN KARET ALAM PADA
LAHAN BASAH BUATAN**

SKRIPSI

Oleh:

Ratri Lusita Rhahmi

161810401048

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2020**



**EFEKTIVITAS RUMPUT PAYUNG (*Cyperus alternifolius* L.)
DALAM MENURUNKAN NITROGEN, TSS DAN
MENINGKATKAN pH LIMBAH CAIR
PENGOLAHAN KARET ALAM PADA
LAHAN BASAH BUATAN**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Biologi (S1) dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh:

Ratri Lusita Rhahmi

161810401048

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2020**

PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, skripsi ini penulis persembahkan untuk :

1. Ibunda Siami dan Ayahanda Sucipta tercinta, terimakasih atas segala limpahan kasih sayang, doa yang tulus serta pengorbanan hingga saat ini;
2. Guru-guru di TK Cempaka, SDSN 02 Tempurejo, SMPN 1 Jenggawah, dan SMAN Ambulu serta seluruh dosen Jurusan Biologi FMIPA Universitas Jember yang telah memberi ilmu dan pengetahuan;
3. Almamater tercinta Universitas Jember

MOTTO

“Allah akan mengangkat derajat orang – orang yang beriman di antaramu dan orang – orang yang diberi ilmu beberapa derajat. Dan Allah Mahateliti apa yang kamu kerjakan”

(Terjemahan *QS. Al-Mujadalah* ayat 11)*)

“Man Jadda Wajadda”

“Siapa yang bersungguh-sungguh akan berhasil”

(Ahmad Fuadi)**)

*Departemen Agama RI, *Al- Qur'an dan Terjemahannya*, (Bandung: Syaamil Quran, 2009)

**Data didapat dari Novel Negeri 5 Menara karya Ahmad Fuadi

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ratri Lusita Rhahmi

NIM : 161810401048

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Efektivitas Rumput Payung (*Cyperus altenifolius* L.) Dalam Menurunkan Nitrogen, TSS dan Meningkatkan pH Limbah Cair Pengolahan Karet Alam Pada Lahan Basah Buatan” adalah benar-benar hasil karya ilmiah sendiri, kecuali kutipan yang sudah disebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Penelitian ini didanai oleh Proyek penelitian mandiri Dr. Dra. Retno Wimbaningrum, M.Si. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juli 2020

Yang menyatakan,

Ratri Lusita Rhahmi

NIM. 161810401048

SKRIPSI

**EFEKTIVITAS RUMPUT PAYUNG (*Cyperus alternifolius* L.)
DALAM MENURUNKAN NITROGEN, TSS DAN
MENINGKATKAN pH LIMBAH CAIR
PENGOLAHAN KARET ALAM PADA
LAHAN BASAH BUATAN**

Oleh:

Ratri Lusita Rhahmi

161810401048

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Dra. Retno Wimbaningrum, M.Si.
Dosen Pembimbing Anggota : Rendy Setiawan, S.Si., M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Efektivitas Rumput Payung (*Cyperus alternifolius* L.) Dalam Menurunkan Nitrogen, TSS dan Meningkatkan pH Limbah Cair Pengolahan Karet Alam Pada Lahan Basah Buatan” karya Ratri Lusita Rhahmi telah diuji dan disahkan pada:

Hari :
Tanggal :
Tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas
Jember.

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota I,

Dr. Dra. Retno Wimbaningrum, M.Si
NIP. 196501081990032002

Rendy Setiawan, S.Si., M.Si.
NIP. 19880627201504100

Anggota II,

Anggota III,

Dra. Hari Sulistiyowati, Ph.D.
NIP. 196501081990032002

Arif Mohammad Siddiq, S.Si., M.Si.
NRP. 760018007

Mengesahkan
Dekan,

Drs. Achmad Sjaifullah, M.Sc., Ph.D.
NIP.1959100919860210

PRAKATA

Alhamulillah, Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Efektivitas Rumput Payung (*Cyperus alternifolius* L.) Dalam Menurunkan Nitrogen, TSS dan Meningkatkan pH Limbah Cair Pengolahan Karet Alam Pada Lahan Basah Buatan”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang telah bersedia meluangkan waktu, dukungan serta doa. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

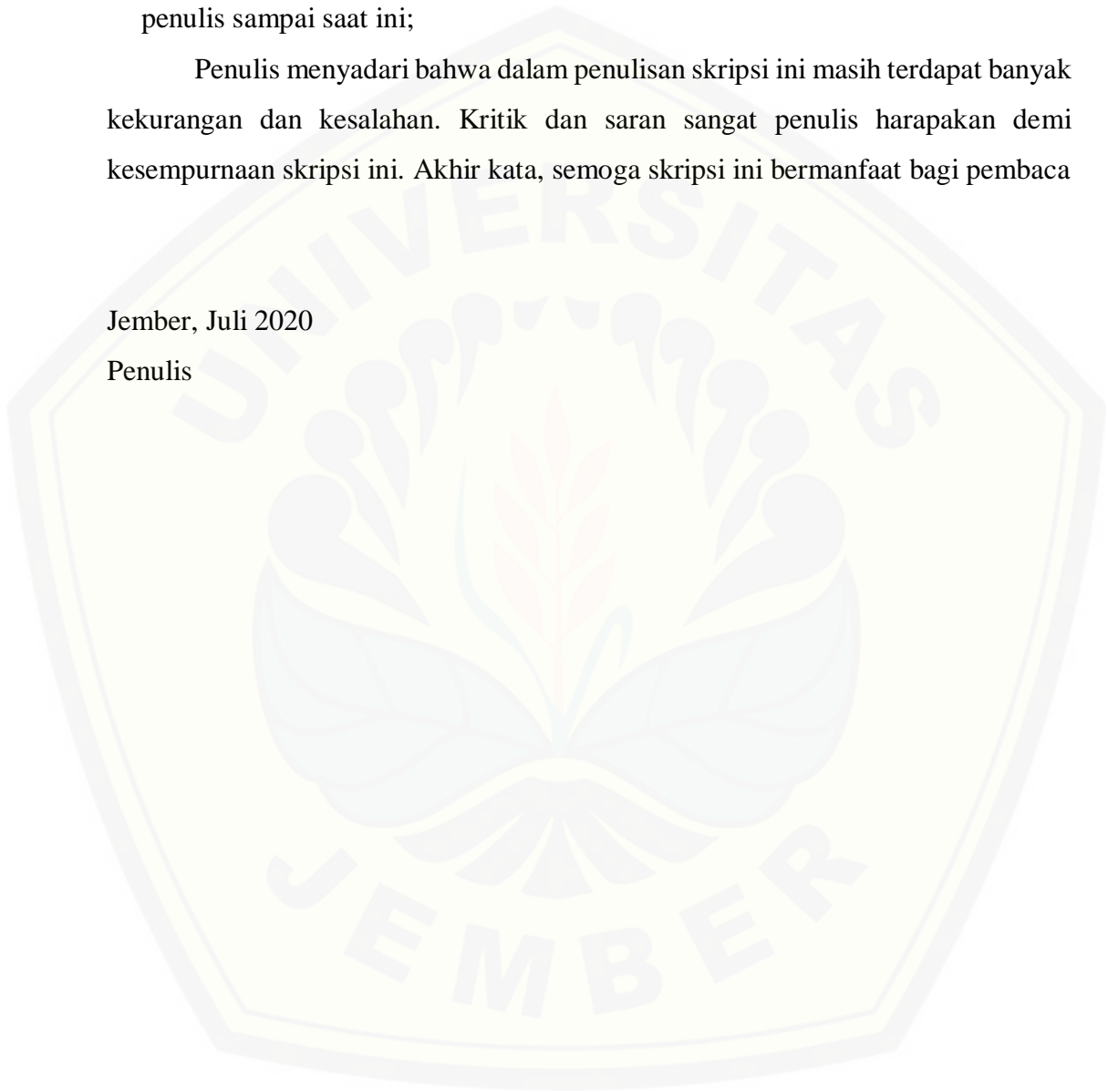
1. Dr. Dra. Retno Wimbaningrum, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Rendy Setiawan, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan perhatian, nasehat dan arahan dalam penyusunan skripsi ini;
2. Dra. Hari Sulistiyowati, M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Penguji I dan Arif Muhammad Siddiq, S.Si., M.Si., selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
3. Ayah dan Ibu tercinta yang telah memberikan perhatian, kasih sayang, semangat, doa yang tulus dan tidak henti-hentinya mengalir demi kelancaran dan kesuksesan peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini;
4. Seluruh dosen Jurusan Biologi FMIPA yang saya hormati, atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan selama menjadi mahasiswa;
5. Dinna Wahyu P, Mita Yuni Aditiya, Iqbal Setiawan, Rifda Yunita dan Tim Riset Fitoremediasi yang telah meluangkan waktu dan tenaga untuk membantu dalam penyelesaian skripsi ini;
6. Seluruh teman-teman angkatan 2016 “BANANA” yang telah memberikan semangat, rasa kebersamaan dan pengalaman yang berharga selama empat tahun;

7. Seluruh anggota, pengurus, dan demisioner Himabio “*Bakteriophage*” atas pengalaman yang telah kita lalui bersama;
8. Viki Fitra Nanda, Karina Okta Bella, Wedifti Juliano Dierta dan M. Rizki Aulia, sahabat sejak kecil hingga sekarang yang selalu memberikan semangat kepada penulis sampai saat ini;

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan kesalahan. Kritik dan saran sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca

Jember, Juli 2020

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	iv
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Produksi Lembaran Karet	4
2.2 Limbah Cair Pengolahan Karet	6
2.3 Parameter TSS, Nitrogen, dan pH	8
2.4 Fitoremediasi	10
2.5 Lahan Basah Buatan	11
2.6 Tumbuhan Rumput Payung (<i>Cyperus alternifolius</i> L.) .	13
BAB 3. METODE PENELITIAN	16
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	16
3.2 Tahap Penelitian	16
3.2.1 Persiapan	16
a. Validasi Jenis Spesimen Tumbuhan <i>Cyperus</i> <i>alternifolius</i> L.	16
b. Penyusunan Bak Reaktor	16
c. Pengumpulan dan penghilangan materi organik pada media tanam	17
d. Koleksi, pemeliharaan dan aklimatisasi tumbuhan rumput payung (<i>C.alternifolius</i>)	17
e. Pengumpulan limbah cair pengolahan karet alam	19
3.2.2 Pelaksanaan Perlakuan	19

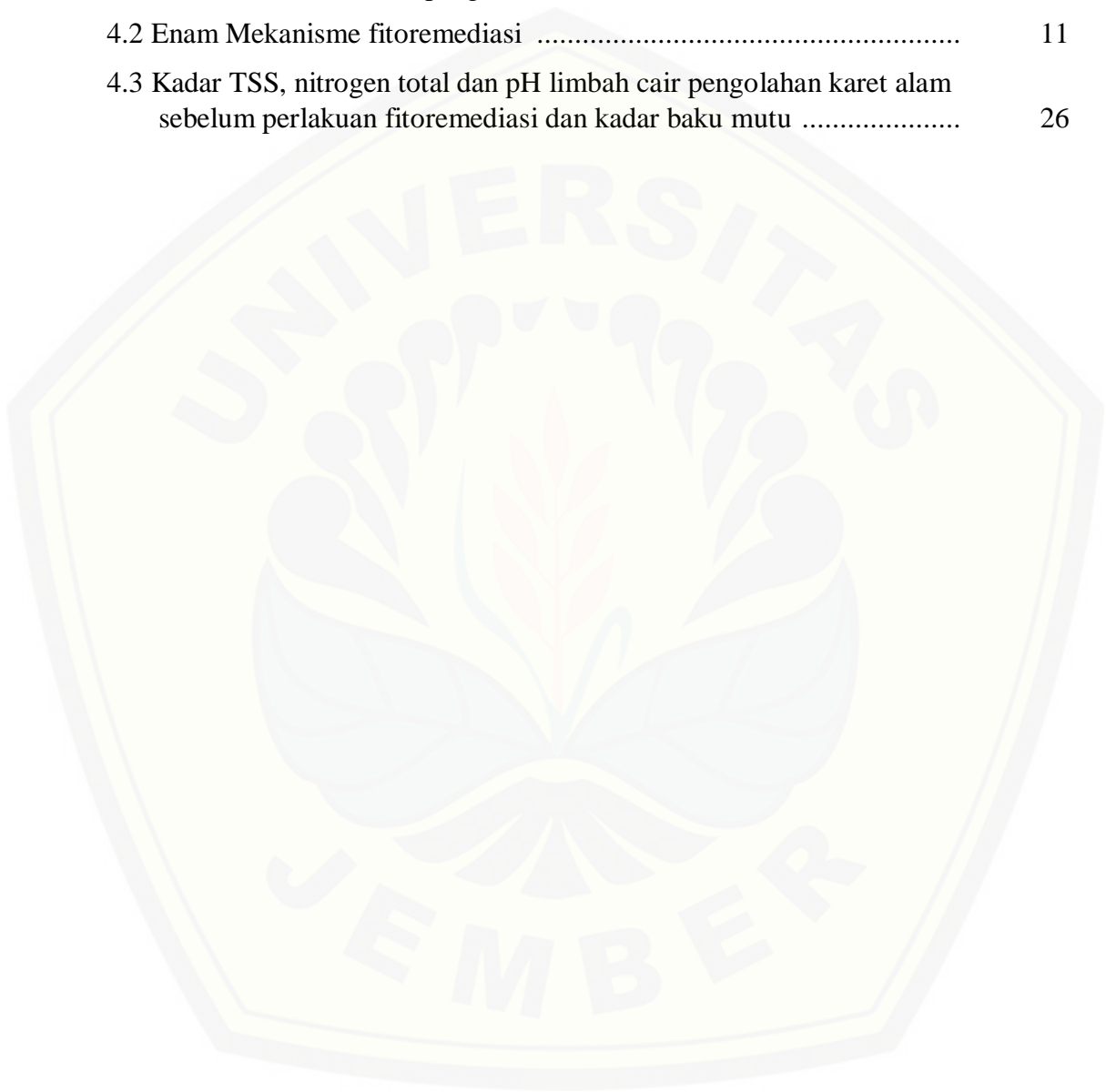
a.	Penentuan kadar TSS, nitrogen dan pH limbah cair pengolahan karet alam sebelum perlakuan fitoremediasi	19
1.	Penentuan kadar materi padat terlarut (<i>Total Suspended Solid</i> , TSS)	19
2.	Penentuan kadar nitrogen total	20
3.	Penentuan pH	21
b.	Perlakuan limbah cair pengolahan karet alam dengan tumbuhan <i>C.alternifolius</i>	21
1.	Pengisian media padat, penanaman <i>Cyperus alternifolius</i> dan pengisian limbah cair pengolahan karet alam ke dalam bak reaktor dan pengamatan kondisi morfologi tanaman	21
2.	Pengukuran kadar TSS, nitrogen dan pH limbah cair pengolahan karet alam setelah perlakuan fitoremediasi	22
3.2.2	Analisis Data	23
a.	Penentuan karakteristik fisika (TSS) dan kimia (nitrogen dan pH) limbah cair pengolahan karet alam	23
b.	Penentuan efektivitas tumbuhan <i>Cyperus alternifolius</i> dalam fitoremediasi limbah cair pengolahan karet alam	23
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1	Karakteristik Fisika dan Kimia Limbah Cair Pengolahan Karet Alam Sebelum Perlakuan Fitoremediasi	26
4.2	Efektivitas <i>Cyperus alternifolius</i> Dalam Menurunkan Kadar TSS, Nitrogen Total dan Meningkatkan pH Limbah Cair Karet	27
4.2.1	Padatan Tersuspensi Total/Total Suspended Solid (TSS)	27
4.2.2	Nitrogen Total	30
4.2.3	Derajat Keasaman (pH)	31
BAB 5.	KESIMPULAN DAN SARAN	34
5.1	Kesimpulan	34
5.2	Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	41

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Perkebunan karet (<i>Hevea brasiliensis</i> Muell-arg.)	4
2.2 Limbah cair pengolahan karet alam	7
2.3 Mekanisme fitoremediasi	10
2.4 Tipe lahan basah buatan	12
2.5 Tipe aliran lahan basah buatan	13
2.6 Tumbuhan <i>C.alternifolius</i>	14
3.1 Rancangan bak reaktor penelitian fitoremediasi <i>free water surface</i>	17
3.2 Tumbuhan <i>Cyperus alternifolius</i> , organ-organ daun dan bunganya	18
3.3 Rancangan bak reaktor fitoremediasi	23
4.1 Kadar TSS sebelum dan setelah perlakuan fitoremediasi dan baku mutu	28
4.2 Efektivitas penurunan kadar TSS oleh <i>C.alternifolius</i> dalam lahan basah buatan FWS	29
4.3 Kadar nitrogen sebelum dan setelah perlakuan fitoremediasi dan baku mutu	30
4.4 Efektivitas penurunan kadar nitrogen total	31
4.5 Peningkatan nilai pH sebelum dan setelah fitoremediasi.....	32
4.6 Efektivitas peningkatan nilai pH	33

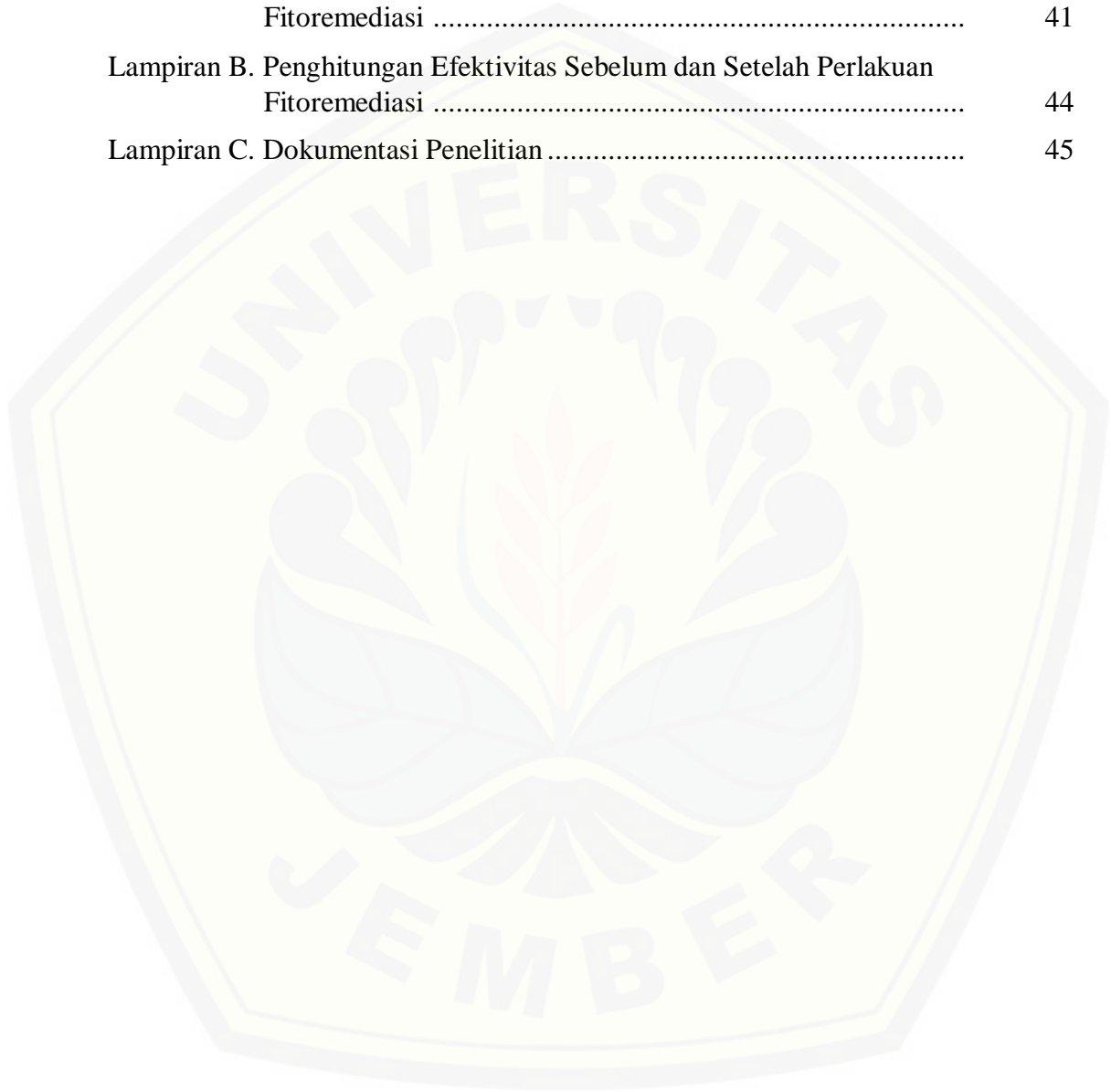
DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Baku mutu limbah cair pengolahan karet	8
4.2 Enam Mekanisme fitoremediasi	11
4.3 Kadar TSS, nitrogen total dan pH limbah cair pengolahan karet alam sebelum perlakuan fitoremediasi dan kadar baku mutu	26



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Uji Normalitas dan Uji Beda Nyata Sebelum dan Setelah Proses Fitoremediasi	41
Lampiran B. Penghitungan Efektivitas Sebelum dan Setelah Perlakuan Fitoremediasi	44
Lampiran C. Dokumentasi Penelitian	45



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri pengolahan karet alam mengolah bahan baku lateks (getah pohon karet) menjadi karet setengah jadi. Pada tahap akhir proses produksi dihasilkan produk karet setengah jadi dan juga limbah. Limbah yang dihasilkan berupa limbah cair karena dalam proses produksi digunakan air dengan volume yang cukup besar (Yulianti dkk., 2005). Limbah cair industri pengolahan karet alam mengandung sisa bahan kimia antara lain asam format, amonia, alkohol dan elektrolit yang digunakan selama proses produksi (Ali dkk., 2015). Kandungan bahan kimia tersebut dapat menyebabkan limbah cair mengandung senyawa organik dan nitrogen dengan kadar tinggi, bersifat asam serta lateks yang tidak terkoagulasi. Hasil penelitian Hakim dkk. (2016) menunjukkan bahwa kadar nitrogen amonia, materi padat tersuspensi total (*Total Suspended Solid*, TSS), dan derajat keasaman (pH) limbah cair industri karet alam tidak memenuhi baku mutu limbah cair industri pengolahan karet. Dengan demikian limbah cair pengolahan karet alam jika langsung dibuang ke ekosistem perairan dapat menimbulkan permasalahan lingkungan.

Limbah cair industri karet memiliki kontribusi terhadap peningkatan senyawa organik di perairan. Senyawa organik yang tinggi di perairan berdampak pada penurunan ketersediaan oksigen terlarut (DO) sehingga dapat mengganggu kehidupan biota air karena oksigen dibutuhkan untuk respirasi (Ratnani, 2011). Penurunan konsentrasi DO karena digunakan oleh bakteri untuk mendekomposisi senyawa organik (Yuningsih dkk., 2014). Limbah cair industri karet juga berkontribusi dalam meningkatkan kadar nitrogen di perairan. Kadar nitrogen yang tinggi dapat memicu pertumbuhan alga dan tumbuhan air yang pesat karena nitrogen merupakan hara penting bagi pertumbuhan tumbuhan dan alga. Pertumbuhan alga dan tumbuhan air yang pesat berdampak pada berkurangnya penetarsi cahaya ke dalam air (Jenie dan Rahayu, 1993) yang menyebabkan fotosintesis organisme akuatik yang ada di dalam perairan terganggu. Limbah cair pengolahan karet juga memiliki pH yang rendah. Nilai pH rendah dapat mengganggu

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

1.1 Produksi Lembaran Karet

Lembaran karet alam merupakan salah satu produk dari pemrosesan getah atau lateks pohon karet. Lateks pohon karet dihasilkan oleh pohon karet alam (*Hevea brasiliensis* Muell-arg.). Pohon karet termasuk ke dalam famili Euphorbiaceae (Gambar 2.1). Pohon karet yang siap disadap getahnya adalah yang telah berumur lima tahun dengan masa produksi 25–35 tahun. Getah pohon karet (lateks) berupa cairan kental, berwarna kuning hingga putih susu dan mengandung protein, resin, zat gula, karet dan air (Tim Penulis Penebar Swadaya, 2005). Menurut Setyamidjaja (1993) produksi lembaran karet dari lateks dilakukan melalui delapan tahap. Tahap-tahap tersebut adalah sebagai berikut:

1. Penyadapan lateks

Penyadapan bertujuan untuk membuka pembuluh lateks pada kulit pohon agar lateks dapat mengalir keluar. Kedalaman irisan sadap adalah antara 1-1,5 mm dari lapisan kambium. Hasil sadapan ditampung dalam talang lateks yang ditancapkan pada batang pohon karet (Tim Penulis Penebar Swadaya, 2005).



(a)



(b)

(a) Kebun karet Mumbulsari; (b) Pohon karet yang disadap
Gambar 2.1 Perkebunan karet (*Hevea brasiliensis* Muell-arg.) di Mumbulsari

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2019 – Juli 2020. Pengambilan data dilakukan di Kebun Botani Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember. Analisis data dilakukan di Laboratorium Ekologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember dengan dibimbing oleh dosen pembimbing.

3.2 Tahap Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental. Adapun tahap – tahap penelitian yang meliputi persiapan, pelaksanaan perlakuan dan analisis data adalah sebagai berikut:

3.2.1 Persiapan

a. Validasi Jenis Spesimen Tumbuhan *Cyperus alternifolius* L.

Pada tahap awal dilakukan koleksi spesimen *Cyperus alternifolius* dari habitat aslinya. Koleksi dilakukan dengan cara mencabut seluruh tanaman dari tempat tumbuhnya. Tanah yang melekat pada akar dibersihkan dengan air. Langkah selanjutnya adalah mencatat karakteristik morfologi akar, rimpang, batang dan daun serta bunga. Selain itu, spesimen difoto untuk mendapatkan gambar asli spesimen. Karakteristik morfologi dan foto dicocokkan dengan buku Flora of Java (Backer dan Brink, 1968) untuk memastikan bahwa spesimen yang ditemukan adalah jenis *Cyperus alternifolius* L. Verifikasi dilakukan bersama-sama dosen pembimbing.

b. Penyusunan Bak Reaktor

Peralatan yang digunakan adalah galon plastik 10 L sebagai penampung limbah cair pengolahan karet alam dari pabrik, bak plastik sebagai bak reaktor dan timba plastik sebagai penampung limbah hasil fitoremediasi. Galon berisi limbah akan dihubungkan dengan bak reaktor menggunakan selang plastik untuk mengalirkan limbah melalui inlet (Gambar 3.1).

Bak reaktor yang digunakan berjumlah lima. Empat bak digunakan sebagai bak perlakuan dan satu bak sebagai bak kontrol. Ukuran bak reaktor adalah tinggi

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kadar TSS, nitrogen total dan pH limbah cair pengolahan karet alam dari Industri pengolahan karet Alam Afdelling Dampar Kebun Mumbul Kecamatan Mumbulsari Jember tidak memenuhi baku mutu yang ditetapkan Pemerintah RI. Kadar TSS dan nitrogen total sebelum dan sesudah perlakuan fitoremediasi dengan tanaman *Cyperus alternifolius* di dalam lahan basah buatan tipe *free water surface* (FWS) menunjukkan perbedaan nyata sedangkan nilai pH tidak berbeda nyata. Tanaman *Cyperus alternifolius* di dalam lahan basah buatan tipe FWS terbukti efektif menurunkan kadar TSS (77,77 %) dan nitrogen total (51,72 %) namun kurang efektif menaikkan pH (30,76 %).

5.2 Saran

Saran untuk penelitian ini perlu adanya fasilitas ruang yang memadai untuk dilakukan fitoremediasi agar proses fitoremediasi berjalan maksimal. Perlu dilakukan proses fitoremediasi menggunakan waktu lebih dari delapan hari agar parameter nitrogen dapat memenuhi bakumutu yang telah ditetapkan pemerintah.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, F., W.N.Astuti., dan N.Chairani., 2015. Pengaruh Volume Koagulan, Waktu Kontak dan Temperatur pada Koagulasi Lateks dari Kayu Karet dan Kulit Kayu Karet. *Jurnal Teknik Kimia*. 21(3).
- Anggraini, D., dan R. Laksmono. 2011. Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan Lahan Basah Buatan Menggunakan Rumpun Payung (*Cyperus altenifolius*). *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*. 3(2): 125-134.
- Asroni, A. 2017. *Teori dan Desain Balok Plat Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847 – 2013*. Surakarta : Muhammadiyah University Press.
- Astria,F., M.Subito., dan D.W.Nugraha. 2014. Rancangan Bangun Alat Ukur pH dan Suhu Berbasis *Short Message Service (SMS)*. *Jurnal Mektrik*.1(1): 47-55.
- Astuti, L.P., dan Indriatmoko. 2018. Kemampuan Beberapa Tumbuhan Air dalam Menurunkan Pencemaran Bahan Organik dan Fosfat untuk Memperbaiki Kualitas Air . *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 19(2).
- Backer, C.A., dan B.V.D. Brink. 1968. *Flora of Java (Spermatophytes Only)*. Vol III. Netherlands: RS Noordhoff N.V Groningen.
- Bartram., Jamie., dan R.Ballance.1996. *Water Quality Monitoring*. New York: CRC Press.
- Bowles, J. E. 1991. *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika tanah)*. Jakarta: Erlangga.
- Das, B.M. 1994. *Mekanika Tanah II (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*. Jakarta: Erlangga.
- Dewi, Y.S., dan M. Masithoh. Efektivitas Teknik Biofiltrasi dengan Media Bio-Ball Terhadap Penurunan Kadar Nitrogen Total. *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik*. 9(1).

- Djo, D.H.W., D.A. Suastuti., I.E. Suprihatin., dan W.D. Sulihingtyas. 2017. Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Untuk Menurunkan COD dan Kandungan Cu dan Cr Limbah Cair Laboratorium Analitik Unversitas Udayana. *Indonesian E-Journal of Applied Chemistry*. 5(2): 137-144.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air (Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan)*. Yogyakarta: Kanisius.
- EPA. 2003. *Constructed Wetlands Treatment of Municipal Wastewaters, National Risk Management Research Laboratory Office of Research and Development*. U.S. Ohio: Environmental Protection Agency.
- EPA. 2000. *Introduction to Phytoremediation, National Risk Management Research Laboratory Office of Research and Development*. U.S. Ohio: Environmental Protection Agency.
- EPA. 2002. *Introduction to Phytoremediation, National Risk Management Research Laboratory Office of Research and Development*. U.S. Ohio: Environmental Protection Agency.
- Erlania. 2010. Pengendalian Limbah Budidaya Perikanan Melalui Pemanfaatan Tumbuhan Air dengan Sistem Constructed Wetland. *Jurnal Media Akuakultur*. 5(2).
- Favas, P. J. C., J. Pratas., M. Varun., R. D'Souza., dan M.S. Paul. 2014. Phytoremediation of Soils Contaminated with Metals and Metalloids at Mining Areas: Potential of Native Flora. *Environmental Risk Assessment of Soil Contamination*.
- Ghufran, M., dan H. Kordi. 2009. *Budi Daya Perairan Buku Kedua*. Bandung: PT Citra Aditya Bakti.
- Hakim, W.N., J.A. Pinem., dan E. Saputra. 2016. Pengolahan Limbah Cair Industri Karet Dengan Kombinasi Proses Pretreatment Dan Membran Ultrafiltrasi. *Jurnal FTEKNIK*. 3(1): 1- 9.
- Hamuna, B., R.H.R. Tanjung., Suwito., H.K. Maury., dan Alianto. 2018. Kajian Kualitas Air Laut dan Indeks Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia Di Perairan Distrik Depapre, Jayapura. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 16(1): 35-43.

- Herlambang, Arie. 2002. *Teknologi Pengolahan Limbah Cair Industri*. Jakarta: TIEML-BPPT
- Hia, M. S. 2019. Perbedaan Penurunan pH dan BOD dalam Limbah Cair Rumah Tangga dengan Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Air Apu – Apu (*Pistia stratiotes*) dan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*). *Karya Tulis Ilmiah*. Medan : Politeknik Kesehatan Kemenkes Medan.
- Hidayat, N. 2016. *Bio Proses Limbah Cair*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Jenie, B.S.L., dan W.P.Rahayu. 1993. *Penanganan Limbah Industri Pangan*. Yogyakarta: Kanisius
- Kadlec RH dan Wallace S. 2009. *Treatment wetlands*. CRC. Boca Raton.
- Kalsum, S.U., A. Napoleon., dan B. Yudono. 2014. Efektivitas Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*), Hydrilla (*Hydrilla verticillata*), dan Rumput Payung (*Cyperus alternifolius*) dalam Pengolahan Limbah Grey Water. *Jurnal Penelitian Sains*. 17(1): 20-25.
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2014. *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri*. Jakarta : Kementerian Lingkungan Hidup. <http://ditjenpp.kemencumham.go.id/arsip/bn/2014/bn1815-2014.pdf>. [Diakses pada 9 Oktober 2019]
- Komala, P.S., S. Sy., dan N. Murti. 2007. Peran Media Pendukung Perlit dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Karet Menggunakan Tumbuhan Mensiang (*Scirpus grossus* L.f). *Jurnal Bionatura*. 9(3): 258 – 278.
- Komala, P.S., D. Helard., dan D. Delimas. 2012. Identifikasi Mikroba Anaerob Dominan pada Pengolahan Limbah Cair Pabrik Karet Dengan Sistem Multi Soil Layering (MSL). *Jurnal Teknik Lingkungan*. 9(1): 74-88
- Leto, C., T. Tuttolomondo., S.L. Bella., R. Leone., dan M. Licata. 2013. Effects of plant species in a horizontal subsurface flow constructed wetland – phytoremediation of treated urban wastewater with *Cyperus alternifolius* L. and *Typha latifolia* L. in the West of Sicily (Italy). *Jurnal Ecological Engineering*. 61: 281-291.
- Lukito A.M. 2004. *Merawat dan Menata Tanaman Air*. Jakarta: Penerbit Agro Media Pustaka.

- Madhu, G., K.E. George., dan D.J. Francis. 2000. Oxidation Pond for the Theatment of Natural Rubber Processing Etlluents. *Indian Journal Etiviron.* 42(2): 79-81.
- Manik, K.E.S. 2016. *Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Jakarta: Kencana.
- Maria, E. 2015. Penyisihan Limbah Fosfat, BOD dan COD dari Deterjen Air Buangan Cucian dengan Fitoremediasi Pada Wetland Artifisial. *Tesis*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Morel, A., dan S. Diener. 2006. *Grey water Management (in Low and Middle-Income Countries)*. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag). Dübendorf, Switzerland.
- Nainggolan, T.A., S. Khotimah., dan M. Turnip. 2015. Bakteri Pendegradasi Amonia Limbah Cair Karet Pontianak Kalimantan Barat. *Jurnal Protobiont.* 4(2): 69-76.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahn 2001. *Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. Jakarta.
- Rahmah., dan S.A. Mulasari. 2015. Pengaruh Metode Koagulasi, Sedimentasi dan Variasi Filtrasi terhadap Penurunan Kadar TSS, COD dan Warna pada Limbah Cair Batik. *Jurnal Chemica.* 2(1): 7-12.
- Rakhmatika, S., T.Joko., dan Nurjazuli. 2017. Perbedaan Efektifitas Constructed Wetlands Recirculating Free Water Surface dan Subsurface Flow System *Echinodorus Palaefolius* untuk Menurunkan Fosfat Limbah Cair Rumah Tangga (Greywater). *Jurnal Kesehatan Masyarakat.* 5(1).
- Ratnani, R.D. 2011. Kecepatan Penyerapan Zat Organik pada Limbah Cair Industri Tahu dengan Lumpur Aktif. *Jurnal Momentum.* 7(2): 18-24.
- Rijin J.V., Y. Tal., dan H.J. Schreier. 2006. Denitrification in recirculation system: Theory andaplication. *Jurnal Aquacultur Engineering.* 34:364-376.
- Ruhmawati, T., D. Sukandar., M. Karimin., dan T. Roni. 2017. Penurunan Kadar *Total Suspended Solid* (TSS) Air Limbah Pabrik Tahu dengan Metode Fitoremediasi. *Jurnal Pemukiman.* 12(1): 25 – 32.

- Sa'adah, N., dan S. Widyaningsih. 2018. Pengaruh Pemberian CO₂ terhadap pH Air pada Pertumbuhan *Caulerpa racemosa* var. *Uvifera*. *Jurnal Kelautan Tropis*. 21(1): 17-22.
- Sa'at, S.K.M., N.Q. Zaman., S.M. Yusoff dan H.A. Ismail. 2017. Investigation of the Potential of *Cyperus alternifolius* in the Phytoremediation of Palm Oil Mill Effluent. *AIP Conference Proceedings*. Amerika: American Institute of Physics.
- Saputra, A., Irfannuddin., dan Swanny. 2018. Pengaruh Paparan Gas Amonia Terhadap Perubahan Kadar Serum SGOT dan SGPT pada Kelompok Berisiko. *Jurnal Biomedik Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya*. 4(1): 32-40.
- Setyamidjaja, D. 1993. *Karet (Seri Budi Daya)*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sidauruk, L., dan P.Sipayung. 2015. Fitoremediasi Lahan Tercemar di Kawasan Industri Medan dengan Tanaman Hias. *Jurnal Pertanian Tropik*. 2(2): 178-186.
- Simanjuntak, M. 2009. Hubungan faktor lingkungan kimia, fisika terhadap distribusi plankton di perairan Belitung Timur, Bangka Belitung. *Journal of Fisheries Sciences*. 11(1): 31-45.
- SNI 03-3981-2008. 2008. Perencanaan instalasi saringan pasir lambat. Bandung: Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 06-6989.11-2004. 2004. Air dan air limbah – Bagian 11: Cara uji derajat keasaman (pH) dengan menggunakan alat pH meter. Banten: Badan Standarisasi Nasional.
- Supradata. 2005. Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Tanaman Hias *Cyperus alternifolius*, L. Dalam Sistem Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan (SSF Wetlands). *Tesis*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Suprihatin, H., 2014. Penurunan Konsentrasi BOD Limbah Domestik Menggunakan Sistem Wetland dengan Tanaman Hias Bintang Air (*Cyperus alternifolius*). *Jurnal Dinamika Lingkungan Indonesia*. 1(2).
- Susilawati,N., dan D. Daud. 2018. Efisiensi Unit Pengolah Limbah Industri Crumb Rubber di Sumatera Selatan. *Prosiding Seminar Nasional I Hasil Litbangyasa Industri*. ISSN 2654-8550

- Tekasakul,P., dan S. Tekasakul. 2006. Environmental Problems Related to Natural Rubber Production in Thailand. *Jurnal Aerosol Res.* 21 (2) :122 – 129.
- Tim Penulis Penebar Swadaya. 2005. *Panduan Lengkap Karet*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- UN-HABITAT. 2008. *Contruscted Wetlands Manual*. Kathmandu: UN-HABITAT Water for Asian Cities Programme Nepal.
- Vymazal, J. 2010. Constructed wetlands for wastewater treatment. *JournalWater.* 2: 530 – 549.
- Yulianti,D., K.Winarno., dan W. Mudyantini., 2005. Pemanfaatan Limbah Cair Pabrik Karet PTPN IX Kebun Batu Jamus Karanganyar Hasil Fitoremediasi dengan *Azolla microphylla* Kaulf untuk Pertumbuhan Tanaman Padi (*Oryza sativa* Linn.). *jurnal Biosmart.* 7(2): 125-130.
- Yuningsih, H.D., P. Soedarsono., dan S. Anggoro. 2014. Hubungan Bahan Organik Dengan Produktivitas Perairan pada Kawasan Tutupan Eceng Gondok, Perairan Terbuka dan Keramba Jaring Apung di Rawa Pening Kabupaten Semarang Jawa Tengah. *Jurnal Management of Aquatic Resources.* 3(1): 37-43.