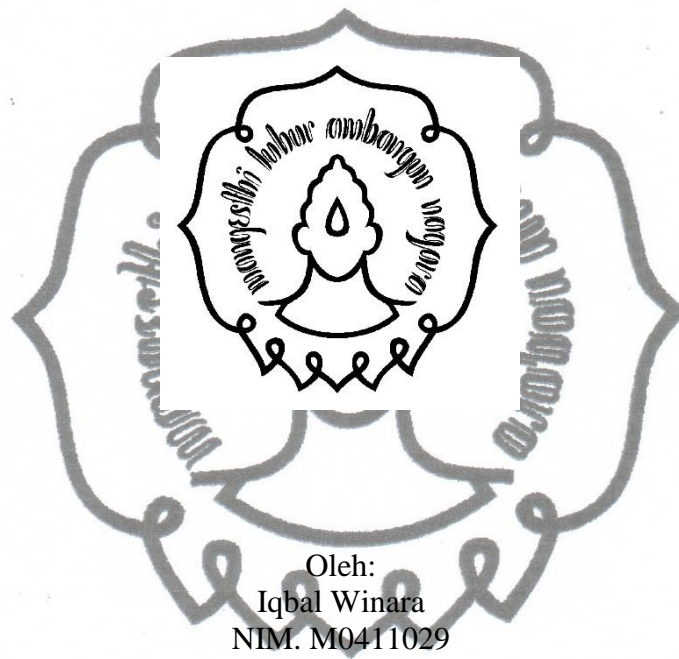


**PEMANFAATAN KANGKUNG AIR (*Ipomea aquatica* Forsk.) UNTUK
MENURUNKAN KONSENTRASI AMONIA, NITRIT DAN NITRAT PADA LIMBAH
CAIR INDUSTRI TAHU**

Skripsi

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
guna memperoleh gelar Sarjana Sains



Oleh:
Iqbal Winara
NIM. M0411029

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2016**

PEMANFAATAN KANGKUNG AIR (*Ipomea aquatica* Forsk.) UNTUK MENURUNKAN KONSENTRASI AMONIA, NITRIT DAN NITRAT DI DALAM LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU

Iqbal Winara

Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sebelas Maret
Surakarta 57126, Jawa Tengah, Indonesia
Email: winara_iqbal@yahoo.com

Abstrak

Limbah cair industri tahu memiliki kandungan zat organik dan anorganik serta padatan tersuspensi yang berbahaya bagi perairan bila berada diatas baku mutu. Salah satu senyawa tersebut adalah nitrogen yang terdapat dalam bentuk amonia, nitrit dan nitrat. Dalam mendegradasi senyawa tersebut, metode fitoremediasi merupakan salah satu solusi untuk menurunkan konsentrasi pencemar secara murah dan aman. Tumbuhan *Ipomea aquatica* Forsk. telah dikenal sebagai agen fitromediator yang baik. Fitoremediasi dengan menggunakan *Ipomea aquatica* Forsk. dianggap dapat menjadi salah satu solusi dalam menurunkan konsentrasi amonia, nitrit dan nitrat. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui biomassa paling efisien dalam menurunkan konsentrasi amonia, nitrit dan nitrat, mengetahui besar penurunan konsentrasi yang terjadi serta mengetahui perubahan biomassa yang terjadi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Ipomea aquatica* dengan biomassa 190 gr mampu menurunkan konsentrasi amonia dan nitrat dalam limbah cair industri tahu, sedangkan penurunan nitrit lebih dipengaruhi oleh proses nitrifikasi dan faktor lainnya. Sedangkan pada pengamatan perubahan biomassa, tumbuhan mengalami penurunan biomassa selama masa perlakuan dengan ditandai oleh perubahan fisik yang terjadi.

Kata Kunci: *Ipomea aquatica* Forsk. Limbah Cair Industri Tahu, Amonia, Nitrit, Nitrat,

PENDAHULUAN

Tahu merupakan makanan tradisional yang banyak digemari masyarakat Indonesia karena memiliki manfaat dengan harga yang terjangkau. Dalam memenuhi banyaknya permintaan kebutuhan tahu, maka banyak dijumpai industri pembuatan tahu berskala besar atau kecil. Industri tahu menghasilkan limbah padat, cair maupun gas. Limbah padat telah dimanfaatkan sebagai pakan ternak, sedangkan limbah cair hanya dibuang langsung ke perairan tanpa pengolahan (Bapedal, 1994)

Limbah cair industri tahu yang tidak diolah terlebih dahulu dapat menimbulkan pencemaran yang mengganggu kehidupan makhluk hidup di perairan. Limbah cair

industri tahu memiliki karakteristik mengandung bahan organik tinggi, bersuhu sekitar 40°C– 46°C, kadar BOD₅ (6000 – 8000 mg/l), COD (7.500 – 14.000 mg/l), TSS dan pH yang cukup tinggi. Dalam limbah cair industri tahu juga ditemukan kandungan gas nitrogen, oksigen (O₂), hidrogen sulfida (H₂S), amonia (NH₃), karbondioksida (CO₂), dan metana (CH₄). Gas-gas ini berasal dari dekomposisi bahan-bahan organik yang terdapat di dalam air buangan limbah cair industri tahu (Herlambang, 2002).

Senyawa nitrogen di dalam limbah cair industri tahu terdapat dalam bentuk amonia (NH₃), nitrit (NO₂), dan nitrat (NO₃) serta amonium (NH₄). Keberadaan senyawa tersebut dapat memiliki pengaruh yang buruk bagi lingkungan seperti

eutrofikasi, penurunan kadar oksigen terlarut di badan perairan, menimbulkan bahaya kesehatan masyarakat, dan mempengaruhi kelayakan air buangan untuk dimanfaatkan kembali (Retnosari, 1998).

Untuk mengatasi permasalahan diatas, maka diperlukan sebuah solusi. Fitoremediasi dapat menjadi salah satu solusinya. Pemanfaatan tanaman fitoremediator seperti *Ipomea aquatica* dapat menjadi solusinya. Metode fitoremediasi dengan menggunakan tumbuhan *Ipomea aquatica* diharapkan dapat mengurangi konsentrasi amonia, nitrit dan nitrat di dalam limbah cair industri tahu hingga kadar dibawah baku mutu sehingga aman untuk dibuang ke perairan.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 1 bulan yaitu pada bulan November hingga Desember 2015. Penelitian dilakukan di Sublaboratorium Kimia Fakultas MIPA UNS, Surakarta dan Balai Kesehatan Lingkungan (BLK), Yogyakarta.

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut, yaitu tumbuhan *I. aquatica* yang berasal dari anak sungai Bengawan Solo, limbah cair industri tahu, larutan fenol, HCL pekat, natrium nitroprusida, NED dihidroklorida, natrium oksalat, glass wool, air suling bebas nitrit, larutan induk nitrit, aquades, kalium permanganat, alkalin sitrat, dsb.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu bak air ukuran 50 x 30 cm, neraca ohaus, spektrofotometer UV – Vis, gelas ukur, erlenmeyer, gayung ukur, tabung reaksi, dsb.

Cara Kerja Penelitian

Uji Pendahuluan.

Pengujian pendahuluan dimaksudkan untuk mengetahui konsentrasi limbah cair yang dapat ditolerir oleh tumbuhan *Ipomea aquatica*. *Ipomea aquatica* yang telah diambil dibersihkan dari segala kotoran yang menempel dengan menggunakan air bersih. Kemudian *Ipomea aquatica* dipindahkan ke dalam bak yang telah berisi air bersih, dan didiamkan selama 7 hari. Setelah 7 hari, *Ipomea aquatica* dipindahkan ke dalam bak pengujian yang telah terisi sampel limbah cair industri tahu dengan konsentrasi yang berbeda-beda. Konsentrasi limbah cair industri tahu yang digunakan adalah 100%, 75%, 60%, 50%, 40%, 25%, dan 0% sebagai kontrol. Setiap bak uji diberi perlakuan 6 tumbuhan *I. aquatica* dan kemudian didiamkan selama 1 minggu. Setelah seminggu, diamati perubahan yang terjadi pada *I. aquatica* dan pada konsentrasi berapa *I. aquatica* memiliki tingkat kelulusan hidup terbaik.

Pengujian Utama.

Pengujian utama dilakukan berdasarkan hasil pengujian pendahuluan. Sebelum dilakukan pengujian utama, sampel limbah cair industri tahu diuji terlebih dahulu untuk diketahui konsentrasi amonia, nitrit, dan nitrat. Kemudian dalam pengujian utama, dipilih *I. aquatica* dengan tingkat kelulusan hidup terbaik untuk ditanam. *I. aquatica* yang telah diaklimatisasi dipindahkan ke dalam bak pengujian sesuai dengan konsentrasi terbaik dari pengujian pendahuluan. Setiap bak pengujian diberi perlakuan biomassa yang berbeda-beda. Biomassa yang digunakan adalah 190 gr, 170 gr, 150 gr, 130 gr, 110 gr, dan 0 gr sebagai kontrol. Kemudian tumbuhan diamati selama 15 hari dengan setiap 3 hari sekali dilakukan pengujian amonia, nitrit dan nitrat serta perubahan biomassa yang terjadi.

Pengujian amonia, nitrit dan nitrat dilakukan sesuai dengan metode SNI. Analisis amonia dilakukan dengan metode

fenat (SNI 06-6989.30-2005) dengan panjang gelombang 640 nm, analisis nitrit berdasarkan metode NED dihidroklorida (SNI 06-6989.9-2004) dengan panjang gelombang 543 nm, dan analisis nitrat berdasarkan metode Brucin (SNI 06-2480-1991) dengan panjang gelombang 410 nm. Sedangkan pengujian perubahan biomassa dilakukan dengan menggunakan neraca ohaus dengan menghitung berat basah pada tanaman.

Analisa Data

Data yang diperoleh kemudian diuji dengan Analisis Varian (ANOVA), jika perlakuan memberikan pengaruh signifikan atau beda nyata, maka dilanjutkan dengan

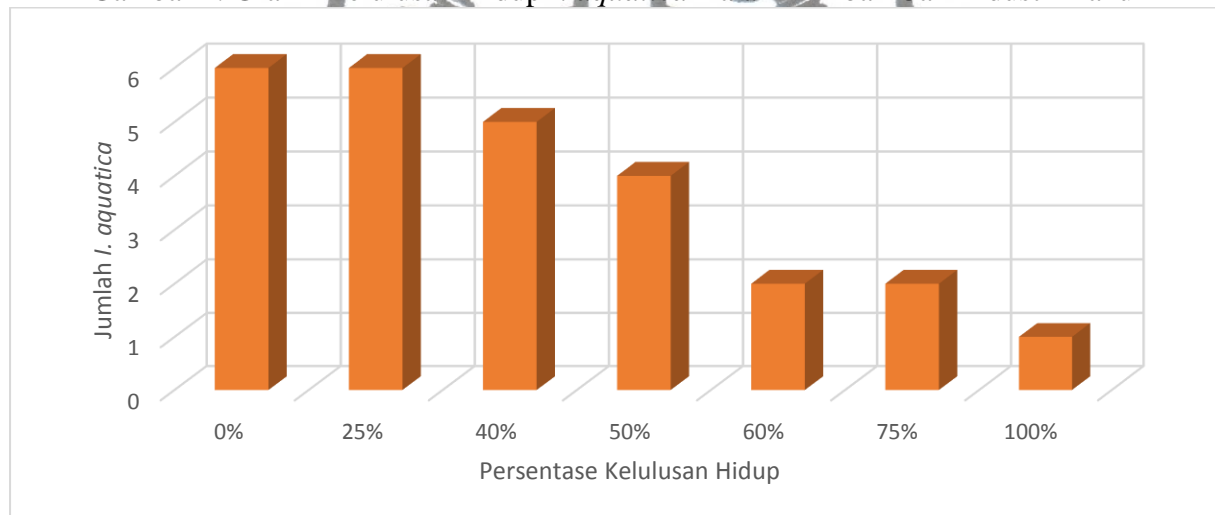
uji DMRT dengan taraf uji 5%. Selain itu, juga dilakukan uji korelasi dan regresi untuk melihat seberapa besar pengaruh yang terjadi antar variabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Konsentrasi Limbah Tahu.

Hasil pengujian awal menunjukkan tumbuhan *I. aquatica* pada bak limbah tahu dengan konsentrasi 50%, 40%, 25% dan 0%, *I. aquatica* dapat bertahan hidup. Sedangkan pada konsentrasi yang lebih tinggi, tumbuhan tidak dapat bertahan hidup. Hasil pengujian awal dapat dilihat dalam Gambar 1.

Gambar 1. Grafik Kelulusan Hidup *I. aquatica* Dalam Limbah Cair Industri Tahu



Berdasarkan Gambar 1, maka digunakan konsentrasi 40% dalam pengujian utama. Konsentrasi limbah 40% digunakan karena memiliki tingkat kelulusan hidup yang lebih baik dibandingkan konsentrasi 50%, dan konsentrasi 40% memiliki tingkat cemaran lebih tinggi dibandingkan konsentrasi 25%.

Selain pengujian kelulusan hidup, dilakukan pula pengujian kandungan awal limbah tahu untuk mengetahui konsentrasi amonia, nitrit dan nitrat di dalam limbah. Hasil pengujian sampel limbah cair industri

tahu kemudian dibandingkan dengan Perda Jateng No. 5 Tahun 2012.

Hasil pengujian awal menunjukkan bahwa kadar amonia, nitrit dan nitrat dalam limbah tahu telah berada pada keadaan mencemari. Pada sampel limbah cair tahu 40%, konsentrasi amonia dan nitrat telah berada di bawah baku mutu namun konsentrasi nitrit berada di atas baku mutu. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Amonia, Nitrit dan Nitrat Dalam Limbah Cair Industri Tahu

No	Kandungan Limbah Cair Industri Tahu	Kandungan Limbah Cair Tahu 100%	Kandungan Limbah Cair Tahu 40%	Baku Mutu Perda Jateng No. 5 Tahun 2012
1	Amonia (NH_3)	2,188 mg/L	0,875 mg/L	1 - 5 mg/L
2	Nitrit (NO_2^-)	5,033 mg/L	2,013 mg/L	1 - 3 mg/L
3	Nitrat (NO_3^-)	16,45 mg/L	6,58 mg/L	20 - 30 mg/L

Penurunan Biomassa *I. aquatica* Forsk.

Ipomea aquatica ditanam dalam bak pengujian berisi air limbah industri tahu selama 15 hari dengan setiap 3 hari sekali dilakukan pengujian. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, ditemukan bahwa *I. aquatica* mengalami penurunan biomassa sejak pengamatan hari ke 3 dan

terus menurun hingga pengamatan hari ke 15. Penurunan biomassa yang terjadi dapat diamati berdasarkan perubahan fisik yang terjadi pada tubuh tumbuhan. Pada pengamatan hari terakhir, tumbuhan telah mengalami penurunan biomassa hingga lebih dari 50% dibandingkan biomassa awalnya. Penurunan biomassa yang terjadi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Penurunan Berat Biomassa *Ipomea aquatica*

No	Biomassa Awal (gr)	Biomassa <i>I. aquatica</i> (gr) Hari Ke				
		3	6	9	12	15
1	A/ 190	158	134	105	79	61
2	B/ 170	146	123	96	71	56
3	C/ 150	129	106	81	64	52
4	D/ 130	118	102	81	68	47
5	E/ 110	92	81	71	60	44

Berdasarkan Tabel 2, penurunan biomassa terjadi pada setiap perlakuan. Penurunan biomassa diduga akibat perubahan fisik yang menunjukkan gejala kelayuan dan kematian pada tumbuhan. Kematian pada tumbuhan diduga akibat perubahan kondisi tanaman yang telah mengalami proses aklimatisasi sehingga keadaanya tidak sesegar atau seoptimal yang diharapkan. Proses aklimatisasi membuat kondisi *I. aquatica* mengalami perubahan dikarenakan tumbuhan didiamkan pada media air bersih selama rentang waktu tertentu yang membuat tanaman mengalami kekurangan unsur hara untuk menjalankan proses metabolismenya. Akibatnya, terjadi

penurunan fungsi tubuh tumbuhan akibat kurangnya unsur hara yang diperlukan untuk menjalankan metabolismenya.

Setelah diaklimatisasi, tumbuhan dipindahkan ke dalam bak pengujian yang memiliki kadar cekaman tinggi sehingga menyebabkan tumbuhan diharuskan beradaptasi dengan cepat. Tumbuhan kemudian melakukan penyerapan terhadap zat organik yang ada dilingkungannya secara berlebihan. Hal ini dapat dilihat dari penurunan konsentrasi amonia dan nitrat pada beberapa hari pengamatan awal (Tabel 3 dan 5). Akibat penyerapan berlebihan mengakibatkan kadar N di dalam tubuh tumbuhan menjadi berlebih dan menyebabkan keracunan pada

tanaman. Kelebihan unsur N dapat dilihat dari perubahan fisik tumbuhan yaitu daun tumbuh rimbun dan memiliki warna hijau gelap, batang menjadi berair dan lunak sehingga mudah roboh (Irmanto dan Suyata, 2009). Bagian lain seperti akar juga mengalami perubahan fisik, dimana akar mengalami pembusukan, tanggal pada beberapa bagian, dan terlihat melunak. Akibat dari kerusakan terutama pada akar, tumbuhan menjadi kesulitan dalam melakukan penyerapan unsur hara dari lingkungan. Akhirnya pada beberapa hari pengamatan terakhir, tumbuhan tampak kering dan mulai mengalami kematian akibat bagian akar tidak mampu menyerap zat-zat yang ada di lingkungan, serta bagian tubuh tumbuhan yang lain tidak dapat

bertahan hidup akibat kurangnya unsur yang diperlukan dalam menjalankan fotosintesisnya. Hal ini menyebabkan biomassa *I. aquatica* menurun dan tumbuhan tidak lagi efektif dalam menurunkan konsentrasi amonia, nitrit, dan nitrat.

Perubahan Konsentrasi Amonia

Selama masa pengujian, konsentrasi amonia diukur dan didapatkan hasil berubah-ubah atau fluktuasi. Terjadinya fluktuasi nilai diduga akibat faktor internal atau eksternal. Perubahan konsentrasi amonia dapat dilihat dalam Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan Amonia Dalam Limbah Cair Tahu Setelah Perlakuan

Biomassa (gr)	Konsentrasi Amonia (mg/L) Hari Ke						Penurunan (0-15)
	0	3	6	9	12	15	
190	0,875	0,374	0,499	0,256	0,314	0,407	0,468 ^a
170	0,875	0,522	0,391	0,369	0,505	0,549	0,406 ^b
150	0,875	0,431	0,496	0,63	0,475	0,497	0,378 ^c
130	0,875	0,455	0,394	0,187	0,587	0,634	0,241 ^e
110	0,875	0,499	0,645	0,523	0,468	0,517	0,358 ^d
0	0,875	0,293	0,313	0,717	0,751	0,793	0,082 ^f

Berdasarkan Tabel 3, perlakuan dengan biomassa *I. aquatica* 190 gr merupakan yang terbaik dalam menurunkan konsentrasi amonia di perairan. Hasil pengujian telah diuji dengan analisis varian (ANOVA) dan menunjukkan adanya pengaruh beda nyata ($p < 0,05$) dari pemberian biomassa *I. aquatica* pada limbah cair industri tahu. *Ipomea aquatica* mempunyai kemampuan menyerap nitrogen dengan bantuan mikroba yang terdapat di bagian akar, yaitu *Pseudomonas sp.* Mikroba ini memiliki kemampuan menambat nitrogen, melarutkan fosfat dan menghasilkan zat pertumbuhan untuk *I. aquatica* (Fravel, 1988). Amonia diserap dalam bentuk amonium, dimana akan dimanfaatkan

dalam proses biosintesis pembentukan sel baru (Setiawan, 2006).

Konsentrasi amonia selama masa pengujian memiliki fluktuasi nilai yang terjadi. Penurunan konsentrasi yang terjadi selain diakibatkan oleh penyerapan *I. aquatica*, diduga diakibatkan oleh proses nitrifikasi, yang mengubah amonia menjadi nitrit kemudian nitrat. Peningkatan pH dan temperatur lingkungan juga menyebabkan penurunan amonia di lingkungan. Menurut Shanon dan Brezonik (1972), penguapan juga bertanggung jawab dalam mereduksi konsentrasi amonia di perairan, namun tidak terlalu besar karena amonia akan teroksidasi menjadi nitrit kemudian nitrat.

Kenaikkan konsentrasi yang terjadi dalam pengujian diduga akibat munculnya

sumber amonia baru. Di dalam limbah cair tahu, masih terdapat ampas tahu yang akan terurai dengan bantuan mikroba menjadi sumber amonia baru. Selain itu, kematian tumbuhan *I. aquatica*, akan mengalami amonifikasi yang menghasilkan amonia sehingga konsentrasi amonia meningkat. Kematian dari *I. aquatica* menyebabkan tidak terserapnya amonia sehingga terakumulasinya amonia yang menyebabkan kenaikan konsentrasi amonia.

Perubahan Konsentrasi Nitrit

Perubahan konsentrasi nitrit diduga tidak dipengaruhi oleh adanya perlakuan pemberian *I. aquatica* ke dalam media limbah cair tahu. Faktor-faktor lain diduga lebih mempengaruhi fluktuasi konsentrasi nitrit yang terjadi selama masa pengujian. Hasil pengujian konsentrasi nitrit dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kandungan Nitrit Dalam Limbah Cair Tahu Setelah Perlakuan

Biomassa (gr)	Konsentrasi Nitrit Hari Ke (mg/L)						Penurunan (0-15)
	0	3	6	9	12	15	
190	2,013	1,278	0,906	1,45	1,103	0,973	1,040 ^b
170	2,013	1,556	1,32	1,063	0,325	0,318	1,695 ^a
150	2,013	1,442	1,239	1,144	1,079	1,028	0,985 ^c
130	2,013	1,515	0,581	0,774	1,121	1,345	0,668 ^d
110	2,013	1,477	1,261	1,022	1,382	1,482	0,531 ^e
0	2,013	1,237	0,87	1,382	1,658	1,952	0,061 ^f

Berdasarkan Tabel 4, biomassa *I. aquatica* 170 gr memiliki penurunan konsentrasi terbaik. Namun konsentrasi nitrit tidak terlalu dipengaruhi oleh keberadaan *I. aquatica*. Tumbuhan seperti *I. aquatica* tidak menyerap nitrogen dalam bentuk nitrit, melainkan dalam bentuk amonia atau nitrat. Nitrit yang terbentuk akan langsung teroksidasi menjadi nitrat, proses ini disebut nitrifikasi. Kecepatan proses nitrifikasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti suhu, O₂ terlarut, jumlah mikroba penginisiasi nitrifikasi, dsb. Proses nitrifikasi akan terus berjalan selama masih terdapat O₂ terlarut.

Sedangkan kenaikan konsentrasi nitrit juga dipengaruhi oleh nitrifikasi. Nitrifikasi yang terus berjalan akibat konsentrasi amonia yang terus terbentuk, menyebabkan nitrit tetap terbentuk sehingga terakumulasi di perairan.

Keberadaan O₂ terlarut di dalam perairan juga mempengaruhi konsentrasi nitrit. Berkurangnya konsentrasi O₂ terlarut mempengaruhi proses nitrifikasi. Kadar O₂ yang tidak tercukupi akan menyebabkan proses nitrifikasi tidak berjalan dan menyebabkan nitrit terakumulasi sehingga meningkat konsentrasinya di perairan.

Perubahan Konsentrasi Nitrat

Konsentrasi nitrat selama masa perlakuan mengalami fluktuasi sama seperti pada pengujian amonia dan nitrit. Keberadaan nitrat sangat dipengaruhi oleh keberadaan amonia dan nitrit. Nitrat terbentuk melalui proses nitrifikasi yang mengubah amonia menjadi nitrit kemudian nitrat. Hasil pengujian nitrat terdapat dalam Tabel 5.

Tabel 5. Kandungan Nitrat Dalam Limbah Cair Tahu Setelah Perlakuan

Biomassa (gr)	Konsentrasi Nitrat (mg/L) Hari Ke						Penurunan (0-15)
	0	3	6	9	12	15	
190	6,58	2,447	2,104	3,066	3,612	3,431	3,149 ^a
170	6,58	2,488	1,376	4,221	4,549	4,571	2,009 ^d
150	6,58	3,745	2,927	3,683	3,946	4,262	2,318 ^c
130	6,58	2,396	2,075	2,475	3,435	4,103	2,447 ^b
110	6,58	3,628	3,905	4,254	4,347	4,623	1,957 ^e
0	6,58	3,779	3,751	4,528	5,121	5,412	1,168 ^f

Berdasarkan Tabel 5, biomassa *I. aquatica* 190 gr memiliki penurunan yang terbaik. Hasil pengujian telah diuji dengan analisis varian (ANOVA), yang menunjukkan adanya pengaruh beda nyata ($p < 0,05$) dari perlakuan biomassa *I. aquatica* pada limbah cair industri tahu. *Ipomea aquatica* dalam menyerap nitrat turut dibantu oleh mikroba yang berada di bagian akar tumbuhan yaitu *Pseudomonas sp.* Nitrat yang diserap oleh tumbuhan akan dimanfaatkan sebagai sumber N dalam proses sintesis protein.

Konsentrasi nitrat yang berubah-ubah diduga disebabkan oleh beberapa faktor, seperti nitrifikasi. Proses nitrifikasi yang terus terjadi akibat konsentrasi amonia yang terus terbentuk sebagai akibat penguraian tubuh *I. aquatica* yang mati dan ampas tahu yang terurai, menyebabkan keberadaan nitrat terus bertambah. Selama amonia terus dibentuk dan nitrifikasi terus

berjalan, maka konsentrasi nitrat akan terus mengalami pertambahan. Bertambahnya nitrat juga dipengaruhi dengan *I. aquatica* yang mengalami kelayuan dan kematian sehingga tidak mampu lagi untuk menyerap nitrat dari lingkungan.

Sedangkan penurunan konsentrasi nitrat selain akibat penyerapan oleh tumbuhan, juga dipengaruhi oleh proses denitrifikasi. Denitrifikasi merupakan proses perubahan nitrat menjadi gas nitrogen untuk dilepaskan ke udara. Berdasarkan Shamon dan Brezonik (1972), kehilangan nitrat juga diakibatkan oleh penguapan dan pertukaran ion meski hanya mengurangi konsentrasi nitrat sedikit. Hal lain yang menyebabkan konsentrasi nitrat menurun adalah pengendapan. Nitrat yang tidak diserap lambat laun akan mengendap di dasar perairan dan kemudian dapat diserap oleh tumbuhan.

KESIMPULAN

1. Biomassa *I. aquatica* 190 gr merupakan yang paling efisien dalam menurunkan konsentrasi amonia dan nitrat, sedangkan konsentrasi nitrit tidak dipengaruhi oleh biomassa *I. aquatica*.
2. *Ipomea aquatica* mengalami penurunan biomassa akibat kelayuan dan kematian, yang ditandai oleh perubahan pada kenampakan fisik tumbuhan.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui lebih lanjut kemampuan *I. aquatica* dalam menurunkan konsentrasi amonia, nitrit dan nitrat. Selain itu, perlakuan pada *I. aquatica* perlu dilakukan lebih baik untuk mempertahankan hidupnya sehingga dapat menurunkan konsentrasi amonia, nitrit dan nitrat lebih baik dalam waktu yang lebih lama.

DAFTAR PUSTAKA

BAPEDAL, EDMI. 1994. *Limbah Cair Berbagai Industri Di Indonesia*. Project of the Ministry for the Environment, Republic of Indonesia and Dalhousie University, Canada.

Fravel D.R. 1988. Role Of Antibiosis In The Biocontrol Of Plant Diseases. *Ann. Rev. Phytopathol* 26: 75 – 91. Maryland. USA.

Herlambang, A. : 2002. *Teknologi Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu*. Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan (BBPT) dan Bapedal. Samarinda.

Irmanto dan Suyata. 2009. Penurunan Kadar Amonia, Nitrit, dan Nitrat Limbah Cair Industri Tahu Dengan Menggunakan Arang Aktif Dari Ampas Kopi. *Jurnal Ilmiah Kimia Molekul*, 4 (2) : 105-114.

Retnosari, A. E. P. 1998. *Dekonsentrasi Amonium dan Nitrat Oleh Duckweed*. Jurusan Teknik Lingkungan ITS. Surabaya.

Shannon, E. E. and Brezonik, P. 1972. *Limnological Characteristics of North and Central Florida Lakes*. Department of Enviromental Engineering. University of Florida. United States of America.