

PROSES PENYISIHAN AMMONIA DENGAN MENGGUNAKAN LUMPUR AKTIF DAN CERATOPYLLUM DEMERSUM SERTA MIKROALGA JENIS CHLOROPYTA

GALIH ANDRIANTO (L2C309019) dan JATI BAYU W (L2C309022)

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jln. Prof. Sudharto, Tembalang, Semarang, 50239, Telp/Fax: (024)7460058
Pembimbing: Ir. Agus Hadiyanto, MT

ABSTRAK

Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga), yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungan karena tidak memiliki nilai ekonomis. Limbah amoniak dihasilkan dari berbagai macam industri yang mana salah satu diantaranya adalah industri pupuk. Limbah amoniak yang langsung dibuang tanpa mengalami pengolahan lebih lanjut dapat membahayakan bagi manusia karena limbah tersebut dapat dikonsumsi oleh manusia. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengolah limbah ammonia sehingga limbah tersebut aman dibuang ke lingkungan sekitar, Mengetahui persentase penurunan konsentrasi ammonia dalam limbah cair dengan menggunakan proses aerobik lumpur aktif serta tumbuhan jenis *Ceratophyllum demersum* dan mikro alga jenis *chloropyta*. Variabel tetap yang digunakan adalah volume mikro alga jenis *chloropyta* = 1 liter, berat tanaman *ceratopyllum demersum* = 30 gram, volume lumpur aktif = 1 liter, laju alir CO_2 = 0,1 liter/menit, waktu aerasi dengan udara pada bak lumpur aktif = 5 jam, waktu aerasi CO_2 pada bak alga = 7 hari. Sedangkan variabel berubahnya adalah kadar ammonia = 300 dan 500 ppm, kadar urea = 300 dan 500 ppm, kadar asam fosfat = 1 dan 2 ml, jenis tanaman = mikro alga jenis *chloropyta* dan *Ceratopyllum demersum*. Dari percobaan didapat penurunan kadar ammonia sebesar 90,27 %, 91,2 %, 90,5 %, 88,84 %. Nitrat dan nitrit yang dihasilkan sebesar 42,03ppm, 43,18 ppm, 42,16 ppm, 43,38 ppm serta 17,59 ppm, 18,79 ppm, 15,19 ppm, 17,54 ppm.

ABSTRACT

Waste is a cast off which produced from a process production both industrial or domestic, who presence at time later and certain places is not desired to environment because it has not economical value. Ammonia waste produced from various industry, which one of them is fertilizer industry. Ammonia waste who throw away directly without an extension treatment process can be damaging for humans because it can be consumed. The aims of this research is to process ammonia waste so that safe to throw away to environment surroundings, To know the percentage of ammonia reductions in liquid waste with an aerobic activated sludge and *chloropyta* micro alga and *Ceratopyllum demersum* processes. For fixed variabel consist of : *chloropyta* microalga volume = 1 liter, *Ceratopyllum demersum* weight = 30 gram, activated sludge volume = 1 liter. CO_2 flow rate = 0,1 liter/menit, aeration time with an air in activated sludge bacin = 5 hours, CO_2 aeration in algae bacin = 7 days. And variable changes consisting of: ammonia value = 300 and 500 ppm, urea value = 300 and 500 ppm, phosphat acid value = 1 and 2 ml, type of plants = *chloropyta* micro alga and *Ceratopyllum demersum*. In this experiment showed that the value of ammonia reduction was amount : 90,27 %, 91,2 %, 90,5 %, 88,84%. Nitrat and nitrit produced amount = 42,03 ppm, 43,18 ppm, 42,16 ppm, 43,38ppm and 17,59 ppm, 18,79ppm, 15,19 ppm, 17,54 ppm.

1. Pendahuluan

Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga), yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungan karena tidak memiliki nilai ekonomis (Anonim 2009). Ada berbagai macam limbah, salah satunya adalah limbah cair. Limbah cair adalah segala jenis limbah yang berwujud cairan, berupa air beserta bahan-bahan buangan lain yang tercampur (tersuspensi) maupun terlarut dalam air

Limbah cair diklasifikasikan menjadi empat kelompok yaitu :

- a) Limbah cair domestic (*domestic wastewater*) yaitu limbah cair hasil buangan dari rumahtangga, bangunan perdagangan, perkantoran, dan sarana sejenis. Misalnya air deterjen sisa cucian, air sabun, tinja
- b) Limbah cair industry (*industrial wastewater*), yaitu limbah cair hasil buangan industry. Misalnya air sisa cucian daging, buah, sayur dari industry pengolahan makanan dan sisa dari pewarnaan kain/bahan dari industry tekstil
- c) Rembesan dan luapan (*infiltration and inflow*), yaitu limbah cair yang berasal dari berbagai sumber yang memasuki saluran pembuangan limbah cair melalui rembesan ke dalam tanah atau melalui luapan dari permukaan.
- d) Air Hujan (*strom water*), yaitu limbah cair yang berasal dari aliran air hujan di atas permukaan tanah (Kartini,2009)

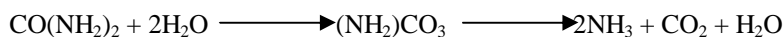
Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) Adalah zat atau bahan yang mengandung satu atau senyawa :

- Mudah meledak (*explosive*)
- Pengoksidasi (*oxidizing*)
- Amat sangat mudah terbakar (*extremely flammable*)
- Sangat mudah terbakar (*highly flammable*)
- Mudah terbakar (*flammable*)
- Amat sangat beracun (*extremely toxic*)
- Sangat beracun (*highly toxic*)
- Beracun (*moderately toxic*)
- Berbahaya (*harmful*)
- Korosif (*corrosive*)
- Bersifat mengiritasi (*irritant*)
- Berbahaya bagi lingkungan (*dangerous to the environment*)
- Karsinogenik, dapat menyebabkan kanker
- Teratogenik, dapat menyebabkan kecacatan janin
- Mutagenik, dapat menyebabkan mutasi (*mutagenic*) (kartini,2009)

Limbah amoniak termasuk dalam katategori limbah cair indusri kategori limbah B3. Limbah amoniak dihasilkan dari berbagai macam industri yang mana salah satu diantaranya adalah industri pupuk. Limbah amoniak yang langsung dibuang tanpa mengalami pengolahan lebih lanjut dapat membahayakan bagi manusia karena selain limbah tersebut dapat terkonsumsi oleh manusia, limbah tersebut dapat meningkatkan populasi alga dimana unsur hara yang terkandung dalam limbah amoniak (unsur N) digunakan sebagai nutrisi untuk media tumbuh dan perkembangbiakkan alga.

Dekomposisi urea

Bakteri yang mampu mendekomposisi urea adalah bakteri yang bersifat aerobik. Urea dapat dihidrolisis oleh banyak sekali jenis bakteri, salah satunya adalah *Bacillus pasteurii* yang aktif mendekomposisi urea sampai 140 gram dalam 1 liter larutan. Walaupun mengandung unsur karbon, karbon pada urea tidak bisa digunakan sebagai unsur hara [Stein, 1973; Polle et al, 1999]. Karena karbon dalam bentuk teroksidasi dan selama hidrolisis terlepas sebagai CO₂ dalam reaksi berikut :

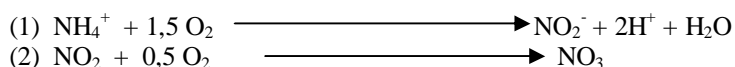


Sumber nitrogen utama yang dapat digunakan oleh alga adalah nitrat dan amonia -N, sedangkan penggunaan nitrit dibatasi oleh toksisitasnya. Bila nitrat dan amonia-N terdapat bersama, maka nitrat tidak akan diabsorpsi sampai semua amonia -N habis terserap. Pada beberapa spesies, hal ini terjadi khususnya bila medium kaya akan CO₂. Kecenderungan pilihan ini adalah karena terdapatnya enzim nitrat reduktase (NAD(P)H:nitrit oksido-reduktase) yang menjadi amonium; misalnya pada *Anabaena*, *Scenedesmus*, *Ankistrodesmus*, dan berbagai spesies *Chorella*.

Hampir semua mikroalga memiliki enzim urease sebagaimana halnya tumbuhan tingkat tinggi [Barr, 2002]. Urea digunakan sebagai sumber N dalam pertumbuhan berbagai jenis mikroalga, bahkan juga oleh mikroalga yang tidak mempunyai urease [Syrett, 1962 dan Morris, 1974].

Nitrifikasi

Nitrifikasi berarti mengubah amonia menjadi nitrat, sehingga mampu mengurangi kebutuhan oksigen dalam aliran. Oksidasi amonia menjadi nitrat yang disebabkan bakteri autotrofik dengan nitrit sebagai produk antara.

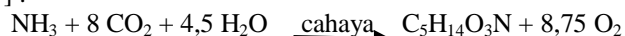


Hasil dari reaksi aerobik digunakan untuk metabolisme, seperti pembentukan CO₂ menjadi pertumbuhan sel baru. Perubahan amonia menjadi nitrit merupakan tahap yang mengendalikan laju reaksi. Laju nitrifikasi pada limbah biasanya merupakan fungsi linier terhadap waktu dan tidak tergantung konsentrasi NH₃-N (orde reaksi 0). Parameter yang penting pada kinetika nitrifikasi adalah suhu, pH, dan konsentrasi.

Pada sistem aerasi kontinyu, waktu tinggal yang lama diperlukan untuk mencegah kehilangan bakteri yang cukup banyak. Laju pertumbuhan harus cukup cepat untuk mengganti mikroba yang hilang melalui lumpur limbah dan keluaran. Masukan bahan organik mengontrol pertumbuhan mikroorganisme heterotrofik, pada saat kuantitas amonia yang menggunakan nitrifier sintetis. Meningkatnya lumpur limbah sebagai hasil akibat berlimpahnya bahan organik, mengurangi waktu tinggal lumpur.

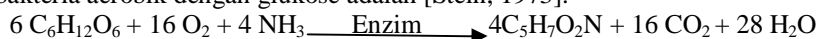
Fotosintesis alga

Melalui proses fotosintesis, mikroalga menggunakan CO₂ dari bakteri aerob dan amonia untuk membentuk protoplasma sel dan melepaskan molekul oksigen [Stein, 1973; Coombs dan Hall, 1992; Danks et al, 1983; Polle et al, 1999] :



Faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan (fotosintesis) mikroalga adalah intensitas cahaya, pH, makro dan mikronutrien, konsentrasi CO₂ [Surk-Key & Toshiuki, 2002].

Formula stoikiometrik komposisi selular bakteri aerob dilaporkan sebagai C₅H₇O₂N, dan persamaan reaksi sintetik bakteri aerobik dengan glukose adalah [Stein, 1973]:



Sebagai akibat fiksasi CO₂ oleh algae akan terjadi akumulasi ion hidroksil sehingga pH akan meningkat sampai >9. Hal ini mengakibatkan matinya sebagian besar komunitas bakteri, sehingga proses degradasi senyawa nitrogen baik organik maupun anorganik secara bakterial tidak berlangsung dengan baik. Oleh karena itu operasi pengolahan limbah sistem alga-bakterial harus pada daerah yang pH nya 7,0 – 8,0. Bila proses degradasi senyawa nitrogen terjadi seimbang antara komponen alga dan komponen bakterial maka biasanya sistem alga-bakterial homeostatis pada pH.

2. Bahan dan Metode penelitian

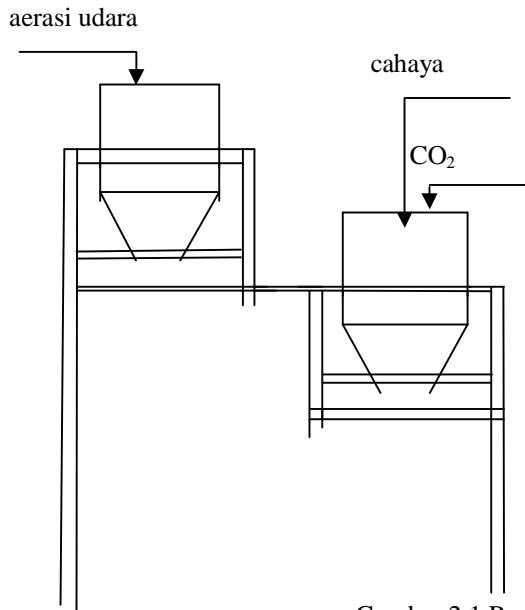
Bahan yang digunakan penelitian ini adalah lumpur aktif jenis aerobik dari PT. Rimba Partikel Indonesia (RPI), mikro alga jenis chloropyta, dan tanaman *Ceratopyllum demersum*. Variabel tetap : volume mikro alga jenis chloropyta = 1 liter, berat tanaman *Ceratopyllum demersum* = 30 gram, volume lumpur aktif = 1 liter, laju alir CO₂ = 0,1 liter/menit, waktu aerasi dengan udara pada bak lumpur aktif = 5 hari, waktu aerasi CO₂ pada bak alga = 7 hari. Variabel berubah : kadar ammonia = 300 dan 500 ppm, kadar urea = 300 dan 500 ppm, kadar asam fosfat = 1 dan 2 ml, jenis tanaman = mikro alga jenis chloropyta dan *Ceratopyllum demersum*.

Respon yang diamati

Respon yang diamati adalah penurunan kadar Ammoniak dan kadar nitrat serta nitrit yang diperoleh dengan menggunakan penambahan lumpur aktif jenis aerobik dan tanaman *Ceratopyllum demersum* serta mikro alga jenis chloropyta.

Cara Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari percobaan laboratorium ini adalah hubungan antara waktu reaksi terhadap kadar ammoniak, nitrat, dan nitrit. Data hasil percobaan diolah dan dianalisa dengan metode *Deskriptif* yaitu menggambarkan kecenderungan hasil penelitian dengan menggunakan bantuan tabel dan grafik.



Gambar 2.1 Rangkaian Alat Penelitian



Gambar 2.2 Rangkaian Alat Spektrofotometer

Proses pengolahan dengan menggunakan lumpur aktif

1. Memasukkan lumpur aktif sebanyak 1 liter ke dalam bak penampung dan mengecek kadar MLSS nya.
2. Membuat limbah amonia sintesis dengan cara memasukkan larutan amonium hidroksida pekat (NH_4OH) 25 % sebanyak 0,998 ml (300 ppm), urea prill 0,9 gram, dan larutan asam fosfat pekat 1 ml ke dalam aquadest 3 liter.
3. Memasukkan limbah tersebut ke dalam bak penampung yang sudah sebelumnya sudah diisi lumpur aktif.
4. Mengaerasi bak penampung tersebut dengan udara yang berasal dari kompresor selama 5 jam.
5. Menganalisa kadar amonia, nitrat, dan nitrit setiap 1 jam sampai jam ke – 5.
6. Setelah 5 jam, mengendapkan bak tersebut selama 30 menit agar terpisah antara lumpur aktif di bagian bawah dan limbah di bagian atas.

Proses pengolahan dengan menggunakan mikro alga jenis chloropyta dan eratopyllum demersum

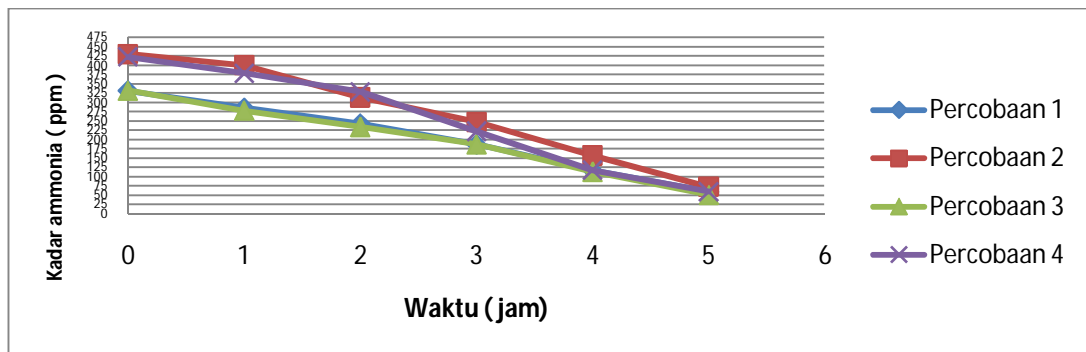
1. Memasukkan 3 liter limbah tersebut ke dalam bak penampung yang sebelumnya sudah diisi dengan mikro alga jenis chloropyta sebanyak 1 liter atau 30 gram untuk Ceratopyllum demersum.
2. Mengaerasi bak penampung tersebut dengan CO₂ yang berasal dari tabung CO₂ selama 7 hari dengan laju alir 0,1 liter per menit dan memberi pencahayaan pada bak tersebut dengan lampu.
3. Menganalisa kadar amonia, nitrat, dan nitrit setiap 1 hari sampai hari ke-7.
4. Mengulangi percobaan dengan kadar amonia, urea, dan volume asam fosfat yang berbeda (500 ppm, 500 ppm, dan 2 ml).

Analisa kadar ammonia dilakukan dengan metode nessler dengan menggunakan spektrofotometer, analisa kadar nitrit dilakukan dengan metode sulfanilik dengan menggunakan spektrofotometer, analisa kadar nitrat dilakukan dengan metode brucine-sulfanilik dengan menggunakan spektrofotometer.

3. Hasil dan pembahasan

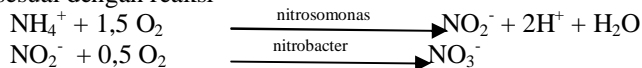
3.1 Pengaruh penambahan lumpur aktif dan tumbuhan air (Ceratopyllum demersum dan mikro alga jenis chloropyta) terhadap kadar ammonia pada limbah

Pengaruh waktu reaksi terhadap kadar ammonia pada penambahan lumpur aktif adalah berbanding terbalik. Dengan bertambahnya waktu reaksi maka kadar ammonia semakin menurun yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.1 Grafik hubungan antara penambahan lumpur aktif terhadap kadar ammonia pada berbagai variasi limbah

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa penambahan lumpur aktif berpengaruh terhadap kadar ammonia dalam limbah. Semakin lama waktu penambahan lumpur aktif pada limbah, maka kadar ammonia yang terkandung semakin menurun. Hal ini disebabkan karena bakteri yang terkandung dalam lumpur aktif yaitu nitrosomonas dan nitrobacter merubah ammonia menjadi nitrat dan kemudian nitrit dengan bantuan oksigen yang diaeraskan melalui aerator sesuai dengan reaksi



Pada awal operasi untuk mengolah ammonia diperlukan oksigen yang banyak. Pada awal percobaan, lumpur aktif diaeraskan secara terus menerus terlebih dahulu agar kandungan oksigen terlarut dalam lumpur aktif. Lama-kelamaan proses penguraian ammonia menunjukkan kecenderungan yang konstan. Hal ini disebabkan karena bakteri sudah tidak mampu menguraikan ammonia lagi. Selain itu proses dekomposisi urea yang terkandung di dalam limbah yang menghasilkan ammonia dan CO₂ juga berpengaruh, dimana kadar ammonia yang di tunjukkan pada gambar tersebut berasal dari ammonia murni yang terdapat di dalam limbah dan ammonia hasil dekomposisi urea.

Reaksi dekomposisi urea :



Kinetika proses penguraian ammonia sesuai dengan persamaan

$$-r_A = k \times C_A \times C_B$$

Dimana : k = konstanta kecepatan reaksi

C_A = konsentrasi ammonia

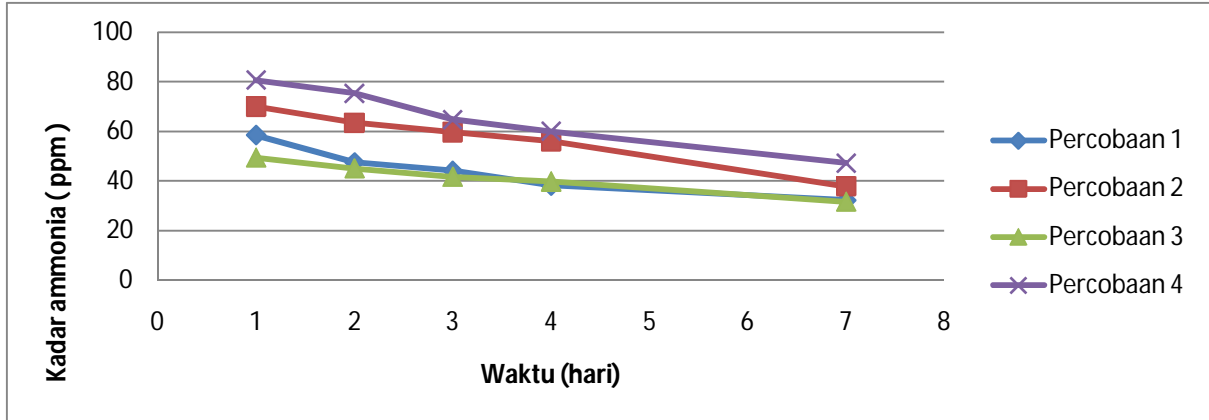
C_B = konsentrasi urea

Lama – kelamaan semua urea yang terdapat di dalam limbah akan terdekomposisi secara keseluruhan Sehingga persamaan yang dihasilkan akan menjadi

$$-r_A = k \times C_A \times C_A^1$$

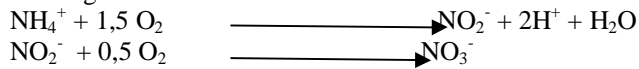
Dimana : C_A^1 = konsentrasi ammonia yang dihasilkan dari proses dekomposisi urea

Pengaruh waktu reaksi terhadap kadar ammonia pada penambahan Ceratopyllum demersum dan mikro alga adalah berbanding terbalik. Dengan bertambahnya waktu reaksi maka kadar ammonia semakin menurun yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Grafik 3.2 Grafik hubungan antara penambahan Ceratopyllum demersum dan mikro alga jenis Chloropyta terhadap kadar ammonia pada berbagai variasi limbah

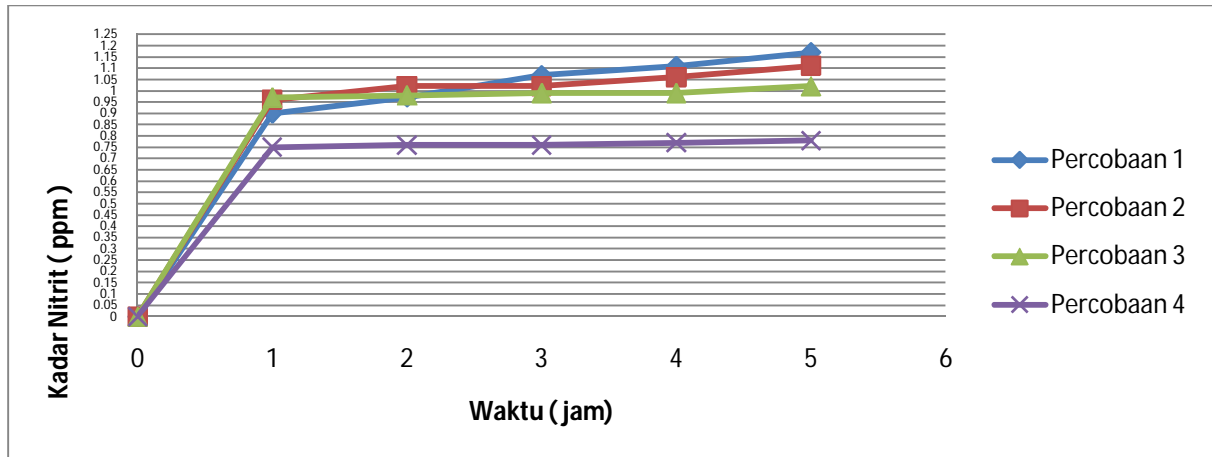
Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa penambahan Ceratopyllum demersum dan mikro alga jenis chloropyta berpengaruh terhadap kadar ammonia dalam limbah. Semakin lama waktu penambahan Ceratopyllum demersum dan mikro alga jenis chloropyta pada limbah, maka kadar ammonia yang terkandung semakin menurun. Proses aerasi CO_2 menyebabkan tumbuhan tersebut dapat berfotosintesis menghasilkan O_2 , dimana O_2 digunakan mikro alga jenis chloropyta dan Ceratopyllum demersum tersebut untuk menguraikan ammonia menjadi nitrat dan nitrit sesuai dengan reaksi



Lama-kelamaan proses penguraian ammonia menunjukkan kecenderungan yang konstan. Hal ini disebabkan karena Ceratopyllum demersum dan mikro alga jenis chloropyta sudah tidak mampu lagi untuk menguraikan ammonia.

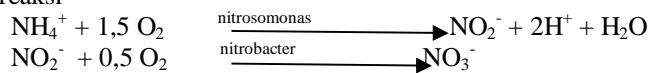
3.2 Pengaruh penambahan lumpur aktif dan tumbuhan air (Ceratopyllum demersum dan mikro alga jenis chloropyta) terhadap kadar nitrat pada limbah

Pengaruh waktu reaksi terhadap kadar nitrat pada penambahan lumpur aktif adalah berbanding lurus. Dengan bertambahnya waktu reaksi maka kadar nitrat yang dihasilkan semakin meningkat yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



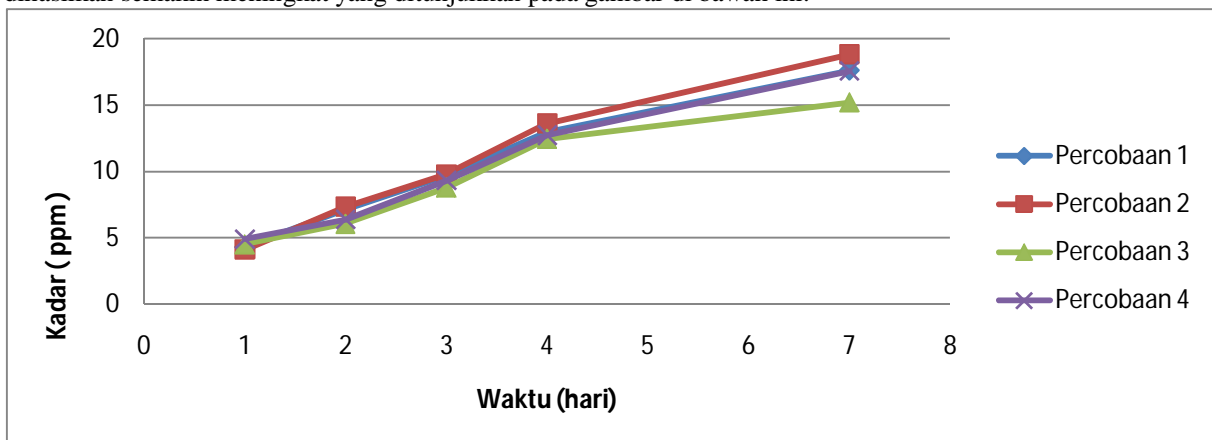
Gambar 3.3 Grafik hubungan antara penambahan lumpur aktif terhadap kadar nitrat pada berbagai variasi limbah

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa penambahan lumpur aktif berpengaruh terhadap kadar nitrat dalam limbah. Semakin lama waktu penambahan lumpur aktif pada limbah, maka kadar nitrat yang terkandung semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena bakteri yang terkandung dalam lumpur aktif yaitu nitrosomonas dan nitrobacter merubah ammonia menjadi nitrat dengan bantuan oksigen yang diaerasikan melalui aerator sesuai dengan reaksi



Selain itu proses dekomposisi urea menjadi ammonia juga menambah kadar ammonia di dalam limbah sehingga jumlah ammonia yang berubah menjadi nitrat juga semakin besar juga.

Pengaruh waktu reaksi terhadap kadar nitrat pada penambahan mikro alga jenis chloropyta dan Ceratopyllum demersum adalah berbanding lurus. Dengan bertambahnya waktu reaksi maka kadar nitrat yang dihasilkan semakin meningkat yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini.

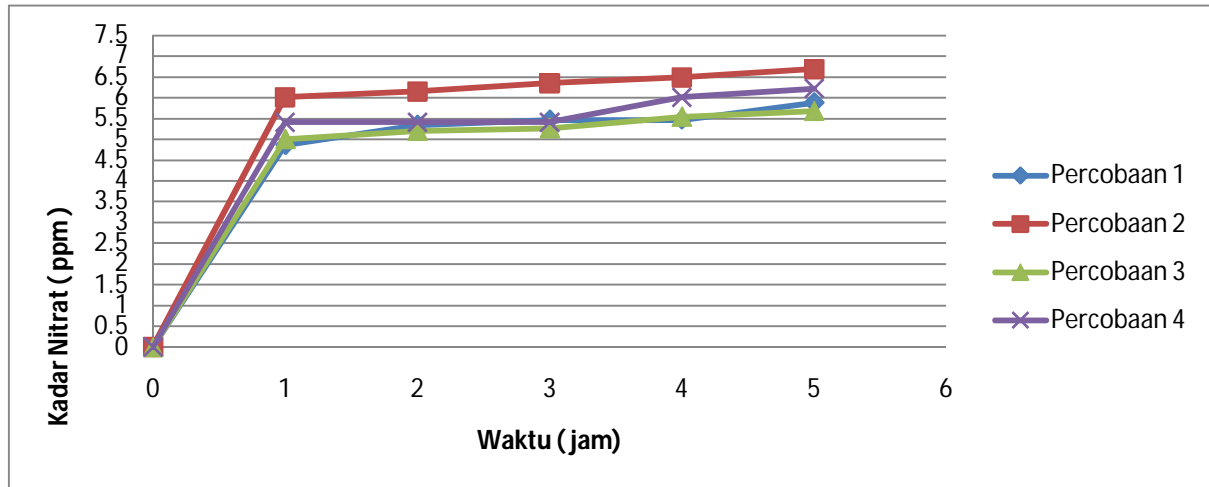


Gambar 3.4 Grafik hubungan antara penambahan Ceratopyllum demersum dan mikro alga jenis chloropyta terhadap kadar nitrat pada berbagai variasi limbah

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa penambahan Ceratopyllum demersum dan mikro alga jenis chloropyta berpengaruh terhadap kadar nitrat dalam limbah. Semakin lama waktu penambahan Ceratopyllum demersum dan mikro alga jenis chloropyta pada limbah, maka kadar nitrat yang terkandung semakin meningkat. Proses pembentukan nitrat memerlukan waktu yang relative cukup lama dibandingkan dengan proses penguraian ammonia. Pada proses penambahan lumpur aktif denga orde jam belum dihasilkan nitrat yang signifikan. Baru pada orde harian dapat dihasilkan nitrat secara signifikan. Selain itu proses dekomposisi urea menjadi ammonia.

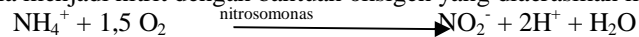
3.3 Pengaruh penambahan lumpur aktif dan tumbuhan air (*Ceratopyllum demersum* dan mikro alga jenis *chloropyta*) terhadap kadar nitrit pada limbah

Pengaruh waktu reaksi terhadap kadar nitrit pada penambahan lumpur aktif adalah berbanding lurus. Dengan bertambahnya waktu reaksi maka kadar nitrit yang dihasilkan semakin meningkat yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



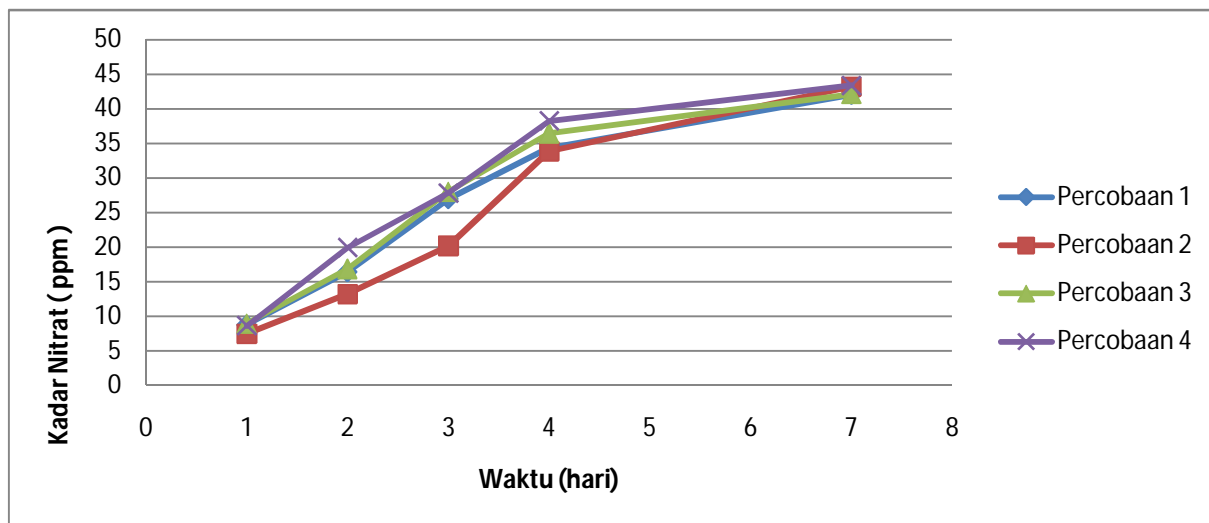
Gambar 3.5 Grafik hubungan antara penambahan lumpur aktif terhadap kadar nitrit pada berbagai variasi limbah

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa penambahan lumpur aktif berpengaruh terhadap kadar nitrit dalam limbah. Semakin lama waktu penambahan lumpur aktif pada limbah, maka kadar nitrit yang terkandung semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena bakteri yang terkandung dalam lumpur aktif yaitu nitrosomonas dan merubah ammonia menjadi nitrit dengan bantuan oksigen yang diaerasikan melalui aerator sesuai dengan reaksi



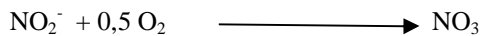
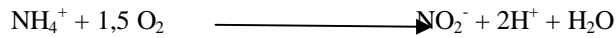
Selain itu proses dekomposisi urea menjadi ammonia juga menambah kadar ammonia di dalam limbah sehingga jumlah ammonia yang berubah menjadi nitrit juga semakin besar juga.

Pengaruh waktu reaksi terhadap kadar nitrit pada penambahan mikro alga dan *Ceratopyllum demersum* adalah berbanding lurus. Dengan bertambahnya waktu reaksi maka kadar nitrit yang dihasilkan semakin meningkat yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini.

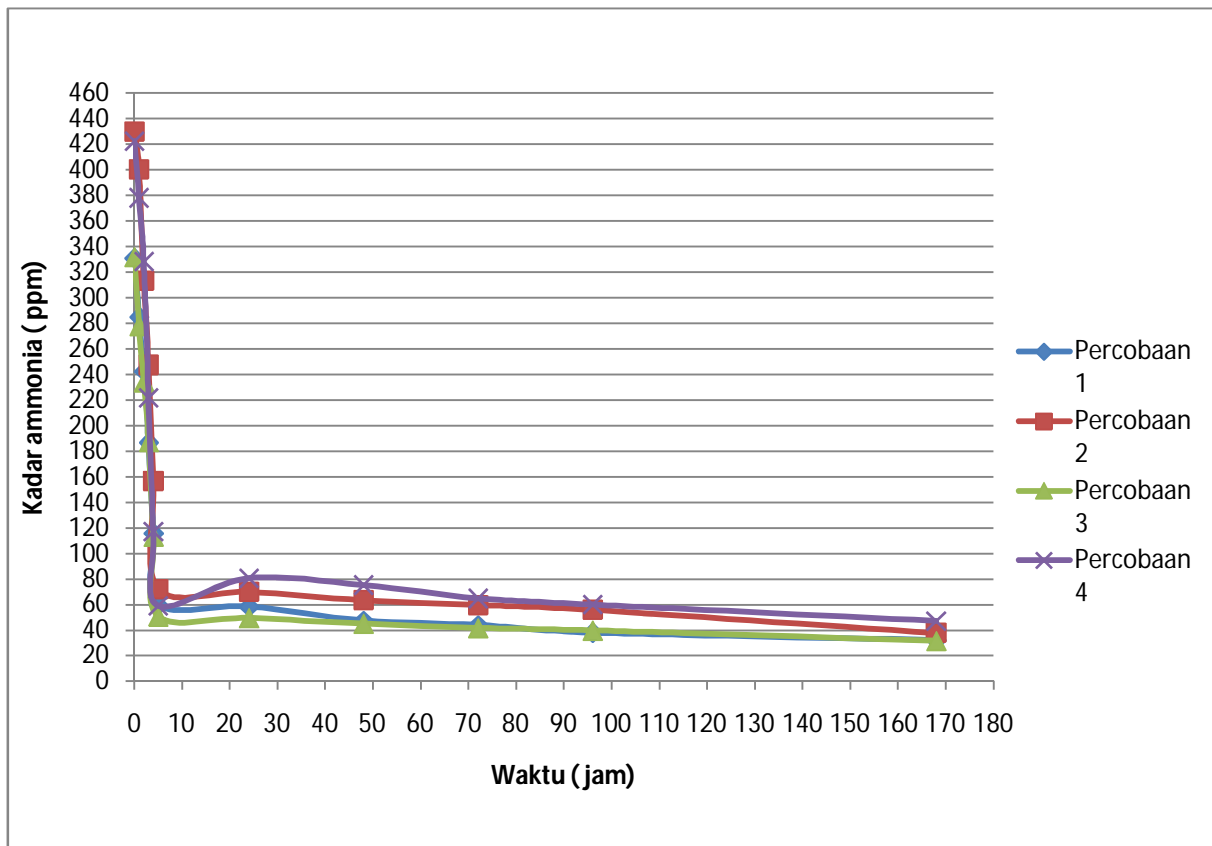


Gambar 3.6 Grafik hubungan antara penambahan *Ceratopyllum demersum* dan mikro alga jenis *Chloropyta* terhadap kadar nitrit pada berbagai variasi limbah

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa penambahan Ceratopyllum demersum dan mikro alga jenis chloropyta berpengaruh terhadap kadar nitrit dalam limbah. Semakin lama waktu penambahan Ceratopyllum demersum dan mikro alga jenis chloropyta pada limbah, maka kadar nitrit yang terkandung semakin meningkat. Proses pembentukan nitrit memerlukan waktu yang relatif cukup lama dibandingkan dengan proses penguraian ammonia. Pada proses penambahan lumpur aktif dengan orde jam belum dihasilkan nitrit yang signifikan. Sedangkan penambahan Ceratopyllum demersum dan mikro alga jenis hloropyta pada orde harian dapat dihasilkan nitrit secara signifikan. Dibandingkan dengan kadar nitrat yang dihasilkan, kadar nitrit yang dihasilkan cenderung lebih sedikit, dimana hasil dari nitrit akan dioksidasi menjadi nitrat. Hal ini dikarenakan nitrit adalah hasil antara dalam proses penguraian ammonia. Sedangkan hasil akhirnya adalah nitrat sesuai dengan reaksi:



Pengaruh kadar ammonia pada penambahan lumpur aktif, mikro alga jenis chloropyta, dan Ceratopyllum demersum terhadap waktu reaksi adalah berbanding terbalik. Dengan bertambahnya waktu reaksi maka kadar ammonia yang dihasilkan semakin menurun yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.7 Grafik keseluruhan proses penambahan lumpur aktif, Ceratopyllum demersum, dan mikro alga jenis chloropyta terhadap kadar ammonia pada berbagai variasi limbah

Dari data diatas dapat dilihat adanya penurunan kadar ammonia pada limbah dimana pada percobaan pertama (kadar ammonia 300 ppm dan kadar urea 300 ppm) dengan kadar MLSS lumpur aktif sebesar 21 gram / liter dihasilkan penurunan sebesar 271,25 ppm (82 %) sedangkan dengan menggunakan Ceratopyllum demersum sebanyak 30 gram dihasilkan penurunan sebesar 26,25 ppm (44,91%). Percobaan kedua (kadar ammonia 500 ppm dan urea 500 ppm) dengan kadar MLSS lumpur aktif sebesar 37,66 gram / liter dihasilkan penurunan sebesar

357,81 ppm (83,21 %) sedangkan dengan menggunakan Ceratopyllum demersum sebanyak 30 gram dihasilkan penurunan sebesar 32,19 ppm (45,98 %). Percobaan ketiga (kadar ammonia 300 ppm dan urea 300 ppm) dengan kadar MLSS lumpur aktif sebesar 38,33 gram / liter dihasilkan penurunan sebesar 281,25 ppm (84,74 %) sedangkan dengan menggunakan mikro alga jenis chloropyta sebanyak 1 liter dihasilkan penurunan sebesar 17,81 ppm (36,07 %). Percobaan keempat (kadar ammonia 500 ppm dan urea 500 ppm) dengan kadar MLSS lumpur aktif sebesar 46,66 gram / liter dihasilkan penurunan sebesar 363,44 ppm (86,02 %) sedangkan dengan menggunakan mikro alga jenis chloropyta dihasilkan penurunan sebesar 33,44 ppm (41,47 %).

Dari grafik di atas dapat disimpulkan bahwa rata – rata proses penguraian ammonia yang paling besar dilakukan oleh lumpur aktif daripada oleh Ceratopyllum demersum maupun mikro alga jenis chloropyta. Hal ini disebabkan karena pada lumpur aktif terdapat bakteri- bakteri yang sangat aktif yaitu nitrosomonas dan nitrobacter yang dengan cepat dapat menguraikan ammonia menjadi nitrit dan nitrat.

4. Kesimpulan

1. Penurunan Prosentase Ammonia
 - a. Pada percobaan pertama proses penurunan ammonia kadar 300 ppm dengan menggunakan lumpur aktif dan tumbuhan Ceratopyllum demersum dihasilkan penurunan sebesar 90,27 %
 - b. Pada percobaan kedua proses penurunan ammonia kadar 500 ppm dengan menggunakan lumpur aktif dan tumbuhan Ceratopyllum demersum dihasilkan penurunan sebesar 91,2 %
 - c. Pada percobaan ketiga proses penurunan ammonia kadar 300 ppm dengan menggunakan lumpur aktif dan mikro alga jenis chloropyta dihasilkan penurunan sebesar 90,5 %
 - d. Pada percobaan keempat proses penurunan ammonia kadar 500 ppm dengan menggunakan lumpur aktif dan mikro alga jenis chloropyta dihasilkan penurunan sebesar 88,84 %
2. Nitrat dan Nitrit yang dihasilkan
 - a. Pada percobaan pertama proses penurunan ammonia kadar 300 ppm dengan menggunakan lumpur aktif dan tumbuhan Ceratopyllum demersum dihasilkan nitrat dan nitrit sebesar 42,03 ppm dan 17,59 ppm
 - b. Pada percobaan kedua proses penurunan ammonia kadar 500 ppm dengan menggunakan lumpur aktif dan tumbuhan Ceratopyllum demersum dihasilkan nitrat dan nitrit sebesar 43,18 ppm dan 18,79 ppm.
 - c. Pada percobaan ketiga proses penurunan ammonia kadar 300 ppm dengan menggunakan lumpur aktif dan tumbuhan Ceratopyllum demersum dihasilkan nitrat dan nitrit sebesar 42,16 ppm dan 15,19 ppm
 - d. Pada percobaan keempat proses penurunan ammonia kadar 500 ppm dengan menggunakan lumpur aktif dan tumbuhan Ceratopyllum demersum dihasilkan nitrat dan nitrit sebesar 43,38 ppm dan 17,54 ppm.

Ucapan Terima Kasih

Kesempatan ini kami gunakan untuk mengucapkan terima kasih kepada Allah Azza wa Jalla yang Maha Sempurna dengan membukakan ilmu pengetahuan yang bermanfaat, untuk Bapak Ir. Agus Hadiyanto, MT selaku dosen pembimbing penelitian, sehingga kami dapat menyelesaikan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2007. *Ultrasonic Water Treatment Technology and Process*. Zhangjiagang Gangwei Ultrasonic Co. Ltd. <http://www.gw-cn.com/english/News/News.asp> didownload tanggal 13 Agustus 2010.
- Coombs, J.and Hall, D.O. 1982. *Techniques in Bioproducity and Photosynthesis*, Pergamon Press Ltd, Oxford.
- Danks, S.M., Evans, E.H. and Whittaker, P.A., 1983, *Photosynthetic Systems, Structure, Function, and Assembly*, John Willey and sons Ltd, Chicester
- Kartini, Citra. 2009. Diakses dari <http://www.telecenter-citrakartini.co.cc/2009/07/pencemaran-limbah-di-aliran-sungai.html>. Tanggal 21 Desember
- Polle, J.,S Kanakagiri, J.R. Benemann, A. Melis, 1999. Maximizing Photosynthetic Eficiencies and Hydrogen Production by microalga cultures. Proceedings of the 1999 U.S DOE Hydrogen Prog. Review NREL/CP – 570- 29838.

Stein, J.R., 1973. Handbook of Phycological Methods, Culture Methods and Growth Measurement, Cambridge Univ.Press.

Sur-key, Y& N. Toshiuki,2002, Activity of Chlorella vulgaris associated by Eschericia coli W3110 on removal of Total Organic Carbon in Continuous River Water Flow System. Algae vol 17(3): 159-199.