

TA/TL/2006/0058

PERPUSTAKAAN FTSP UII	
HABIS/BELI	
TGL. TERIMA :	5 Juli 2006
NO. JUDUL :	002007
NO. INV. :	520000 2007001
INDUK :	

LAPORAN TUGAS AKHIR

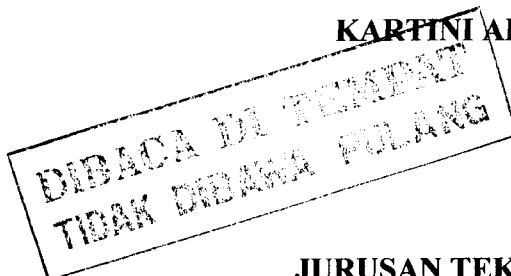
**PENURUNAN KADAR AMMONIA LIMBAH CAIR
PT. LIMANJAYA ANUGRAH DENGAN METODE *BREAKPOINT*
CHLORINATION PADA UNIT *MIXING***

Disusun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan program studi Strata-1
pada Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.



Disusun oleh

KARTINI ARUMI (00 513 013)



**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA**

2006

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PENURUNAN KADAR AMMONIA LIMBAH CAIR
PT. LIMANJAYA ANUGRAH DENGAN METODE *BREAKPOINT*
CHLORINATION PADA UNIT *MIXING***

Disusun oleh :

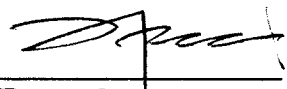
Nama : Kartini Arumi

NIM : 00 513 013


Program Studi : Teknik Lingkungan

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

**Luqman Hakim, ST., M.Si.
Dosen Pembimbing I**


Tanggal : _____

**Andik Yulianto, ST.
Dosen Pembimbing II**


Tanggal : 26/0 05

*UNTUK JIWA – JIWA
YANG TELAH MEMBAKAR JIWAKU
KUPERSEMBAHKAN TUGAS AKHIR INI.*

MOTTO

*KEBAHAGIAAN HIDUP ADALAH
KETIKA KITA BISA MERASAKAN
BAHWA SETIAP UJIAN DAN COBAAN YANG SILIH
BERGANTI HADIR DALAM HIDUP KITA
MERUPAKAN SUATU KARUNIA
DAN WUJUD KASIH SAYANG
SANG MAHA PENCIPTA KEPADA HAMBANYA.*

KATA PENGANTAR



Assalaamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan nikmat kesehatan dan kemudahan bagi penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang mengambil judul “PENURUNAN KADAR AMMONIA LIMBAH CAIR PT. LIMANJAYA ANUGRAH DENGAN METODE *BREAKPOINT CHLORINASI* PADA UNIT *MIXING*”. Laporan Tugas Akhir ini penulis susun dalam rangka memenuhi salah satu syarat yang harus ditempuh untuk meraih gelar kesarjanaan bagi mahasiswa S1 di Universitas Islam Indonesia.

Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. H. Kasam, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan di Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Lukman Hakim, ST, MSI. selaku Dosen Pembimbing I.
3. Bapak Andik Yulianto, ST. selaku Dosen Pembimbing II.
4. Bapak Eko Siswoyo, ST. selaku Koordinator Tugas Akhir.
5. Bapak Ir. Tri Santoso Budi selaku Direktur CV. PIRAMIDA UTAMA sekaligus pembimbing lapangan Tugas Akhir.
6. Seluruh staf CV. PIRAMIDA UTAMA.

7. Bapak Susanto selaku kepala bagian *Departement Waste Water Treatment* PT. LIMANJAYA ANUGRAH.
8. Seluruh staf PT. LIMANJAYA ANUGRAH khususnya *Departement Waste Water Treatment*.
9. Seluruh staf dan karyawan PUSAT PENELITIAN PERKEBUNAN GULA INDONESIA (P3GI) khususnya Laboratorium Bioteknologi.
10. Bapak dan ibuku tercinta serta seluruh keluargaku atas kasih sayang, dukungan dan doanya selama ini.
11. *My parent in law* Bapak Riyanto dan keluarga yang selalu menerimaku dengan tangan terbuka dan penuh kehangatan.
12. *My lovely husband* Kls. Angk. Farid Hariono atas pengertian dan dukungannya selama ini. Kamu adalah anugrah terindah dari Tuhan yang diberikan untukku.
13. Teman-teman TL '00, Aa' Harry, Teh Ndah, Ading Tifa, mbak Sarie, mami Rindhut, kak Aulia dan uwa' Iman terima kasih atas dukungannya selama ini, kalian semua adalah keajaiban dari Tuhan.
14. Teman-teman KKN di SL 25 Oox, Fajar tea, Eko peny'o', Syamsul, abang Ismeth, H-Qim jaim, Ina kinoy, mami Yuyun, de' Ika, ustadza Loe2 dan Fitri. Waktu 3 bulan yang penuh keajaiban semoga tidak akan kalian lupakan.
15. Teman-teman kostku Wening, Yulia unyil, Dani, Inok, Tutik, teteh Atik terima kasih atas dukungan kalian selama ini sorry kalau kalian sering jadi bulan-bulananku.

16. Sahabat-sahabatku, Helmi, Dhadhang, Hendra, Andri, alm. Pungki, Anie, Rani, Pritha n Khusnul. Orang lain boleh datang dan pergi namun sahabat sejati selalu ada di hati.

17. Teman-teman penelitian di Laboratorium Bioteknologi P3GI (Trisna, Fitri “pipet”, Mariska, Taufiq, Wiro “ya gitu dech” dan teman-teman UNEJ).

Penulis menyadari bahwa sebagai manusia biasa tentu tidak luput dari kesalahan . Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritikan dan masukan demi kesempurnaan Laporan Tugas Akhir ini.

Akhir kata penulis mengharapkan bahwa Laporan Tugas Akhir ini dapat berguna bagi kita semua. Amin.

Wassalaamu'alaikum Wr. Wb

Jogjakarta, Februari 2006

KARTINI ARUMI

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
MOTTO	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
ABSTRAKSI	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II GAMBARAN UMUM PT. LIMANJAYA ANUGRAH	4
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	7
3.1 Limbah Cair Industri Tekstil	7
3.1.1 Umum	7
3.1.2 Amoniak	8
3.1.3 Sifat-sifat Amoniak	8

3.1.4 Pengaruh Amoniak Terhadap Lingkungan	9
3.2 Metode Penurunan Kadar Amoniak	10
3.2.1 Penurunan Kadar Amoniak dengan <i>Ammonia Stripping</i>	10
3.2.2 Penurunan Kadar Amoniak dengan <i>Breakpoint Chlorination</i>	13
3.3 Sodium Hipokhlorit	16
3.4 <i>Breakpoint Chlorination</i>	17
3.5 Pengaruh pH Terhadap Proses <i>Chlorinasi Ammonia</i>	20
3.6 Hipotesa	21
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	22
4.1 Metode Penelitian	22
4.2 Cara Uji Kadar Amoniak Dalam Air	23
4.3 Cara Penentuan Dosis Kebutuhan Khlorin	25
4.4 Penentuan Kandungan Khlor Sisa	27
BAB V PEMBAHASAN	29
5.1 Analisa Data	29
5.1.1 Konsentrasi Ammonia dalam Air Limbah	29
5.1.2 <i>Breakpoint</i>	30
5.1.3 Hubungan Antara Penambahan Khlor Terhadap Konsentrasi Amoniak pada Air Limbah	35
5.2 Penentuan Dosis Khlor Untuk Menurunkan Konsentrasi Amoniak	41
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	44
6.1 Kesimpulan	44
6.2 Saran	45

DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Kurva <i>Breakpoint Chlorination</i>	18
Gambar 4.1 Diagram Alir Penelitian Penurunan Kadar Amoniak dengan Breakpoint Khlorinasi	22
Gambar 4.2 Diagram Alir Penetapan Kadar Ammonium dalam Air	25
Gambar 4.3 Diagram Alir Penentuan Dosis Kebutuhan Khlorin	26
Gambar 4.4 Diagram Alir Penentuan Kandungan Khlor Sisa	28
Gambar 5.1 Kurva <i>Breakpoint</i> Khlorinasi I (Konsentrasi amoniak 20 mg/L)	31
Gambar 5.2 Kurva <i>Breakpoint</i> Khlorinasi II (Konsentrasi amoniak 22 mg/L)	31
Gambar 5.3 Kurva <i>Breakpoint</i> Khlorinasi III (Konsentrasi amoniak 48,6 mg/L)	32
Gambar 5.4 Kurva <i>Breakpoint</i> Khlorinasi IV (Konsentrasi amoniak 41 mg/L)	32
Gambar 5.5 Kurva <i>Breakpoint</i> Khlorinasi V (Konsentrasi amoniak 47 mg/L)	33
Gambar 5.6 Kurva <i>Breakpoint</i> Khlorinasi VI (Konsentrasi amoniak 51,2 mg/L)	33
Gambar 5.7 Hubungan Penambahan Khlor dengan Konsentrasi Amoniak I	36

Gambar 5.8 Hubungan Penambahan Khlor dengan Konsentrasi Amoniak II	36
Gambar 5.9 Hubungan Penambahan Khlor dengan Konsentrasi Amoniak III	37
Gambar 5.10 Hubungan Penambahan Khlor dengan Konsentrasi Amoniak IV	37
Gambar 5.11 Hubungan Penambahan Khlor dengan Konsentrasi Amoniak V	38
Gambar 5.12 Hubungan Penambahan Khlor dengan Konsentrasi Amoniak VI	38
Gambar 5.13 Hubungan Konsentrasi Amoniak dengan Dosis Khlor	42

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Limbah Cair PT. Limanjaya Anugrah	5
Tabel 3.1 Kelebihan dan kekurangan dari beberapa proses untuk menghilangkan kandungan amoniak	11
Tabel 3.2 Kandungan khlorin pada suatu campuran	17
Tabel 3.3 Efek dari penambahan bahan kimia terhadap total <i>dissolved solids</i> pada <i>breakpoint chlorination</i>	20
Tabel 5.1 Konsentrasi Amoniak dan pH Air Limbah dalam Kurun Waktu 6 hari Pengamatan	29
Tabel 5.2 Hubungan Konsentrasi Amoniak dengan Besarnya Dosis Khlor yang dibutuhkan	42

**REMOVAL OF AMMONIA (NH₃) CONCENTRATION
OF WASTEWATER IN THE PT. LIMANJAYA ANUGRAH
USING BREAKPOINT CHLORINATION METHOD
AT MIXING TREATMENT UNIT**

Luqman Hakim, ST, M.Si., Andik Yulianto, ST., Kartini Arumi.

ABSTRACT

PT. Limanjaya Anugrah is a textile industries which it's their production activity only move at dyeing/printing activity, from this activity they able to produce 300 m³ wastewater a day. Actually PT. Limanjaya Anugrah already have a wastewater treatment unit but the operationally are not maximal, it can be seen from the ammonia concentration that are sill high it's between 20-50 mg/L. One of the alternative treatment that can use to decrease the ammonia concentration is by using breakpoint chlorination method. For that means a research about breakpoint chlorination are do it, this is do to know the amount of the chlorine dose demand and to determine some factor that can influence the efficiency of this ammonia removal processes.

In this research we take sample from the inlet to determine the pH value and the ammonia concentration, after that some chlorine dose (10 mg/L, 15 mg/L, 20 mg/L, 25 mg/L, etc) are added to this sample until the breakpoint condition are reach (30 mg/L, 35 mg/L, 25 mg/L, 40 mg/L, 25 mg/L, 20 mg/L) it's signed by decreasing the amount of residual chlorine dose on the solution. Based from the chlorine added a breakpoint chlorination curve will make, this curve can use to determine the chlorine dose that are needed to ammonia removal processes.

Based on the result of laboratory research we get, the mean chlorine dose that are needed to decrease 1 mg/L ammonia concentration from PT. Limanjaya Anugrah wastewater is 3.1 mg/L and the efficiency are depend on ammonia concentration and pH value, with the optimum pH between 6-8 and the ammonia concentration are need to remove are not more than 11 mg/L.

Key words :Ammonia, Removal, Breakpoint Chlorination.

PENURUNAN KADAR AMONIAK LIMBAH CAIR PT. LIMANJAYA ANUGRAH DENGAN METODE *BREAKPOINT CHLORINATION* PADA UNIT *MIXING*

Luqman Hakim, ST, M.Si., Andik Yulianto, ST., Kartini Arumi.

ABSTRAKSI

PT. Limanjaya Anugrah merupakan salah satu industri *textile* yang pada proses produksinya hanya bergerak pada kegiatan *dyeing/printing*, dari kegiatan produksi tersebut dihasilkan limbah sebanyak 300m³/hari. Selama ini sebenarnya PT. Limanjaya Anugrah telah memiliki unit pengolahan limbah yang akan tetapi pengoperasiannya masih belum maksimal, hal ini bisa dilihat dari masih tingginya konsentrasi amoniak pada air limbah yang dihasilkan yaitu berkisar antara 20-50 mg/L. Salah satu alternatif pengolahan yang bisa digunakan untuk menurunkan konsentrasi amoniak tersebut yaitu dengan menggunakan metode breakpoint khlorinasi. Untuk itu maka perlu dilakukan suatu penelitian yang bertujuan untuk mengetahui dosis khlor yang dibutuhkan untuk dapat menurunkan konsentrasi amoniak dan juga untuk menentukan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi efisiensi penurunan kadar amoniak itu sendiri.

Dalam penelitian ini sampel yang digunakan diambil dari inlet untuk selanjutnya diukur kadar pH dan konsentrasi amoniaknya, selanjutnya kedalam sampel ditambahkan sejumlah dosis khlor (10 mg/L, 15 mg/L, 20 mg/L, 25 mg/L, dst) hingga dicapai titik breakpoint (30 mg/L, 35 mg/L, 25 mg/L, 40 mg/L, 25 mg/L, 20 mg/L) yang ditandai oleh penurunan jumlah khlor sisa dalam larutan. Selanjutnya berdasarkan hasil penambahan khlor tersebut dibuat suatu kurva breakpoint yang nantinya akan digunakan untuk menentukan dosis khlor yang dibutuhkan. Langkah terakhir kita periksa kembali konsentrasi amoniak dan pH dari air limbah.

Berdasarkan hasil penelitian di laboratorium diperoleh, dosis khlor rata-rata yang dibutuhkan untuk menurunkan 1 mg/L konsentrasi amoniak pada limbah cair PT. Limanjaya Anugrah sebesar 3,1 mg/L sedangkan efisiensi penurunan kadar amoniak dengan metode ini dipengaruhi oleh kondisi pH dan besarnya konsentrasi amoniak yang akan diturunkan, dimana pH optimumnya berkisar antara 6-8 dan konsentrasi amoniak yang akan diturunkan tidak lebih dari 11 mg/L.

Kata kunci : amoniak, penurunan, breakpoint khlorinasi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan dunia industri yang demikian pesat dewasa ini tidak hanya membawa dampak positif bagi pertumbuhan ekonomi masyarakat yang kian meningkat akan tetapi juga membawa dampak yang negatif terhadap penurunan kualitas lingkungan, sehingga diperlukan adanya pengawasan dari pihak-pihak terkait dalam hal ini pemerintah melalui pembuatan standarisasi pengelolaan lingkungan. Hal ini bertujuan untuk mengurangi dampak terhadap lingkungan dari proses produksi oleh suatu bidang usaha (industri).

Secara umum limbah terdiri atas limbah cair dan limbah padat. Limbah cair sendiri secara garis besar dapat dibagi menjadi tiga yaitu limbah cair industri, limbah cair domestik yang berasal dari air buangan rumah tangga dan yang ketiga yakni limbah cair dari perkantoran dan pertokoan (daerah komersial).

Pada industri *textile* limbah cair merupakan isu lingkungan utama disamping isu sampingan lainnya seperti limbah padat, hal ini dikarenakan kandungan bahan organik yang kuat dan kandungan mineralnya dan juga kandungan bahan pewarna yang berasal dari proses pewarnaan mereka yang sangat berbahaya bagi lingkungan bila tidak diolah terlebih dahulu.

Secara umum limbah cair industri *textile* mengandung polutan seperti soda kaustik, deterjen, *starch*, lilin, urea, amoniak, pigmen dan bahan pencelup

yang dapat meningkatkan kandungan BOD, COD, padatan dan bersifat racun. (Shamim Arra, *Textile Wastewater Treatment by Coagulation Process*)

PT. Limanjaya Anugrah sebagai salah satu industri *textile* yang pada proses produksinya hanya bergerak pada kegiatan *dyeing/printing* menghasilkan air limbah yang tentunya banyak mengandung bahan warna dan bahan kimia lain yang tidak sedikit jumlahnya yang mana limbah tersebut akan memiliki kecenderungan untuk menurunkan kualitas lingkungan bila tidak melalui pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang. Berangkat dari kesadaran lingkungan dan rasa tanggungjawab terhadap masyarakat dalam menjaga kelestarian lingkungan inilah maka PT. Limanjaya Anugrah membuat suatu sistem pengolahan limbah yang berfungsi untuk mengolah limbah industri yang dihasilkannya.

Masalah utama yang sedang dihadapi oleh PT. Limanjaya Anugrah saat ini adalah unit pengolahan limbah yang sudah ada belum mampu menurunkan konsentrasi amoniak pada air limbah yang dihasilkannya. Untuk itu diperlukan suatu metode pengolahan limbah yang dapat menurunkan konsentrasi amoniak tanpa perlu menambahkan unit pengolahan limbah yang baru.

Kandungan amoniak yang terdapat dalam limbah cair yang dihasilkan oleh PT. Limanjaya Anugrah ini diindikasikan berasal dari sisa-sisa urea yang merupakan salah satu bahan baku penolong yang digunakan pada proses produksinya.

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapa banyak dosis khlorin yang dibutuhkan untuk dapat menurunkan kadar amoniak pada air limbah pada unit *mixing*?
2. Faktor-faktor apa sajakah yang dapat mempengaruhi efisiensi penurunan kadar amoniak dengan metode *breakpoint chlorinasi*?

1.3 Batasan Masalah

1. Penelitian mengabaikan efek samping dari penambahan khlorin terhadap peningkatan kandungan *dissolved solids*.
2. Penelitian lebih ditekankan pada penentuan dosis khlor dan perubahan pH yang terjadi setelah proses khlorinasi .

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui banyaknya dosis khlorin yang dibutuhkan untuk dapat menurunkan konsentrasi amoniak.
2. Menentukan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi efisiensi penurunan kadar amoniak.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Memberikan pengetahuan tentang dosis khlorin yang tepat untuk menurunkan kadar amoniak pada air limbah dan faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensinya.
2. Memberikan alternatif pengolahan limbah yang dapat menurunkan kandungan amoniak.

BAB II

GAMBARAN UMUM PT. LIMANJAYA ANUGRAH

PT. Limanjaya Anugrah merupakan suatu perusahaan yang bergerak dibidang *textile* dimana pada proses produksinya hanya bergerak pada kegiatan *dyeing printing*. Proses produksi yang ada di PT. Limanjaya Anugrah sendiri terdiri atas 2 jenis metode pewarnaan yaitu :

1. pewarnaan pigmen, pada proses produksinya lebih banyak menggunakan minyak.
2. pewarnaan reaktif, pada proses produksinya lebih banyak menggunakan urea.

Selama ini kehadiran amoniak ini dirasa tidak mengganggu lingkungan karena bau menyengat yang biasanya menyertai kehadiran zat ini tidak tercium sehingga IPAL yang telah ada tidak melakukan pengolahan secara khusus terhadap amoniak ini. Akan tetapi berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan oleh BTKL Surabaya pada Mei 2004 menunjukkan kandungan NH-N totalnya masih melebihi baku mutu yang telah ditetapkan berdasarkan SK Gub Jatim No. 45 tahun 2002, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut :

Tabel 2.1 Karakteristik Limbah Cair PT. Limanjaya Anugrah

PARAMETER	Satuan	<i>Influent</i>	<i>Effluent</i>	Baku Mutu
BOD ₅	mg/L	1225	48	50
COD	mg/L	2018	118	150
TSS	mg/L	499	116	50
Phenol	mg/L	0,000	0,000	1
Cr total	mg/L	0,000	0,000	1
Minyak & Lemak	mg/L	220	3,4	3,6
NH-N total	mg/L	705	47	8
Sulfida sebagai H ₂ S	mg/L	0,4809	0,000	0,3

(Sumber : Hasil pengujian oleh BTKL Surabaya Mei 2004)

Kondisi IPAL yang dimiliki oleh PT. Limanjaya Anugrah saat ini sudah cukup baik meskipun beberapa unit masih belum optimal pengoperasiannya. IPAL yang ada lebih ditekankan pada pengolahan fisik air limbah seperti warna, pH dan lumpur.

Unit-unit yang ada antara lain :

1. Unit *equalisasi* untuk menstabilkan aliran air limbah yang masuk pada IPAL.
2. Unit koagulasi dengan koagulan ferri sulfat untuk proses penghilangan zat warna dan penambahan kapur untuk menstabilkan kondisi pH.
3. Unit sedimentasi untuk mengendapkan flok yang telah terbentuk pada unit koagulasi.

4. Unit *sludge drying bed* untuk menampung Lumpur dari unit sedimentasi.

Melihat belum adanya penanganan yang serius terhadap konsentrasi amoniak yang masih cukup tinggi pada air limbah yang dihasilkan yaitu berkisar antara 12-44 mg/L pada inlet dan 10-43 mg/L pada outlet (Data analisa air laboratorium ITS, Maret 2005), maka dicari sebuah alternatif pengolahan limbah dengan memanfaatkan unit pengolahan yang sudah ada. Pengolahan yang dimaksud dilakukan dengan menggunakan koagulan tambahan yaitu NaOCl (sodium hipochlorite) pada unit *mixingnya*.

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Limbah Cair Industri Tekstil

3.1.1 Umum

Dari setiap kegiatan manusia pastilah dihasilkan suatu sisa yang kemudian disebut limbah. Limbah bisa berupa limbah cair, padat dan gas yang mana limbah ini apabila masuk ke lingkungan tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu akan menyebabkan suatu perubahan terhadap lingkungan apalagi bila kondisi lingkungan yang ada tidak memiliki kemampuan untuk memulihkan kondisinya sesuai dengan daya dukung lingkungan yang ada.

Industri tekstil merupakan salah satu dari sekian banyak jenis industri yang ada di Indonesia. Dalam proses produksinya industri ini banyak menggunakan bahan kimia yang berbahaya bahkan beracun sehingga limbah yang dihasilkan pun memiliki sifat yang tidak jauh berbeda, maka pengolahan limbah yang benar sangatlah diperlukan mengingat bahaya yang dapat ditimbulkannya terhadap lingkungan. Secara umum karakteristik limbah cair industri *textile* mengandung polutan seperti soda kaustik, deterjen, *starch*, lilin, urea, amoniak, pigmen dan bahan pencelup yang dapat meningkatkan kandungan BOD, COD, padatan dan bersifat racun. (Shamim Arra, *Textile Wastewater Treatment by Coagulation Process*)

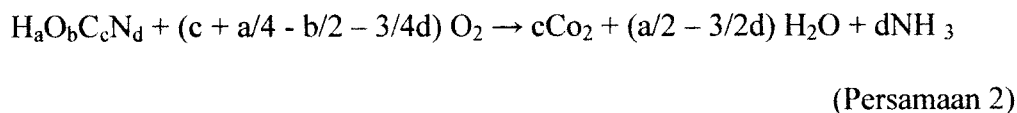
Dalam bahasan ini digunakan amoniak sebagai parameter yang akan diteliti mengingat salah satu sifat khas yang dimilikinya yaitu bau menyengat yang sangat mudah dikenali yang tentu saja hal ini sangat mengganggu.

3.1.2 Amoniak

Amoniak merupakan nitrogen yang menjadi NH_4^+ pada pH rendah dan disebut Ammonium. Amoniak sendiri berada dalam keadaan tereduksi (-3). Keseimbangan ion NH_4^+ dengan gas amoniak di dalam air, dinyatakan sebagai berikut :



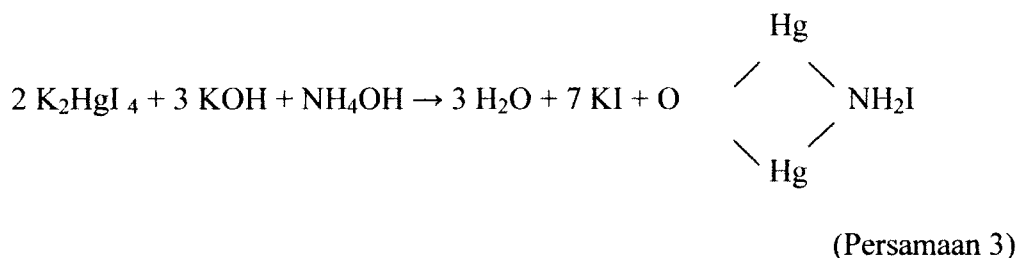
Amoniak dalam air permukaan berasal dari air seni dan tinja juga dari oksidasi zat organis ($\text{H}_a\text{O}_b\text{C}_c\text{N}_d$) secara mikrobiologis yang berasal dari air alam atau air buangan industri dan penduduk (Alaerts, 1984). Sesuai reaksi sebagai berikut :



3.1.3 Sifat-sifat Amoniak

1. Amoniak adalah suatu zat kimia yang tidak menunjukkan adanya warna, ini merupakan suatu karakteristik.
2. Bersifat basa karena dapat membirukan lakmus merah.

3. Amoniak apabila dilarutkan dalam air akan membentuk Amonium hidroksida pada derajat asam ± 7 (Tchobanoglous, 1979)
4. Merupakan gas yang mudah menguap, berbau busuk (menyengat) dan tidak berwarna, mudah dicairkan dan sangat mudah larut dalam air, kira-kira 700 liter gas ini melarut dalam 1 liter zat pada tekanan kamar. Kelarutan dalam air menghasilkan alkali lemah, titik leleh $77,8^{\circ}\text{C}$ dan titik didih $33,4^{\circ}\text{C}$. (Hadyana, 1986)
5. Amoniak dalam keadaan basa apabila ditambah reagen Nessler (suatu larutan K_2HgI_4 yang alkalis) akan terbentuk warna coklat + kuning, kalau terdapat banyak amoniak akan terjadi endapan coklat (Hendardji, 1953), dengan reaksi seperti berikut :



3.1.4 Pengaruh Amoniak terhadap lingkungan

Pengaruh buruk Amoniak terhadap lingkungan dalam konsentrasi 50 ppm yang tanpa menggunakan proteksi akan menyebabkan iritasi pada mata dan menyebabkan gangguan pada membran pernapasan. (Mantell, 1874)

Hal lain dengan adanya Amoniak dalam air buangan yang langsung dibuang dalam badan air akan menimbulkan atau terjadi pertumbuhan tumbuhan air, yang kemudian akan menutupi permukaan air, sehingga transmisi sinar

matahari terhalangi dan fotosintesis tidak dapat berjalan yang diakibatkan berkurangnya oksigen terlarut, sehingga akan mematikan kehidupan air. (Slamet Riyadi, 1984)

Dalam konsentrasi yang rendah yaitu 0,037 mg/L menimbulkan bau yang menyengat dan mengurangi estetika. (Ariens, 1978)

3.2 Metode Penurunan Kadar Amoniak

3.2.1 Penurunan Kadar Amoniak dengan Ammonia Stripping

Air Striping

Air striping adalah suatu proses pelepasan gas yang melibatkan perubahan masa gas dari bentuk cair menjadi bentuk gas. Perubahan tersebut dapat terpenuhi dengan membuat kontak antara gas yang akan dilepaskan dengan gas (biasanya digunakan udara) yang tidak mengandung gas sebelumnya. (Metcalf&Eddy, 2003)

Berdasarkan survei pada fasilitas pengolahan air limbah lanjutan diketahui, hanya 6 dari lebih dari 1200 unit operasi atau proses yang ada yang menggunakan *air stripping*, 8 menggunakan *breakpoint chlorination*, dan hanya satu yang menggunakan *ion exchange*. (Weston, Roy F, 1984) Alasan dari penggunaan yang terbatas dari proses ini adalah biaya, hasil yang tidak tetap dan masalah pada operasi dan pemeliharaan. (Metcalf&Eddy, 1991)

***Air Stripping* pada Amoniak**

Amoniak nitrogen dapat dihilangkan dari air limbah dengan menguapkan gas amoniak. Secara konsep prosesnya sangat sederhana, tetapi

memiliki kelemahan yang sangat serius yang membuatnya menjadi mahal untuk operasi dan perawatannya. Jumlah rata-rata amoniak yang akan dipindahkan ditingkatkan dengan merubah sebagian besar amoniak kedalam bentuk gas pada pH tinggi, biasanya pada kisaran pH 10,5-11, melalui penambahan kapur.

Pada kebanyakan kasus dimana *air stripping* ini diterapkan, berkembang beberapa kasus seperti kehadiran kalsium karbonat pada menara dan terjadinya penurunan hasil yang dicapai bila dioperasikan pada musim dingin. Kisaran pHnya yang tinggi mengakibatkan terjadinya penyerapan carbon dioksida dari udara dan berkembangnya zat kapur karbonat. (Metcalf&Eddy, 1991)

Beberapa kelebihan dan kekurangan dari *air stripping*, *ion exchang* dan *brealpoint chlorination* dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 3.1 Kelebihan dan kekurangan dari beberapa proses untuk menghilangkan kandungan amoniak (WPCF, 1983 dan Weston, Roy F., 1984)

Proses	Kelebihan	Kekurangan
<i>Air stripping</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Proses bisa dikontrol untuk menurunkan kandungan amoniak tertentu saja. • Lebih mudah untuk diterapkan pada penggunaan musiman pada kombinasi dengan sistem soda kapur untuk penurunan kadar fosfor. • Prosesnya lebih mungkin untuk dapat menentukan total nitrogen standar. • Tidak peka terhadap bahan beracun. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proses ini peka terhadap suhu. Kelarutan amoniak meningkat pada suhu rendah. Kebutuhan udaranya juga bervariasi. • Terjadi pengkaburan dan pembekuan pada musim dingin. • Reaksi amoniak dengan sulfur dioksid dapat menyebabkan pencemaran udara. • Proses biasanya memerlukan kapur untuk control pH, sehingga meningkatkan biaya untuk pengolahan dan kapur yang terkait dengan operasi dan masalah perawatan.

		<ul style="list-style-type: none"> • Kehadiran zat kapur karbonat pada kemasan dan perpipaan. • Berpotensi menyebabkan kebisingan dan masalah keindahan.
<i>Breakpoint chlorination</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dengan pengendalian yang tepat, semua nitrogen amoniak bisa dihilangkan . • Proses bisa dilakukan bersama-sama dengan proses penurunan kadar nitrogen yang lain untuk mendapatkan kombinasi proses yang tepat. • Bisa juga untuk proses desinfeksi. • Tidak memerlukan tempat yang luas. • Tidak peka terhadap bahan beracun dan suhu. • Membutuhkan biaya yang rendah. • Bisa diterapkan pada fasilitas yang telah terlebih dahulu ada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dapat menghasilkan khlor sisa dalam jumlah cukup banyak yang dapat meracuni organisme air. • Air limbah yang mengandung berbagai unsur yang membutuhkan khlorin akan meningkatkan biaya pengolahan. • Proses peka terhadap pH, yang akan berpengaruh pada kebutuhan dosis. • Biaya operasi yang tinggi dikarenakan kebutuhan bahan kimia. • Formasi trihalometan akan berdampak pada kebutuhan air. • Penambahan khlorin dapat meningkatkan kandungan TDS. • Proses tidak memungkinkan untuk menentukan total nitrogen standar. • Membutuhkan control pH yang sangat hati-hati untuk menghindari terbentuknya gas nitrogen triklorid. • Membutuhkan operator dengan kemampuan yang tinggi.
<i>Ion exchange</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dapat digunakan pada kondisi iklim yang menghalangi proses nitrifikasi secara biologi dan pada kondisi dimana dibutuhkan standar effluent yang keras. • Menghasilkan sedikit TDS. • Bisa menghasilkan produk 	<ul style="list-style-type: none"> • Bahan organik dari pengolahan biologi dapat menyebabkan sisa yang mengikat. • Pengolahan awal dengan filtrasi biasanya dibutuhkan untuk menghindari terjadinya peningkatan

	<p>yang dapat direklamasi kembali (<i>aqueous ammonia</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proses memungkinkan untuk dapat menentukan total nitrogen standar. • Mudah untuk melakukan control kualitas produk. 	<p>headloss yang dapat menyebabkan akumulasi SS.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konsentrasi yang tinggi dari kation lain akan mengurangi kemampuan dari penurunan kandungan amoniak. • Membutuhkan modal dan biaya yang tinggi. • Membutuhkan operator dengan kemampuann yang tinggi.
--	---	--

3.2.2 Penurunan Kadar Amoniak dengan Breakpoint Chlorination

Kandungan amoniak pada air limbah dapat dihilangkan melalui proses *aerasi-ammonia stripping* dan *chlorinasi* dengan proses *mixing*. Pada proses *chlorinasi* digunakan metode *breakpoint chlorinasi* sebagai tujuan praktis. Dimana pada proses *chlorinasi* tersebut terjadi reaksi antara khlorin dengan amoniak yang dapat menghasilkan *chloramines*. Kemudian jika khlor terus ditambahkan sampai ada khlor cuma-cuma bersifat sisa akan digunakan sebagai tambahan terhadap khlor yang dikombinasikan dalam wujud mono, di, atau trichloramines. Di dalam *breakpoint chlorinasi*, ammonaceous dan ammoniacal sepenuhnya akan dioksidasi menjadi dinitrogen dan khlor yang aktif secara serempak dikurangi menjadi *chloride*. Didalam reaksi *chlorinasi ammonia*, nitrogen trichlorid merupakan langkah terakhir sebelum dicapainya titik *breakpoint chlorinasi*. Pada prakteknya nitrogen trichlorid selalu ditemukan bersamaan dengan sejumlah kecil dari *breakpoint chlorinasi*. (Qian Liu, 1997)

Reaksi kimianya dapat dilihat berikut ini :



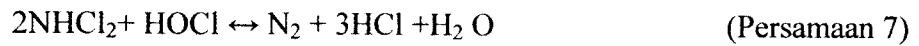
monochloramine



dichloramine

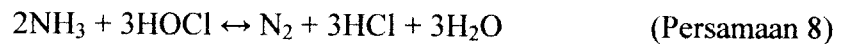


nitrogen trichloride



(Benefield dkk, 1982)

Kegunaan dari *breakpoint chlorination* pada penurunan kandungan amoniak dapat dilihat pada reaksi berikut :



Untuk lebih jelasnya, bila sejumlah khlorin direaksikan dengan amoniak dalam air, maka amoniak akan dihilangkan dari larutan tersebut dalam bentuk gas nitrogen. Secara teoritis, perbandingan atom Cl : N untuk mencapai *breakpoint* adalah 3 : 1, dengan perbandingan massa 7,6 : 1. (Benefield dkk, 1982)

Beberapa studi menunjukkan bukti terhadap adanya pembentukan nitrous oxide (N₂O) atau nitrat selama berlangsungnya proses *breakpoint*. Sebuah studi yang dilakukan oleh Pressley (1972), menemukan bahwa pada prinsipnya yang dihasilkan adalah gas nitrogen. (Pressley, 1972) Secara lebih spesifik yang dihasilkan dari proses *breakpoint* ini sangat tergantung dari beberapa variabel seperti pH, waktu kontak, dan perbandingan Cl : N.

Perbandingan Cl : N yang diperlukan untuk menurunkan kandungan amoniak dalam air limbah selalu lebih besar dari perbandingan stokiometrinya yaitu 7,6 : 1. Bagaimanapun, pengolahan awal terhadap air limbah dapat

menurunkan perbandingan Cl : N yang diperlukan sehingga mendekati nilai stokiometrinya.

Proses hidrolisis dari khlorin dalam air akan menghasilkan asam kuat (HCl) dalam penambahan HOCl. Lebih dari itu, reaksi dari HOCl terhadap amoniak juga menghasilkan asam. Hasil akhirnya adalah bahwa alkalinitasnya dihilangkan atau pH larutan diturunkan bila kapasitas buffernya tidak mencukupi. (Benefield dkk, 1982)

Khlor yang digunakan untuk proses khlorinasi bisa ditemukan dalam bentuk gas, cair dan padat. Berikut reaksi kimia dari berbagai bentuk khlor :

1. Gas: Cl₂



(Elemental

(Hypochloro

(Hypochlorite

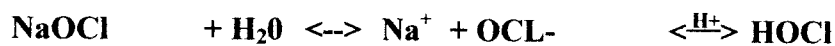
Cl gas)

us Acid)

Ion)

(Persamaan 9)

2. Liquid: sodium hypochlorite (bleach)



(Sodium

(Hypochlorite

(Hypochlorous

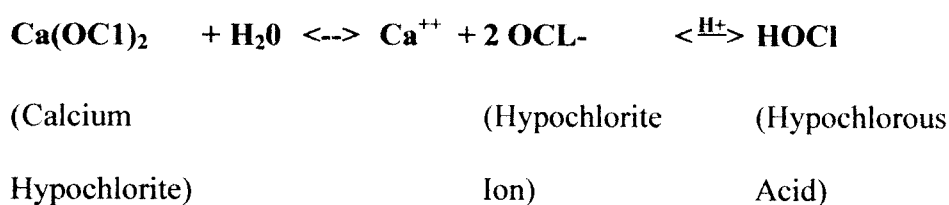
Hypochlorite)

Ion)

Acid)

(Persamaan 10)

3. Solid: calcium hypochlorite (as powder or tablets)



(Persamaan 11)

(Anonim, Chlorination, www.csun.edu/~vhcs_c006/356b/chlorine.html)

3.3 Sodium Hipokhlorit

Prinsip dari campuran khlorin yang digunakan pada pengolahan air limbah adalah khlorin (Cl_2), sodium hipokhlorit (NaOCl), kalsium hipokhlorit [Ca(OCl)_2], dan khlorin dioksid (ClO_2). Kebanyakan kota-kota besar merubah bentuk dari gas khlorin menjadi sodium hipokhlorit dikarenakan khlorin dalam bentuk cair lebih aman dalam penanganan dan penyimpanannya.

Sebagian besar dari perhatian terhadap keamanan didalam pemindahan, penyimpanan, dan cara penambahan dari khlorin dalam bentuk cair-gas terbatas pada penggunaan dari sodium atau kalsium hipokhlorit. Sodium hipokhlorit (NaOCl), hanya terdapat dalam bentuk cair dan biasanya mengandung 12,5-17 persen khlor yang tersedia yang sampai saat ini bisa dihasilkan. Sodium hipokhlorit dapat dibeli dalam partai besar dengan kandungan 12-15 persen khlor yang tersedia atau dihasilkan ditempat. Penguraian larutan lebih mudah terjadi pada konsentrasi tinggi dan akan lebih mudah lagi bila terpapar cahaya dan panas. Larutan 16,7 persen yang disimpan pada suhu 26,7 °C (80°F) akan hilang sebesar 10% dalam 10 hari, 20% dalam 25 hari. Dan 30% dalam 43 hari. Oleh karena itu

maka penyimpanan harus pada lokasi yang dingin dengan menggunakan tangki yang tahan terhadap karat. (Metcalf&Eddy. 2003)

Kandungan khlorin yang tersedia dalam suatu campuran dapat dilihat pada Tabel 3.2 berikut :

Tabel 3.2 Kandungan khlorin pada suatu campuran (Metcalf&Eddy, 2003)

Campuran	Berat molekul	<i>Chlorine equivalent</i>	<i>Actual chlorine, %</i>	Khlor tersedia, %
Cl ₂	71	1	100	100
Cl ₂ O	87	2	81,7	163,4
ClO ₂	67,5	5	52,5	260
CaClOCl	127	1	56	56
Ca(OCl) ₂	143	2	49,6	99,2
HOCl	52,5	2	67,7	135,4
NaClO ₂	90,5	4	39,2	157
NaOCl	74,5	2	47,7	95,4
NHCl ₂	86	2	82,5	165
NH ₂ Cl	51,5	2	69	138

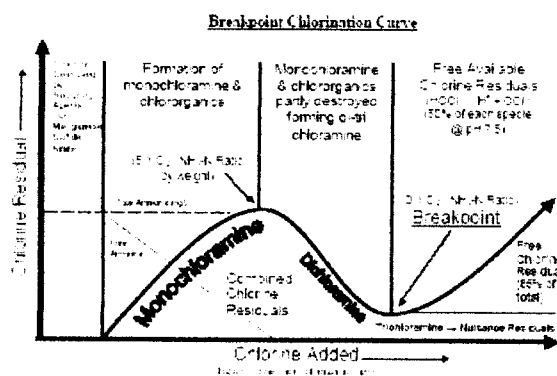
3.4 Breakpoint Chlorinasi

Breakpoint chlorinasi merupakan suatu kondisi dimana setiap penambahan khlor pada suatu proses klorinasi secara langsung akan diubah menjadi khlor cuma-cuma. (Anonim, Chlorinaitaion, www.csun.edu/~vhcs/c006/356b/chlorine.html)

Breakpoint chlorinasi dapat terpenuhi dengan terus meningkatkan dosis khlor sampai batas dimana semua campuran amoniak dalam air telah

dioksidasi dan di removal melalui reaksi khlor, setelah titik tersebut tercapai semua khlor terlarut yang masih tersisa tersedia dalam bentuk asam hypochlorous (HOCl) atau ion hipoklorit (OCl^-). Jumlah khlor yang diperlukan untuk mencapai breakpoint tergantung pada jumlah ammonia yang ada dalam air. (Qian Liu, 1997).

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada kurva *Breakpoint Chlorination* berikut ini :



Gambar 3.1 Kurva *Breakpoint Chlorination*

(www.aceops.org)

Kurva diatas menggambarkan, pada sumbu X merupakan dosis khlorin yang ditambahkan/digunakan. Sedangkan sumbu Y menggambarkan jumlah dari khlor sisa yang ditemukan. Dari kurva dapat dilihat bahwa setiap penambahan khlorin ke dalam air akan mengoksidasi semua kandungan bahan organic dan anorganik dalam air. Dalam hal ini khlorin yang ada disebut sebagai khlorin yang dikombinasikan (*combined chlorine*), hal ini dikarenakan khlorin tersebut “akan dikombinasikan” dengan amoniak yang ada dalam air untuk

membentuk khloramine. Apabila penambahan khlorin terus dilanjutkan, maka khlorin tersebut akan bereaksi dengan khloramin (oksidasi amoniak menjadi gas nitrogen), yang akan mengakibatkan penurunan jumlah khlor sisa. Pada titik dimana jumlah konsentrasi khlorin paling sedikit itulah yang disebut “breakpoint”. Bila penambahan khlorin terus dilanjutkan maka akan terdapat “*free and available*” khlorin. Pada sisi kanan kurva tidak akan terdapat khlor sisa, semuanya merupakan khlor total. Sedangkan pada sisi kiri kurva, khlor yang ada berupa khlor kombinasi dan khlor sisa. (Anonim, 2003, www.inawa.org)

Metode *breakpoint chlorinasi* memiliki kelemahan didalam prosesnya termasuk dalam hal ini harga dari chlorine dan adanya kandungan *dissolved solids* pada air. Namun peningkatan kandungan *dissolved solids* ini tergantung dari bentuk khlorin yang ditambahkan. (Benefield, dkk.,1982) Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 3.3 berikut :

Tabel 3.3 Efek dari penambahan bahan kimia terhadap total dissolved solids pada *breakpoint chlorinasi* (EPA, 1975).

Jenis bahan kimia yang ditambahkan	Peningkatan TDS : konsumsi $\text{NH}_4^+ \text{-N}$
Breakpoint dengan gas chlorine	6.2 : 1
Breakpoint dengan sodium hypochlorite	7.1 : 1
Breakpoint dengan gas chlorine Netralisasi semua asam dengan soda (CaO)	12.2 : 1
Breakpoint chlorinasi dengan gas chlorine Netralisasi semua asam dengan sodium hidroksid (NaOH)	14.8 : 1

3.5 Pengaruh pH Terhadap Proses *Chlorinasi Ammonia*

Pencampuran khlor dengan air tidak perlu menghasilkan asam hypochlorous. pH dari air limbah yang menentukan arah dari reaksi hidrolisis apakah reaksi tersebut akan menghasilkan asam hypochlorous yang diinginkan ataukah akan menghasilkan ion hipochlorit (OCl^-) yang merupakan produk utama, yang merupakan agen pengoksidasi yang lemah dan tidak efektif.

Pada pH 7,2 kira-kira 60 persen dari khlorin terlarut ada dalam bentuk asam hypochlorite. Pada peningkatan nilai pH jumlah HOCl akan berkurang dan jumlah ion hypochlorite akan meningkat. Sedangkan pada pH 8,5 khlorin terlarut yang ada 90 persen dalam bentuk OCl^- dan hanya 10 persennya yang ada dalam bentuk HOCl. Dengan demikian bisa kita lihat bahwa untuk

proses desinfeksi dan oksidasi akan 6 kali lebih besar pada pH 7,2 dibandingkan pada pH 8,5.

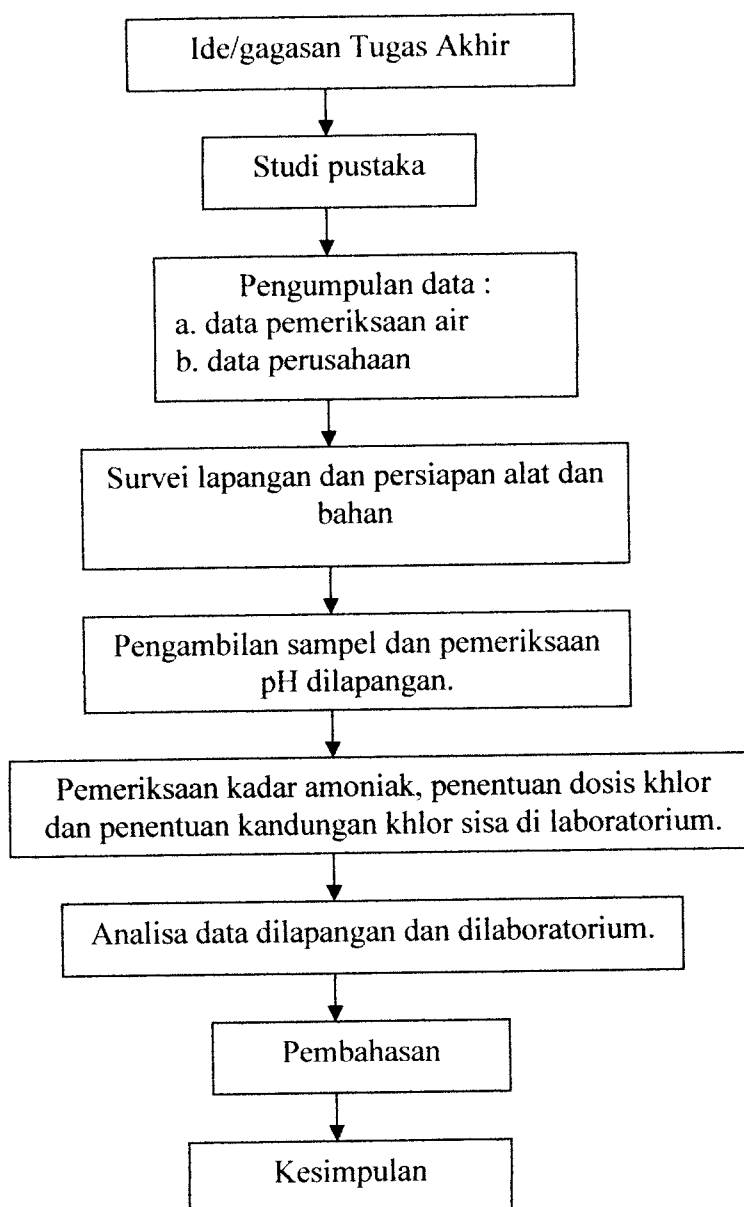
Alasan lain dari kontrol pH ini adalah dikarenakan pada pH tinggi mineral terlarut seperti besi dan calcium precipitate, akan menyebabkan meningkatnya kekeruhan dan kebutuhan untuk membersihkan sistem filtrasi. Pada pH tinggi dibawah 7,0 kondisi air menjadi semakin asam iritasi hal ini dapat menyebabkan iritasi mata, karat dan efek lain yang tidak diinginkan. Dibawah 6,5 air menjadi bersifat korosif dan menghancurkan logam pada sistem resirkulasi. (Qian Liu, 1997)

3.6 Hipotesa

1. Penurunan amoniak dapat terjadi pada air limbah melalui proses *mixing* dengan metode *break point chlorinasi*.
2. Efisiensi penurunan kadar amoniak dalam air limbah dengan metode *break point chlorinasi* sangat tergantung pada kondisi pH dari air limbah.

BAB IV
METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Metode Penelitian



Gambar 4.1 Diagram Alir Penelitian Penurunan Kadar Amoniak dengan
Breakpoint Khlorinasi

4.2 Cara Uji Kadar Amoniak Dalam Air

Untuk menguji besarnya kandungan ammonia dalam air digunakan metode Nessler spektrofotometri (AWWA 4500-NH₃ C).

a. Peralatan

1. Spektrofotometer dengan panjang gelombang 400-425nm
2. Kuvet dengan ketebalan tembus cahaya 1 cm atau lebih
3. Kertas pH
4. Tabung Nessler 50 ml
5. Alat-alat gelas

b. Pereaksi

- 1) Larutan sediaan baku ammonium 1 ml = 1 mg N

Larutkan 3,819 g NH₄Cl yang telah dikeringkan pada suhu 100° C selama 2 jam ke dalam labu ukur 1 liter dengan air dan encerkan sampai pada batas dan kocok.

- 2) Larutan siapan baku ammonium 1 ml = 10 µg N

Pipet 10,0 ml larutan sediaan baku amonium yang telah dibuat sebelumnya, masukkan ke dalam labu ukur 1 liter, encerkan sampai batas, dan kocok.

- 3) Larutan Kalium Natrium Tartrat

- a. Larutkan 50 g KNaC₄H₄O₆.4H₂O ke dalam 100 ml air

- b. Didihkan larutan hingga kira-kira berkurang 30 ml untuk membebaskan ammonianya, setelah dingin, larutkan sampai 100 ml.

4) Larutan pereaksi Nessler

- a. Larutkan 100 g HgI_2 dan 70 g KI ke dalam sedikit air, masukkan ke dalam 500 ml larutan dingin yang mengandung 160 g NaOH sambil terus diaduk dengan hati-hati.
- b. Simpan dalam botol plastic berwarna gelap di tempat dingin.

c. Cara Kerja

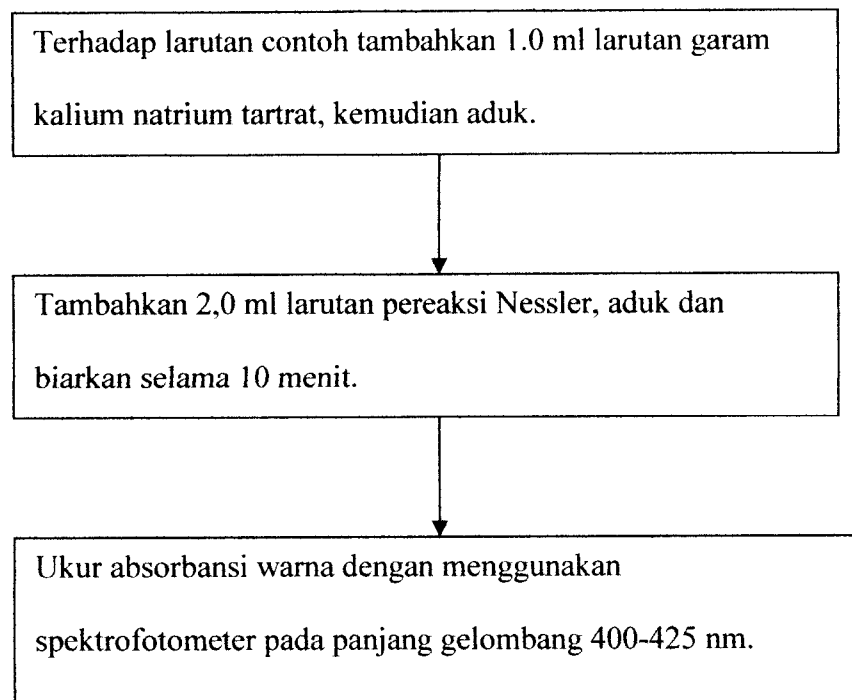
1) Pembuatan kurva kalibrasi

- a. Siapkan beberapa tabung Nessler yang sejenis, kering, bersih, dalam rak yang dasarnya putih dan terang.
- b. Pipet berturut-turut larutan siapan standar ammonium : 0,2 : 0,4 : 0,7 : 1,0 : 1,4 : 1,7 : 2,0 : 2,5 : 3,0 : 3,5 : 4,0 : 4,5 : 5,0 : dan 6,0 ml, masukkan ke dalam tabung Nessler.
- c. Tambahkan air sampai volume masing-masing menjadi 50 ml.
- d. Ke dalam tabung Nessler lainnya masukkan 50 ml air sebagai blanko.
- e. Tambahkan ke dalam masing-masing tabung Nessler 1,0 ml larutan garam kalium natrium tartrat, kemudian aduk.
- f. Tambahkan 2,0 ml larutan pereaksi Nessler, aduk dan biarkan selama 10 menit.
- g. Ukur absorbansi warna dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 400-425 nm.

2) Cara penetapan

- a. Terhadap larutan contoh tambahkan 1.0 ml larutan garam kalium natrium tartrat, kemudian aduk.

- b. Tambahkan 2,0 ml larutan pereaksi Nessler, aduk dan biarkan selama 10 menit.
- c. Ukur absorbansi warna dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 400-425 nm.



Gambar 4.2 Diagram Alir Penetapan Kadar Ammonium dalam Air

4.3 Cara Penentuan Dosis Kebutuhan Khlorin

a. Peralatan

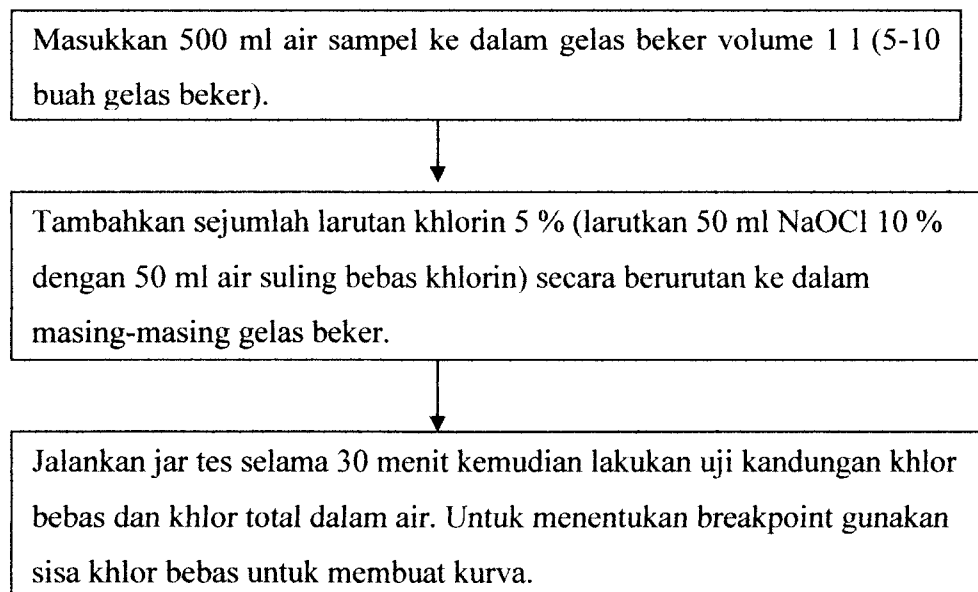
1. Gelas beker volume 1 liter.
2. Jar test
3. Micropipetor 10-100 μ l

b. Bahan

Larutan khlorin 5% (larutkan 50 ml larutan khlorin 10% dengan 50 ml air suling bebas ammonia)

c. Cara kerja

1. Masukkan 500 ml air sampel ke dalam gelas beker volume 1 l (5-10 buah gelas beker).
2. Tambahkan sejumlah larutan khlorin 5 % (larutkan 50 ml NaOCl 10 % dengan 50 ml air suling bebas khlorin) secara berurutan ke dalam masing-masing gelas beker (misal : 1, 2 , 4, 5, dan 10 mg/l). Ingat bahwa 10 µl larutan khlorin setara dengan 1 mg/l dosis khlorin.
3. Jalankan jar tes selama 30 menit kemudian lakukan uji kandungan khlor bebas dan khlor total dalam air. Untuk menentukan breakpoint gunakan sisa khlor bebas untuk membuat kurva.



Gambar 4.3 Diagram Alir Penentuan Dosis Kebutuhan Khlorin

4.4 Penentuan Kandungan Klor Sisa

Kandungan klor sisa ditentukan dengan menggunakan metode DPD *ferrous titrimetric* (Standard Methods, 20th edition 1998).

a. Peralatan

1. Tabung titrasi
2. Erlenmeyer
3. Pipet ukur

b. Bahan

1) Larutan buffer fosfat

Larutkan 24 g Na_2HPO_4 dan 46 g KH_2PO_4 ke dalam air suling. Campurkan dengan 100 ml air suling yang mengandung 800 mg disodium ethylenediamine tetraacetate dehydrate (EDTA)

2) Bubuk DPD

3) Larutan standar FAS (*ferrous ammonium sulfate*)

Larutkan 1,106g $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ke dalam 1 ml air yang mengandung 1 + 3 H_2SO_4 dan larutkan hingga volume 1 liter.

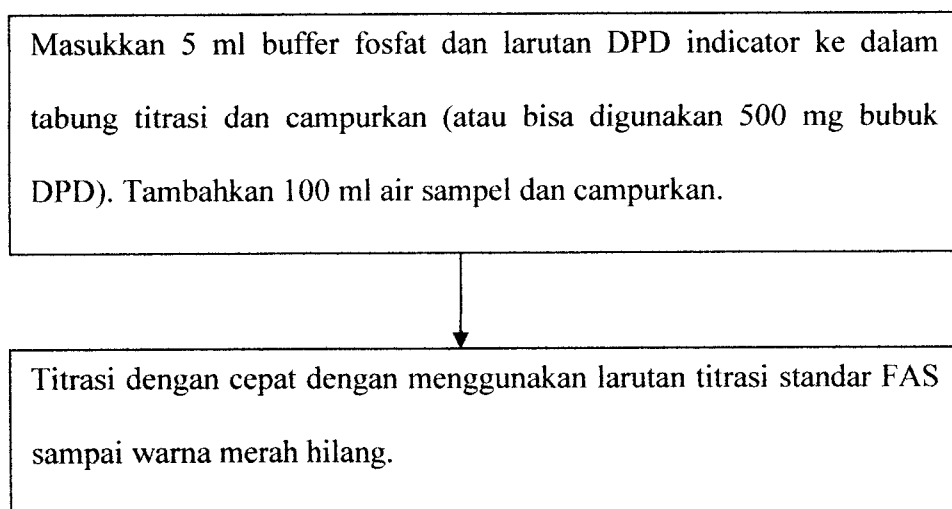
4) Kristal KI

c. Cara kerja

Khlor bebas atau khloramine: masukkan 5 ml buffer fosfat dan larutan DPD indicator ke dalam tabung titrasi dan campurkan (atau bisa digunakan 500 mg bubuk DPD). Tambahkan 100 ml air sampel dan campurkan.

- a. Khlor bebas : titrasi dengan cepat dengan menggunakan larutan titrasi standar FAS sampai warna merah hilang.

- b. Monokloramine : tambahkan 0,5 mg kristal KI atau 2 tetes larutan KI dan aduk. Lanjutkan titrasi sampai warna merah hilang kembali.
- c. Dikhloramin : tambahkan 1 g kristal KI dan aduk sampai terlarut. Biarkan selama 2 menit dan lanjutkan titrasi sampai warna merah hilang.
- d. Nitrogen trichloride : masukkan 0,5 mg kristal KI atau 0,1 ml larutan KI kedalam tabung titrasi. Tambahkan 100 ml sampel dan aduk. Tambahkan isinya kedalam botol kedua yang mengandung 5 ml buffer fosfat dan indikator DPD (atau tambahkan 500 mg bubuk DPD langsung ke botol pertama). Titrasi dengan cepat dengan menggunakan standar FAS sampai warna merah hilang.



Gambar 4.4 Diagram Alir Penentuan Kandungan Khlor Sisa

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisa Data

5.1.1 Konsentrasi Ammonia dalam Air Limbah

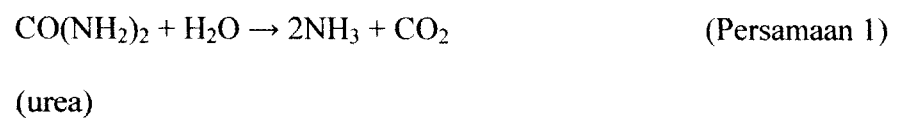
Setelah melalui tahapan uji coba di Laboratorium maka diperoleh hasil berupa data sebagai berikut :

Tabel 5.1 Konsentrasi Amoniak dan pH Air Limbah dalam Kurun
Waktu 6 hari Pengamatan

Hari ke	Konsentrasi Ammonia (mg/L)	PH
I	20	3
II	22	6
III	48,6	13
IV	41	8
V	47	7
VI	51,2	7

Berdasarkan data yang diperoleh di lapangan selama 6 hari pengamatan diketahui bahwa konsentrasi amoniak dan pH yang ada sangat bervariasi hal ini terjadi karena perbedaan jenis kegiatan produksi yang dilakukan setiap harinya. Apabila kegiatan produksi yang dilakukan berupa pewarnaan pigmen maka konsentrasi amoniaknya tidak terlalu tinggi, hal ini dikarenakan

pada pewarnaan pigmen lebih banyak menggunakan minyak, sedangkan apabila proses produksinya adalah pewarnaan reaktif maka konsentrasi amoniak dalam air limbah menjadi tinggi hal ini diindikasikan berasal dari bahan penolong yang digunakan dalam proses produksinya yaitu urea. Urea yang digunakan dalam proses produksi ini komposisinya sama dengan urea yang digunakan untuk pupuk pertanian yang berfungsi sebagai sumber nitrogen yang dibutuhkan oleh tanaman. Urea apabila dilarutkan dalam air akan membentuk amoniak dan karbondioksida, reaksi kimia yang terjadi sebagai berikut :

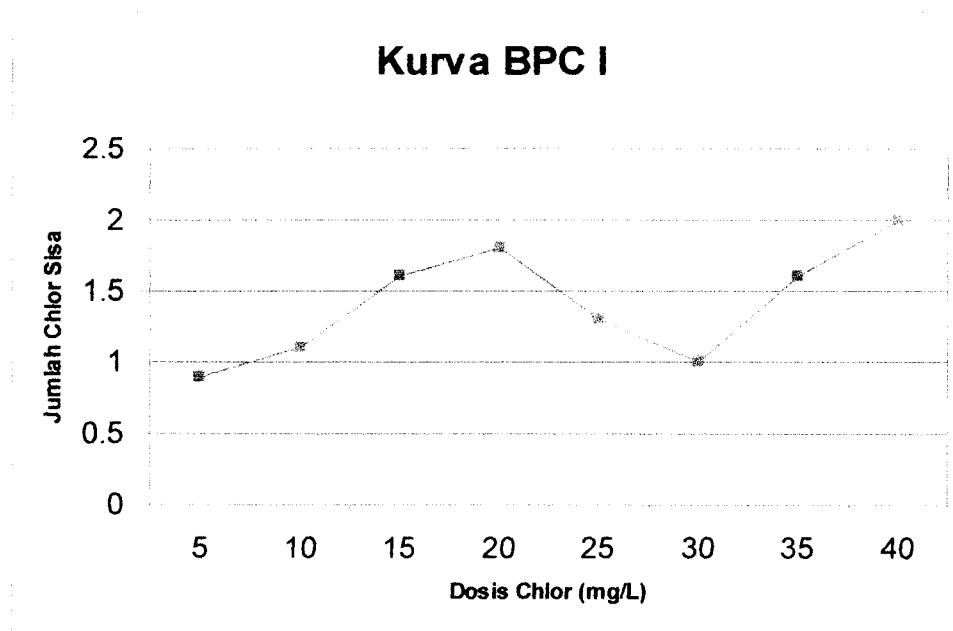


Dari persamaan 1 dapat diketahui bahwa tingginya kandungan amoniak pada air limbah PT. Limanjaya Anugrah diindikasikan berasal dari urea yang digunakan sebagai bahan penolong pada proses produksinya.

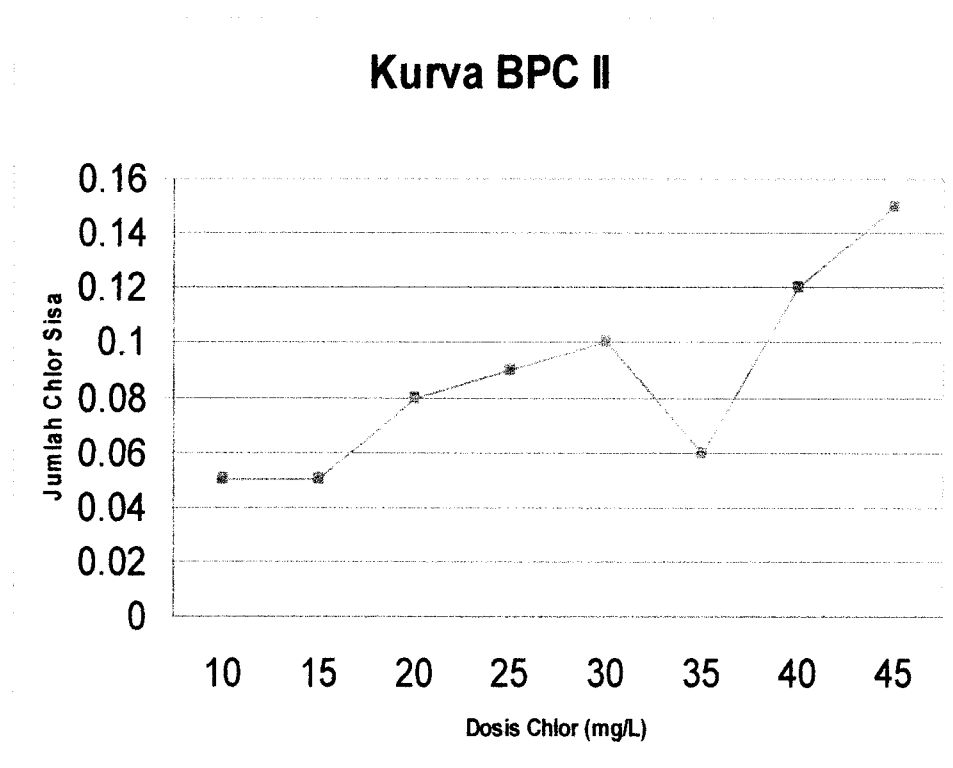
5.1.2 Breakpoint

Selanjutnya berdasarkan konsentrasi ammonia yang ada dilakukan penambahan khlor hingga dicapai titik break point untuk mendapatkan dosis khlor yang tepat, dalam hal ini khlor yang ditambahkan berupa NaOCl (sodium hipoklorit).

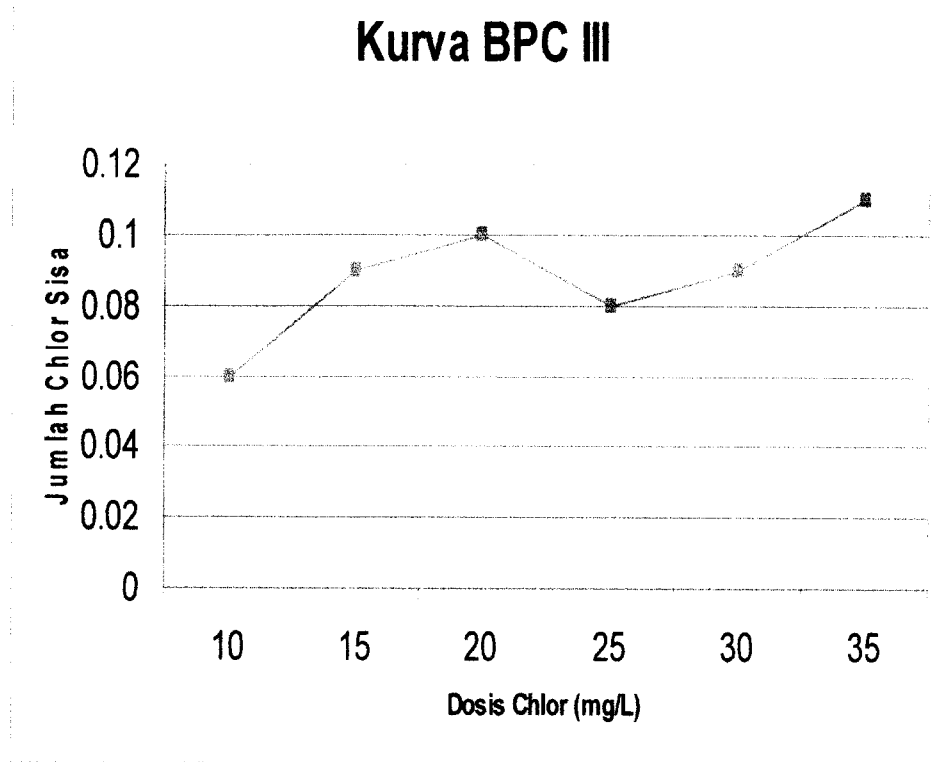
Hasil yang didapat disajikan dalam bentuk grafik berikut ini :



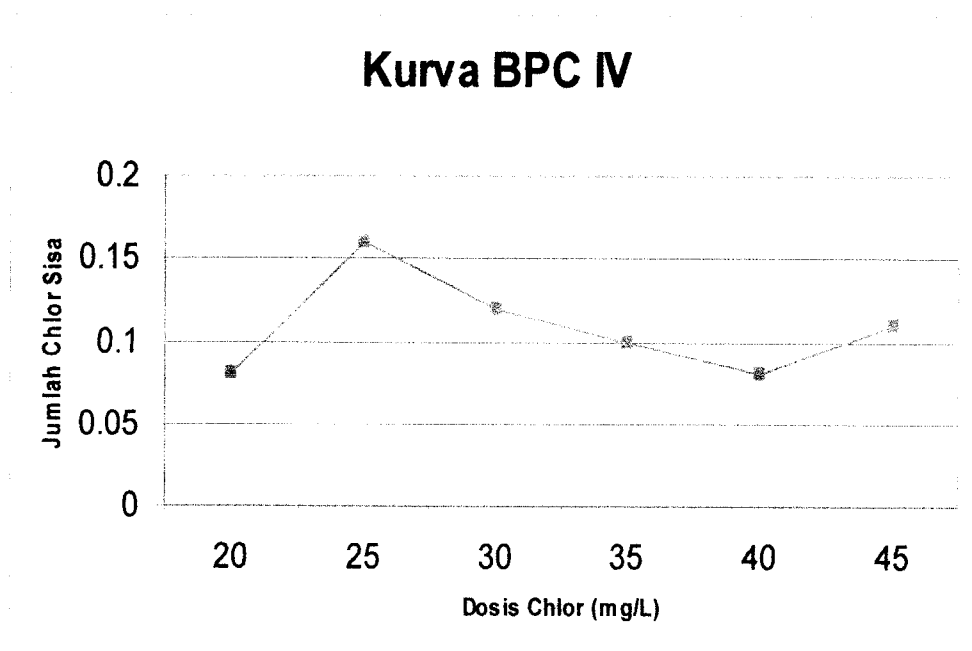
Gambar 5.1 Kurva *Breakpoint* Khlorinasi I (konsentrasi amoniak 20 mg/L)



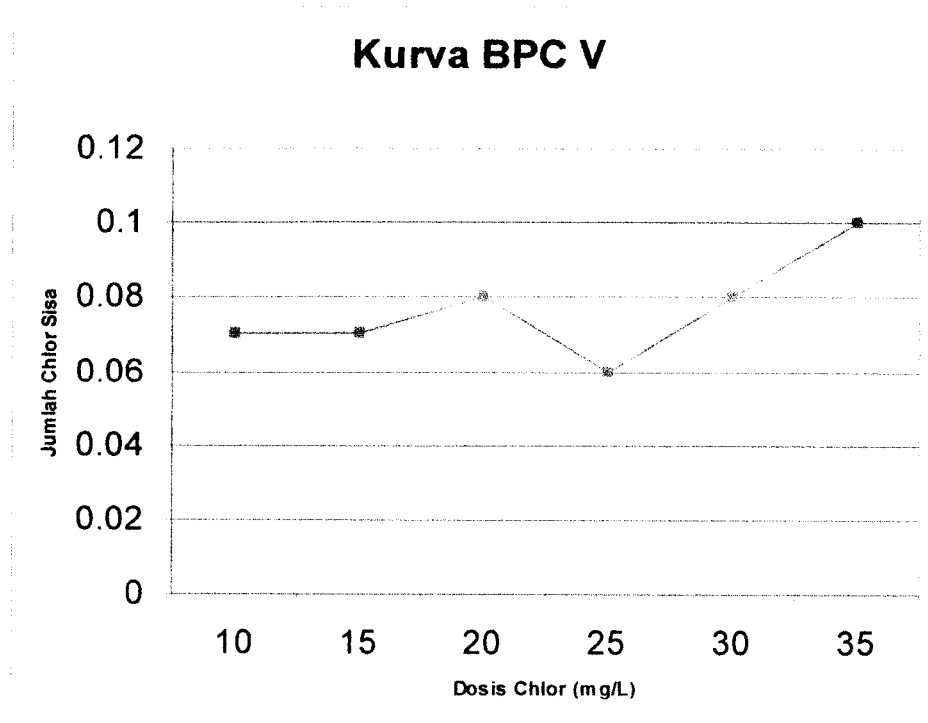
Gambar 5.2 Kurva *Breakpoint* Khlorinasi II (konsentrasi amoniak 22 mg/L)



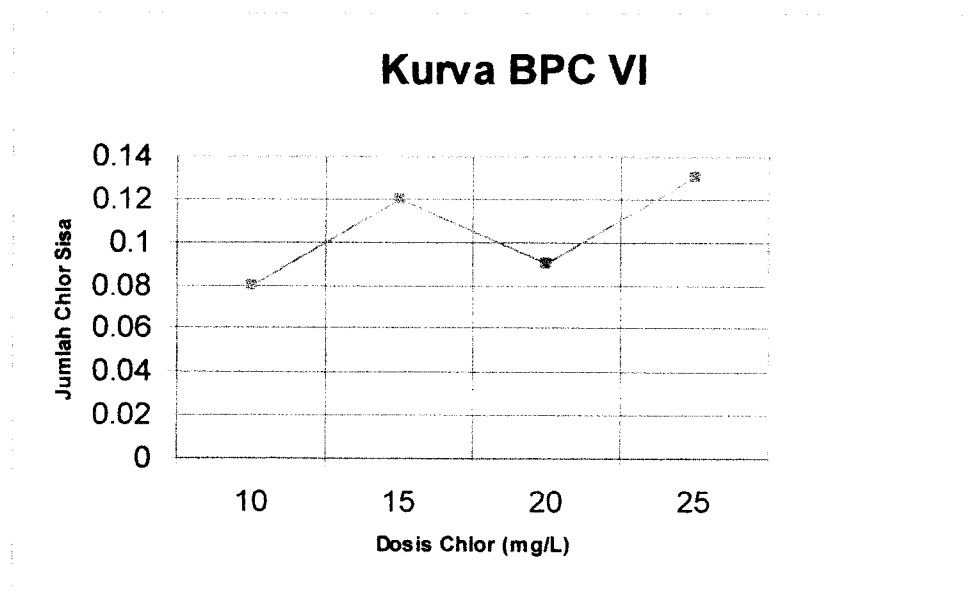
Gambar 5.3 Kurva *Breakpoint* Khlorinasi III (konsentrasi amoniak 48,6 mg/L)



Gambar 5.4 Kurva *Breakpoint* Khlorinasi IV (konsentrasi amoniak 41 mg/L)



Gambar 5.5 Kurva *Breakpoint* Khlorinasi V (konsentrasi amoniak 47 mg/L)



Gambar 5.6 Kurva *Breakpoint* Khlorinasi VI (konsentrasi amoniak 51,2 mg/L)

Untuk dapat menjelaskan lebih dalam tentang kurva breakpoint yang ada digunakan contoh kurva breakpoint VI (Gambar 5.6).

Pada dosis 10 mg/L Gambar 5.6 yang terjadi adalah khlorin yang ada diubah menjadi khlorid. Selanjutnya pada dosis 15 mg/L yang terjadi adalah pembentukan khloramin sedang reaksi yang terjadi adalah:

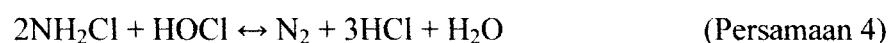


monochloramine



Dichloramine

Pada dosis 20 mg/L yang terjadi adalah gas N_2 mulai terbentuk (tercapai titik breakpoint), dengan reaksi sebagai berikut :



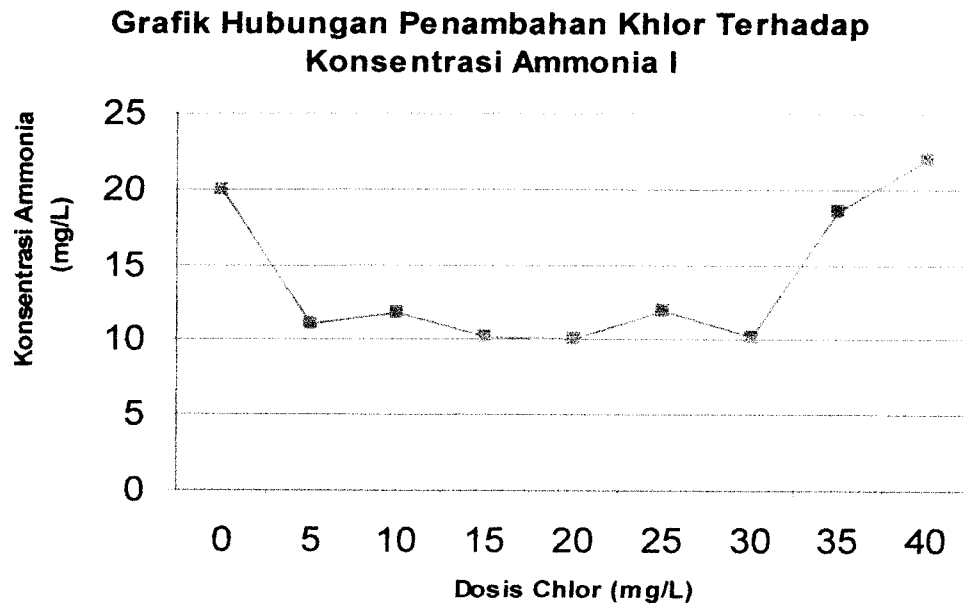
Pada dosis 25 mg/L setelah melewati titik breakpoint, khlor yang terus menerus ditambahkan akan menjadi khlor bebas yang bersifat sebagai desinfektan. (Reynold & Richard, 1996)

Maka bisa dijelaskan lebih lanjut bahwa *breakpoint* terbentuk karena adanya penambahan khlorin yang terus berlanjut sehingga menyebabkan khlorin tersebut bereaksi dengan amoniak membentuk khloramin. Jika penambahan khlorin terus dilakukan khlorin tersebut akan bereaksi dengan khloramin (oksidasi amoniak menjadi gas nitrogen) yang akan mengakibatkan penurunan jumlah khlor sisa. Pada titik dimana jumlah konsentrasi khlor sisa paling sedikit itulah yang disebut "*breakpoint*". Apabila setelah melalui titik breakpoint penambahan khlorin terus dilakukan maka akan terdapat khlor bebas yang bisa berfungsi sebagai desinfektan.

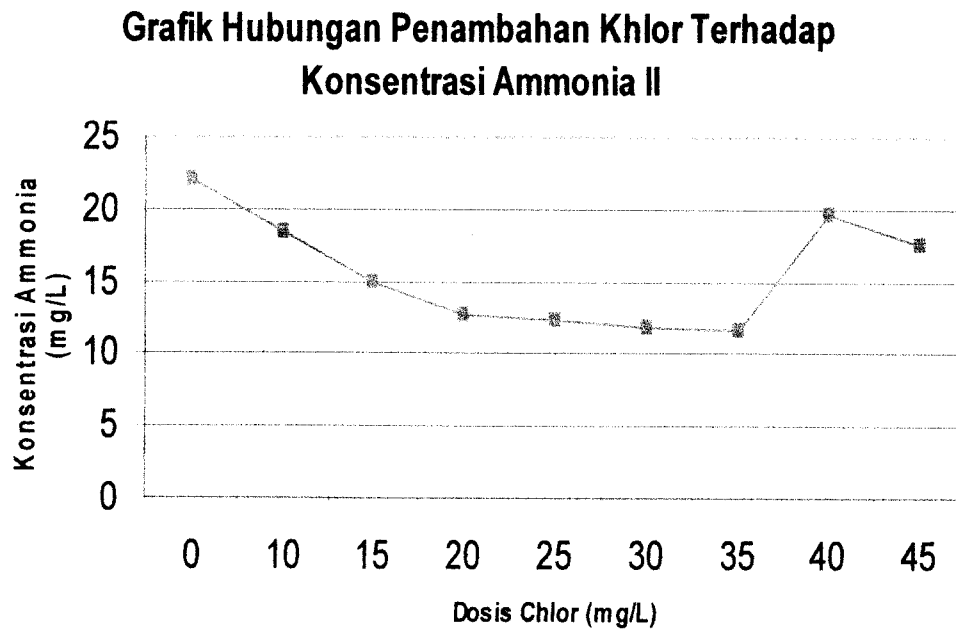
Berdasarkan hal tersebut diatas maka dapat disimpulkan bahwa penambahan khlorin pada fase sebelum dicapai titik breakpoint merupakan jumlah khlorin yang dibutuhkan (*chlorine demand*) yaitu jumlah khlorin yang dibutuhkan untuk mengoksidasi semua bahan organik salah satunya adalah amoniak. Ketika titik breakpoint telah tercapai yang terjadi adalah jumlah khlor sisa yang ada semakin berkurang karena digunakan untuk bereaksi dengan khloramin sehingga terbentuk gas N_2 , maka bisa dikatakan bahwa dosis khlor pada titik itulah yang merupakan dosis yang tepat untuk meremoval amoniak. Sedangkan setelah melalui titik breakpoint penambahan khlorin akan menghasilkan khlor bebas yang mana khlor bebas tersebut tidak akan lagi mengoksidasi amoniak melainkan akan berfungsi sebagai desinfektan.

5.1.3 Hubungan Antara Penambahan Khlor Terhadap Konsentrasi Ammonia pada Air Limbah

Setelah dilakukan penambahan sejumlah dosis khlor pada air limbah yang diteliti bisa diketahui bagaimana pengaruhnya terhadap kadar amoniak dalam air limbah sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5.7 – Gambar 5.12 berikut ini :

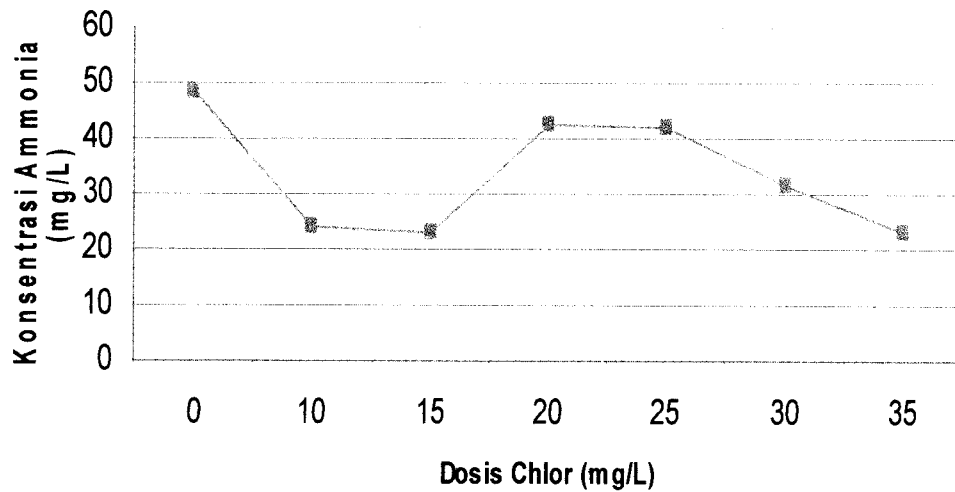


Gambar 5.7 Hubungan Penambahan Klor dengan Konsentrasi Amoniak I



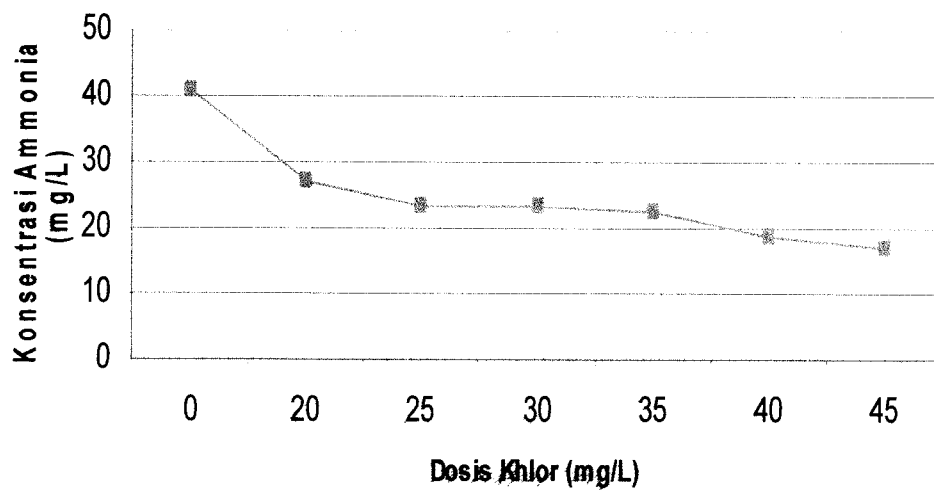
Gambar 5.8 Hubungan Penambahan Klor dengan Konsentrasi Amoniak II

Grafik Hubungan Penambahan Khlor Terhadap Konsentrasi Ammonia III

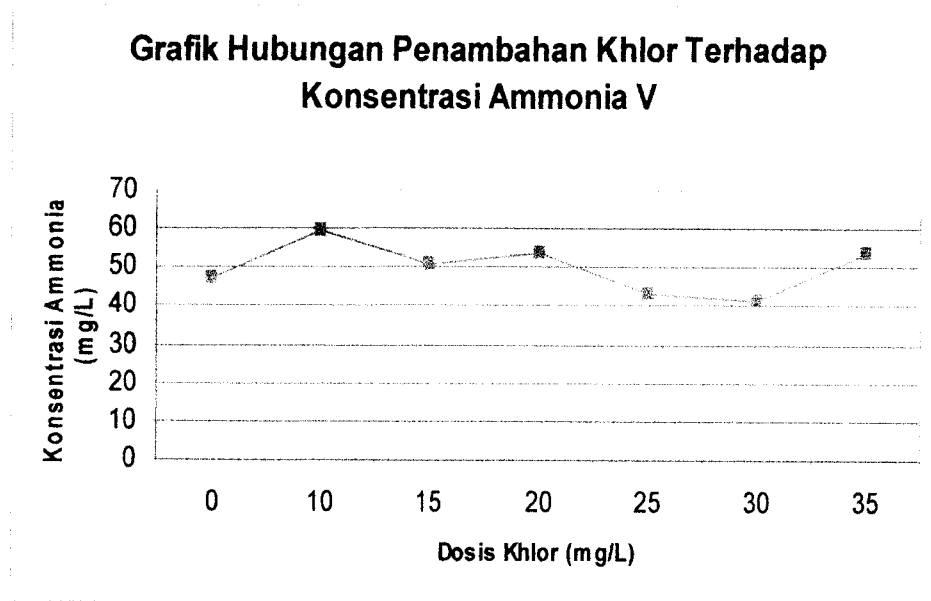


Gambar 5.9 Hubungan Penambahan Khlor dengan Konsentrasi Amoniak III

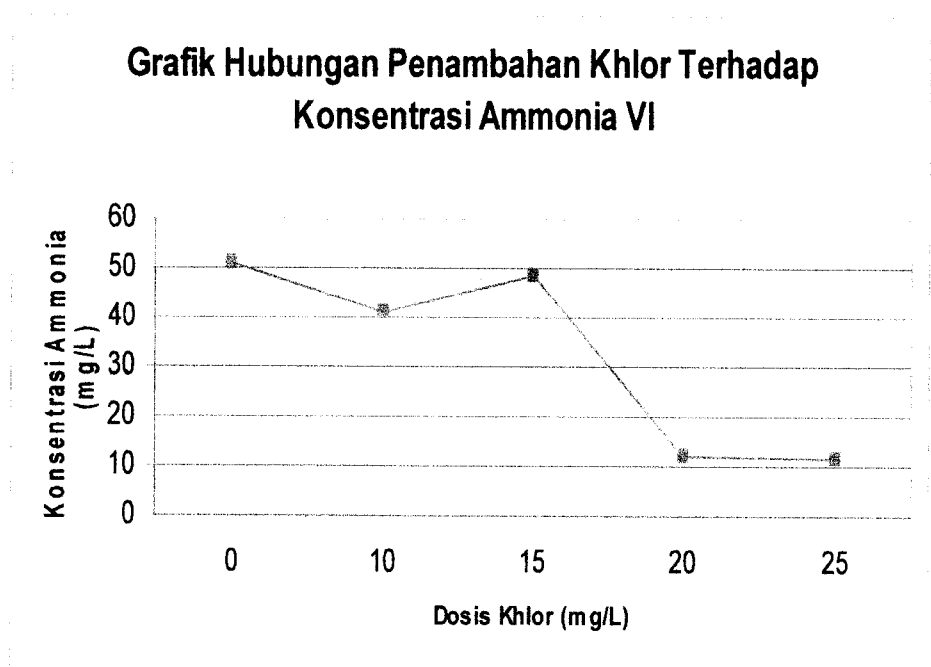
Grafik Hubungan Penambahan Khlor Terhadap Konsentrasi Ammonia IV



Gambar 5.10 Hubungan Penambahan Khlor dengan Konsentrasi Amoniak IV



Gambar 5.11 Hubungan Penambahan Khlor dengan Konsentrasi Amoniak V



Gambar 5.12 Hubungan Penambahan Khlor dengan Konsentrasi Amoniak VI

Berdasarkan grafik (Gambar 5.7-5.12) hasil pengamatan laboratorium di atas dapat diketahui bahwa dengan menggunakan koagulan tambahan NaOCl terjadi penurunan kadar amoniak yang cukup berarti.

Akan tetapi jika dilihat melalui grafik-grafik tersebut di atas dapat diketahui pula bahwa penurunan yang terjadi tidak kontinu dalam artian bahwa pada saat tertentu kadar amoniak dalam air limbah bisa naik kembali. Hal ini bisa terjadi karena beberapa faktor yaitu :

1. Konsentrasi Amoniak yang Terlalu Tinggi pada Air Limbah

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa konsentrasi amoniak pada air limbah PT. Limanjaya Anugrah sangat tinggi (Tabel 5.1), kondisi ini dapat menyebabkan timbulnya beberapa gangguan pada proses reaksinya dengan khlor dan dapat meningkatkan kebutuhan khlor untuk proses penurunan konsentrasi amoniak. Hal ini dapat terjadi karena pada konsentrasi amoniak yang cukup tinggi ($>11,0$ mg/L) akan mempengaruhi kecepatan rata-rata oksidasi amoniak yang akan berpengaruh pada kestabilan stokhiometrinya. Hal ini disebabkan karena pada kondisi larutan dengan kandungan NH_3 yang cukup tinggi maka NH_2Cl cukup stabil, NH_2Cl ini akan pecah menjadi gas N_2 bila terdapat kelebihan khlor dalam larutan (Persamaan 4). Maka untuk dapat mengganggu kestabilan dari NH_2Cl ini pada konsentrasi NH_3 yang tinggi maka kebutuhan khlornya harus ditingkatkan. Gangguan pada reaksi oksidasi amoniak ini tidak akan timbul pada konsentrasi amoniak 1-2 mg/L. (Matthew A Brooks, 1999)

2. pH

Berdasarkan hasil penelitian di lapangan didapat kondisi pH yang bervariasi (Tabel 5.1). Kondisi pH larutan berpengaruh terhadap proses khlorinasi amoniak. Idealnya proses oksidasi amoniak oleh khlor dapat berlangsung pada kondisi pH 4,5-8,5 penurunan pH dapat menyebabkan penurunan kecepatan

reaksi. Hal ini dikarenakan pada kondisi pH lebih dari 8 asam hipoklorit akan terurai menjadi ion hipoklorit, jika pH kurang dari 7 maka penguraian asam hipoklorit menjadi ion hipoklorit tidak akan terjadi. Asam hipoklorit merupakan agen yang sangat penting dalam proses klorinasi amoniak, dimana amoniak dalam air akan bereaksi dengan asam hipoklorit untuk membentuk monokloramin, dikloramin atau trikhloramin tergantung pada pH, suhu, dan waktu kontak dengan reaksi seperti yang terlihat pada persamaan 2 dan 3 serta persamaan 5 berikut ini :



nitrogen trichloride

Selain itu pada kondisi pH larutan 7 monokloramin akan terbentuk dan monokloramin tersebut akan pecah menjadi gas N_2 bila terdapat kelebihan klor dalam larutan seperti yang ditunjukkan oleh persamaan 4. namun monokloramin ini cukup stabil bila jumlah NH_3 dalam larutan cukup banyak. (DR. Ir. G Alaerts, Ir. Sri Simestri Santika, 1984)

Sebaliknya pada kondisi pH 4,5 trikhloramin yang akan terbentuk (Persamaan 5), kloramin merupakan hasil sampingan dari reaksi oksidasi amoniak oleh klor dan biasanya ditemukan pada titik terakhir sebelum dicapai *breakpoint*.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan (Tabel 5.1 dan Gambar 5.7-5.12) dapat diketahui bahwa penurunan konsentrasi amoniak cukup stabil pada kondisi pH 6-8. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kondisi pH selain

mempengaruhi kecepatan reaksi juga akan menentukan zat apa yang akan terbentuk pada proses oksidasi ini.

3. Sifat Amoniak

Ketidakstabilan konsentrasi amoniak juga disebabkan karena sifat dari amoniak itu sendiri yang merupakan gas yang mudah menguap, oleh karena itu mengapa pemeriksaan amoniak harus dilakukan secepatnya. Sedangkan pada kegiatan penelitian yang dilakukan sampel air limbah yang mengandung amoniak telah mengalami proses pengawetan dengan H_2SO_4 sampai $pH < 2$ pada suhu $4^\circ C$, sehingga sangat mungkin sekali konsentrasi amoniak yang ada telah berubah.

5.2 Penentuan Dosis Klor Untuk Menurunkan Konsentrasi Amoniak

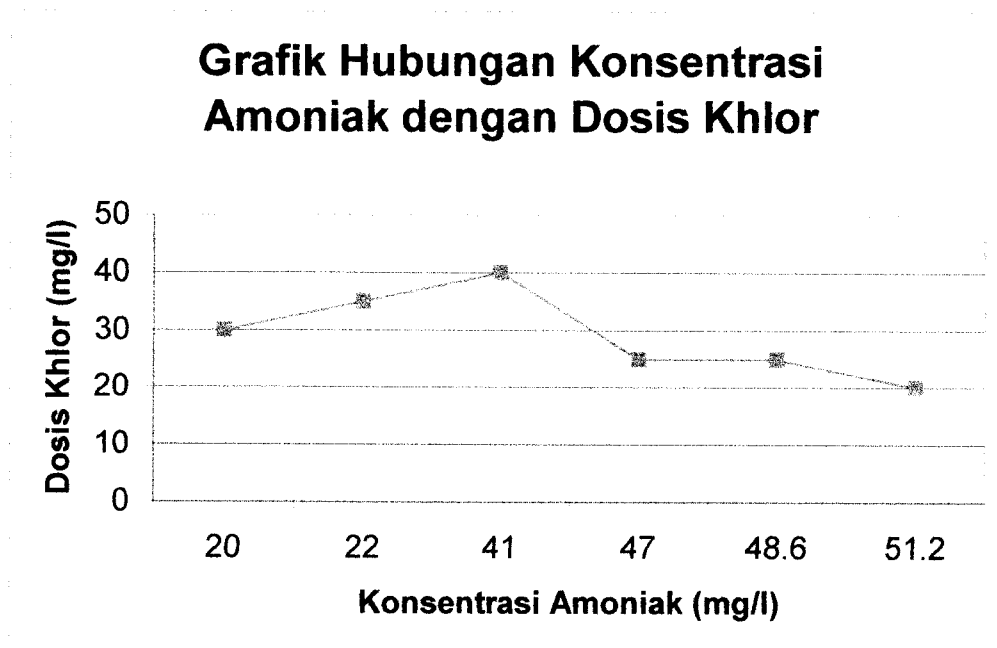
Berdasarkan teori tentang breakpoint yang telah dijelaskan sebelumnya maka dosis klor yang tepat untuk dapat menurunkan konsentrasi amoniak adalah dosis klor yang tepat berada pada titik breakpoint (Gambar 5.1-5.6). Hal dapat disimpulkan berdasarkan pertimbangan dari teori yang ada bahwa ketika berada pada titik breakpoint jumlah klor sisa yang ada semakin menurun karena digunakan untuk bereaksi dengan khloramin (oksidasi amoniak menjadi gas nitrogen).

Maka dosis klor yang dibutuhkan untuk dapat menurunkan konsentrasi amoniak pada air limbah PT. Limanjaya Anugrah dapat dilihat pada Tabel 5.2 berikut ini :

Tabel 5.2 Hubungan Konsentrasi Amoniak dengan Besarnya Dosis yang Dibutuhkan.

Konsentrasi Amoniak (mg/L) influent	Dosis Klor (mg/L)	Konsentrasi Amoniak (mg/L) effluent
20	30	10,2
22	35	11,71
48,6	25	41,4
41	40	18,66
47	25	43,1
51,2	20	12

Dan bila disajikan dalam bentuk grafik adalah:



Gambar 5.13 Hubungan Konsentrasi Amoniak dengan Dosis Klor

Setelah melalui tahap penelitian di laboratorium dan berdasarkan sejumlah teori yang ada maka dapat dilakukan perhitungan dosis khlor rata-rata yang dibutuhkan untuk dapat menurunkan 1 mg/L konsentrasi amoniak dalam air limbah PT. Limanjaya Anugrah sebesar 3,1 mg/L, sedangkan efisiensi penurunan kadar amoniak dengan metode ini dipengaruhi oleh kondisi pH dan besarnya konsentrasi amoniak yang akan diturunkan, dimana pH optimumnya berkisar antara 6-8 dan konsentrasi amoniak yang akan diturunkan tidak lebih dari 11 mg/L.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dosis khlor rata-rata yang dibutuhkan untuk dapat menurunkan 1 mg/L konsentrasi amoniak yang terkandung dalam air limbah PT. Limanjaya Anugrah sebesar 3.1 mg/L.
2. Penurunan kadar amoniak dengan metode *breakpoint* khlorinasi lebih efisien bila kondisi pH air limbah berkisar antara 6-8 dan konsentrasi amoniak yang akan diturunkan tidak lebih dari 11 mg/L.
3. Ketidakstabilan konsentrasi amoniak pada kegiatan penelitian yang telah dilakukan dapat terjadi dikarenakan kadar amoniak yang akan diremoval cukup tinggi sehingga terjadi banyak gangguan.
4. Metode *breakpoint* khlorinasi bisa digunakan sebagai salah satu alternatif pengolahan air limbah terutama untuk meremoval kandungan amoniak, akan tetapi metode ini lebih tepat bila digunakan pada kondisi dimana konsentrasi amoniak pada air limbah tidak terlalu tinggi yaitu berkisar antara 1-3 mg/L.
5. Metode *breakpoint* khlorinasi ini kurang tepat digunakan untuk menurunkan kadar amoniak pada air limbah PT. Limanjaya Anugrah karena konsentrasi amoniak yang dihasilkan terlalu tinggi (>11 mg/L).

6.2 Saran

Adapun saran yang dapat disampaikan untuk penelitian selanjutnya adalah :

1. Dalam melakukan penelitian tentang amoniak sebisa mungkin hindari melakukan pengawetan sampel karena hal tersebut dapat mempengaruhi hasil penelitian, jika terpaksa dilakukan pengawetan sampel sebaiknya benar-benar diperhatikan selama proses pengawetannya.
2. Metode *breakpoint* klorinasi sangat peka terhadap kondisi pH air limbah karena akan mempengaruhi hasil reaksi sehingga kondisi pH air limbah perlu diperhatikan untuk dapat mencapai hasil yang maksimal.
3. Metode *breakpoint* klorinasi kurang sesuai untuk konsentrasi amoniak yang sangat tinggi ($>11,0$ mg/L) maka sebaiknya kombinasikan metode ini dengan metode lain seperti proses nitrifikasi.



DAFTAR PUSTAKA

Alaerts, Santika, Simestri, Sri, 1984, *Metode Penelitian Air*, Usaha Naional, Surabaya.

Anonim, April 2003, FYI, [www.inawa.org/main/Fyi/April 2003](http://www.inawa.org/main/Fyi/April%2003).

Anonim, Breakpoint Chlorination Curve, [www.aceops.org/article/sponBKP Graph](http://www.aceops.org/article/sponBKP%20Graph).

Anonim, Chlorination, www.csun.edu/vhes

Larry D. Benefield, Joeph F. Judkins, Jr. and Barron L. Weand, 1982, *Process Chemitry For Water and Wastewater Treatment*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.

Marsono, Djoko, Bowo, *Unit Opeasi, Media Informasi Alumni Teknik Lingkungan ITS*, Surabaya.

Metcalf&Eddy, Inc.: *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse*, 4th ed., McGraw-Hill, New York, 2003.

Metcalf&Eddy, Inc.: *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse*, 3rd ed., McGraw-Hill, New York, 1991.

Matthew A. Brook, 1999, *Breakpoint Chlorination as an Alternate Means of Ammonia-Nitrogen Removal at a Water Reclamation Plant*, Northern Virginia Center, Falls Church, Virginia.

Pala A., *Chemical treatment of Textile Wastewater Statistical Characterization, Colour and Sulfide Removal*, Department of Environment Engineering,

Dokuz Eylul University, Tynaztepe campus, Buca, Yzmir, 35160-Turkey.

Pressley T. A. Bishop D. F., and Roan, S. G., “*Ammonia- Nitrogen Removal by Breakpoint Chlorination*”, *Env. Sci. Tech.*,6 (7): 622 (1972).

Qian Liu, 1997, *Chemistry of Breakpoint Chlorination*, www.chem.purdue.edu/margerum/breakcl2.html, MargerumResearch Group.

Reynolds, Tom, Paul Richards, *Unit Operation &n Processes in Environment Engineering, 2nd ed*, PWS Publishing Company, Boston, 1996.

Shamim Arra, *Textile Wastewater Management System by Coagulation Process*.

Tchobanoglous, *Small Decentralized Wastewater Managemebt System*.

Water Pollution Control Federation: *Nutrient Control, Manual of Practice FD-7*, 1983.

Weston, Roy F., Inc.: *Advanced Waste Treatment Performance Evaluation Summary Report*, USEPA Contract No. 68.03.3019,1984

LAMPIRAN

Lampiran a.1 Perhitungan Penentuan Dosis Klor

Untuk menentukan dosis klor yang dibutuhkan untuk dapat menurunkan konsentrasi amoniak dalam air limbah digunakan kurva breakpoint dimana dosis klor yang tepat berada pada titik breakpoint yang merupakan dosis klor yang tepat sedangkan untuk menentukan besarnya dosis klor yang dibutuhkan untuk dapat menurunkan per 1 mg/L konsentrasi amoniak dapat dihitung berdasarkan rumus :

$$D_1 = \frac{D}{C_{inf} - C_{eff}}$$

Dimana :

D_1 = Dosis klor per 1 mg/L amoniak

D = Dosis klor yang dibutuhkan

C_{inf} = Konsentrasi amoniak yang masuk

C_{eff} = Konsentrasi amoniak yang keluar

- Untuk konsentrasi amoniak 20 mg/L dosis klor yang dibutuhkan per 1 mg/L konsentrasi amoniak adalah :

$$\begin{aligned} D_1 &= \frac{30}{20 - 10,2} \\ &= 3,0612 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

- Untuk konsentrasi amoniak 22 mg/L dosis khlor yang dibutuhkan per 1 mg/L konsentrasi amoniak adalah :

$$D_1 = \frac{35}{22 - 11,71}$$
$$= 3,4014 \text{ mg/L}$$

- Untuk konsentrasi amoniak 48,6 mg/L dosis khlor yang dibutuhkan per 1 mg/L konsentrasi amoniak adalah :

$$D_1 = \frac{25}{48,6 - 41,4}$$
$$= 3,4722 \text{ mg/L}$$

- Untuk konsentrasi amoniak 41 mg/L dosis khlor yang dibutuhkan per 1 mg/L konsentrasi amoniak adalah :

$$D_1 = \frac{40}{41 - 18,66}$$
$$= 1,7905 \text{ mg/L}$$

- Untuk konsentrasi amoniak 47 mg/L dosis khlor yang dibutuhkan per 1 mg/L konsentrasi amoniak adalah :

$$D_1 = \frac{25}{47 - 43,1}$$
$$= 6,4103 \text{ mg/L}$$

- Untuk konsentrasi amoniak 51,2 mg/L dosis khlor yang dibutuhkan per 1 mg/L konsentrasi amoniak adalah :

$$D_1 = \frac{20}{51,2 - 12}$$
$$= 0,5102 \text{ mg/L}$$

Berdasarkan hasil perhitungan dosis khlor untuk masing-masing konsentrasi amoniak maka dapat dihitung dosis khlor rata-rata yang dibutuhkan untuk menurunkan 1 mg/L konsentrasi amoniak yang terkandung dalam air limbah PT. Limanjaya Anugrah adalah :

$$D_{\text{rate}} = \frac{3,0612 + 3,4014 + 3,4722 + 1,7905 + 6,4103 + 0,5102}{6}$$

6

$$= 3,1 \text{ mg/L}$$

Maka dosis khlor rata-rata yang dibutuhkan untuk menurunkan 1 mg/L konsentrasi amoniak yang terkandung dalam air limbah PT. Limanjaya Anugrah sebesar 3,1 mg/L.



**LABORATORIUM TEKNOLOGI LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

KAMPUS ITS SUKOLILO SURABAYA TELEPON (031) 5948886,
5994251-55 Psw 1256 TELP/FAX. (031) 5928387
e-mail : tlitssby@indosat.net.id

NO
1
2

JUDUL
dengan

DATA ANALISA AIR

Pengirim : Sdri. Kartini Arumi

Dikirim Tanggal : 08 Maret 2005

No	Parameter	Satuan	Inlet	Outlet
1	Chemical Oxygen Demand (COD)	mg/L O ₂	856	260
2	Biological Oxygen Demand (BOD ₅ ²⁰)	mg/L O ₂	285	92
3	Total Suspended Solid	mg/L	139	14
4	Total Nitrogen	mg/L NH ₄ -N	44,81	43,03
5	Minyak & Lemak	mg/L	120	18

Dikirim Tanggal : 22 Maret 2005

No	Parameter	Satuan	Inlet	Outlet
1	Chemical Oxygen Demand (COD)	mg/L O ₂	2.158	186
2	Biological Oxygen Demand (BOD ₅ ²⁰)	mg/L O ₂	630	54
3	Total Suspended Solid	mg/L	326	12
4	Total Nitrogen	mg/L NH ₄ -N	12,50	10,22
5	Minyak & Lemak	mg/L	212	34

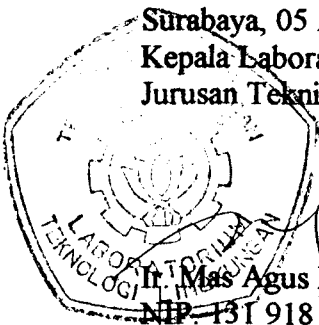
Dikirim Tanggal : 23 Maret 2005

No	Parameter	Satuan	Inlet	Outlet
1	Chemical Oxygen Demand (COD)	mg/L O ₂	3.572	1.042
2	Biological Oxygen Demand (BOD ₅ ²⁰)	mg/L O ₂	1.043	430
3	Total Suspended Solid	mg/L	532	154
4	Total Nitrogen	mg/L NH ₄ -N	18,20	12,64
5	Minyak & Lemak	mg/L	280	46

Dikirim Tanggal : 24 Maret 2005

No	Parameter	Satuan	Inlet	Outlet
1	Chemical Oxygen Demand (COD)	mg/L O ₂	4.688	390
2	Biological Oxygen Demand (BOD ₅ ²⁰)	mg/L O ₂	1.368	114
3	Total Suspended Solid	mg/L	694	58
4	Total Nitrogen	mg/L NH ₄ -N	46,86	28,95
5	Minyak & Lemak	mg/L	312	68

Surabaya, 05 April 2005
Kepala Laboratorium Teknologi Lingkungan
Jurusan Teknik Lingkungan FTSP ITS



Ir. Mas Agus Mardyanto, ME, PhD
NIP. 131 918 524

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO	NAMA	NO.MHS	PRODI
1	Kartini Arumi	00513013	Teknik Lingkungan
2			

JUDUL TUGAS AKHIR : Penurunan Kadar Ammonia Limbah Cair PT. Limanjaya Anugrah dengan Metode Breakpoint Chlorination pada unit Mixing

PERIODE . II
TAHUN : 2004/2005

No	kegiatan	Bulan Ke :					
		Juni	Juli	Agust	Sept	Okt	Nov
1	Pendaftaran						
	Penentuan Dosen pembimbing						
2							
3	Pembuatan Proposal						
4	Seminar proposal						
5	Konsultasi Penyusunan TA						
6	Sidang - sidang						
7	Pendadaran						

DOSEN PEMBIMBIG I

DR. Sumantri, M.Si

DOSEN PEMBIMBIG # II

Luqman Hakim, ST, Msi

DOSEN PEMBIMBIG # III

ANDIK Y. ST



Gatatan

Seminar
Sidang
Pendadaran

Yogyakarta, 15 Desember 2004

Koordinator TA

(Andik Yulianto, ST)

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

No	Tanggal	Catatan Konsultasi	Tanda Tangan	
			Pemb I	Pemb II
1	26/9/05	Perbaiki		A
2			[Signature]	[Signature]
3	17/1/06	Perbaiki judul Abstrak Buat Agc 17/1/06	[Signature]	