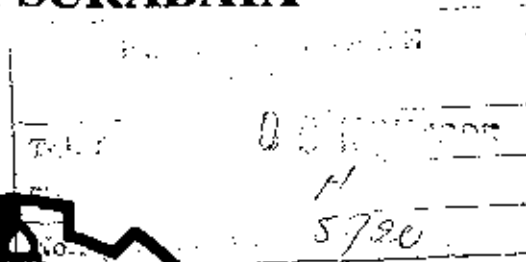


TUGAS AKHIR

STUDI KEMAMPUAN ROUGHING FILTER TERHADAP PERUBAHAN KONSENTRASI AMONIAK, NITRIT, DAN NITRAT AIR KALI SURABAYA



RSS
628.164
PTE
S-1
1995



REKAM PERPUSTAKAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

Disusun oleh :

MARIA PRIHANDRIJANTI

NRP. 3903300198

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
1995**

**STUDI KEMAMPUAN ROUGHING FILTER
TERHADAP PERUBAHAN KONSENTRASI
AMONIAK, NITRIT, DAN NITRAT
AIR KALI SURABAYA**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Lingkungan
p a d a
Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya**

**Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing,**


Dr. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc.

NIP. 130 805 286

**SURABAYA
Agustus, 1995**

ABSTRAK

Salah satu proses pengolahan untuk mengolah dan menyediakan air minum/air bersih dengan air baku yang berasal dari air sungai adalah proses filtrasi. Di antara berbagai jenis filter yang ada, Roughing Filter merupakan salah satu jenis filter yang mudah dan murah untuk diterapkan di lapangan.

Penelitian ini berawal dari ide untuk mencoba menerapkan kondisi alamiah yang terjadi di sungai pada Roughing Filter sehingga Roughing Filter yang digunakan dalam penelitian ini tidak dikondisikan secara khusus ke arah proses aerobik maupun anaerobik, tetapi diterapkan dengan kondisi sealamiah mungkin. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan Roughing Filter terhadap perubahan konsentrasi amoniak, nitrit, dan nitrat air Kali Surabaya. Untuk itu dilakukan variasi terhadap waktu detensi (12 dan 8 jam), jenis (batu pecah dan batu kali), dan diameter media (9,5 - 12,7 mm, 12,7 - 19,1 mm, dan 19,1 - 25,4 mm).

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penurunan konsentrasi amoniak dan nitrit dapat dilakukan dalam kondisi pengoperasian yang sama (aerobik) melalui proses nitrifikasi. Sedangkan untuk menurunkan konsentrasi nitrat diperlukan kondisi pengoperasian yang berbeda (anoksik) agar proses denitrifikasi dapat terjadi. Jika diinginkan agar amoniak, nitrit, dan nitrat dapat diturunkan konsentrasinya secara bersamaan, diperlukan paling sedikit 2 buah Roughing Filter yang dirangkai secara seri (proses nitrifikasi - denitrifikasi). Penurunan konsentrasi nitrat yang terbesar, yaitu 85,408 %, dapat dicapai pada waktu detensi 12 jam dengan jenis media batu kali dan diameter media 12,7 - 19,1 mm. Penurunan konsentrasi nitrit yang terbesar, yaitu 93,317 %, dapat dicapai pada waktu detensi 8 jam dengan jenis media batu pecah dan diameter media 9,5 - 12,7 mm. Penurunan konsentrasi amoniak yang terbesar, yaitu 99,038 % dapat dicapai pada waktu detensi 8 jam dengan jenis media batu pecah dan diameter media 9,5 - 12,7 mm. Waktu detensi dan jenis media berpengaruh besar terhadap besarnya perubahan konsentrasi amoniak, nitrit, dan nitrat, karena kedua faktor tersebut mempengaruhi kondisi proses yang terjadi di dalam Roughing Filter (aerobik/ anoksik). Sedangkan diameter media tidak berpengaruh secara langsung terhadap besarnya perubahan konsentrasi amoniak, nitrit, dan nitrat air Kali Surabaya yang diteliti di dalam Roughing Filter ini.

KATA PENGANTAR

Dengan menaikkan pujian dan syukur ke hadirat Allah Tritunggal, akhirnya penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "STUDI KEMAMPUAN ROUGHING FILTER TERHADAP PERUBAHAN KONSENTRASI AMONIAK, NITRIT, DAN NITRAT AIR KALI SURABAYA".

Tugas Akhir ini merupakan salah satu kegiatan kurikuler yang berbobot 5 SKS, yang harus dipenuhi oleh mahasiswa Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITS untuk dapat meraih gelar Sarjana Teknik.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini, penyusun hendak mengucapkan terima kasih kepada Yth. :

1. Bapak Dr. Ir. Wahjono Hadi, M.Sc., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir, ketua Program Studi Teknik Lingkungan FTSP - ITS, koordinator Tugas Akhir/ Kerja Praktek, dan dosen wali.
2. Para Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Lingkungan FTSP - ITS yang telah mengajar dan membimbing penyusun selama belajar di ITS.
3. Pihak PDAM Kotamadya Daerah Tingkat II Surabaya yang telah memberi kesempatan bagi penyusun untuk melakukan penelitian di Instalasi Pengolahan Air Minum Ngagel I Surabaya
4. Pihak PT SIER, khususnya Bapak Ir. Rachmat Budi Santoso yang telah mengizinkan penyusun untuk menggunakan fasilitas laboratorium air PT SIER dalam melakukan penelitian ini.

5. Para laboran di laboratorium air PT SIER : mas Mifti Haris, mas Tahmid, mas Yanto, mas Ranto, dan mas Bashori yang telah banyak membantu penyusun dalam melakukan penelitian ini.
6. Para laboran di laboratorium Teknik Penyehatan ITS : mas Hadi, mbak Nur, mas Affan, mas Eko, dan mas Ashari yang telah banyak membantu penyusun selama ini.
7. Para karyawan/ti Tata Usaha program studi Teknik Lingkungan : mbak Nunung, mas Anwar, mas Edy, dan mas Supar yang telah banyak membantu penyusun selama ini.
8. Papa, Mama, Emak, Elisabeth, dan Niko yang telah banyak memberi bantuan, dorongan, dan dukungan doa yang tak ternilai harganya bagi penyusun untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Rhein A.S. yang telah banyak memberi perhatian, bantuan, dorongan, dan dukungan doa yang tak ternilai harganya bagi penyusun untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Lingkungan angkatan 90 yang telah membantu dan memberi dukungan bagi penyusun untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
11. Semua pihak yang tak dapat disebutkan namanya satu persatu yang telah membantu penyusun dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini. Untuk itu, penyusun mengharapkan adanya kritik dan saran yang dapat menyempurnakan Tugas Akhir ini. Demikianlah kiranya Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Surabaya, Agustus 1995

Penyusun,

Maria Prihandrijanti

DAFTAR ISI

	Halaman
Abstrak	i
Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iv
Daftar Tabel	vi
Daftar Gambar	viii
Daftar Lampiran	xiii
BAB I PENDAHULUAN	I - 1
1.1. Latar Belakang	I - 1
1.2. Ide Studi	I - 2
1.3. Tujuan	I - 2
1.4. Ruang Lingkup	I - 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II - 1
2.1. Tinjauan Umum Mengenai Filtrasi	II - 1
2.1.1. Pengertian	II - 1
2.1.2. Mekanisme Filtrasi	II - 1
2.1.3. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Filtrasi	II - 3
2.2. Roughing Filter	II - 5
2.3. Biofilm	II - 8
2.4. Nitrogen	II - 9
2.4.1. Amoniak	II - 10
2.4.2. Nitrit	II - 12
2.4.3. Nitrat	II - 12
2.5. Nitrifikasi	II - 13
2.6. Denitrifikasi	II - 16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	III - 1
3.1. Kerangka Penelitian	III - 1
3.2. Material Penelitian	III - 2
3.2.1. Model Instalasi	III - 2
3.2.2. Air Baku	III - 4
3.3. Variabel Penelitian	III - 4
3.3.1. Waktu Detensi	III - 4
3.3.2. Jenis Media	III - 5
3.3.3. Diameter Media	III - 6
3.4. Parameter Penelitian	III - 7
3.5. Metode Analisa	III - 7
3.5.1. Analisa Amoniak	III - 7
3.5.2. Analisa Nitrit	III - 8
3.5.3. Analisa Nitrat	III - 8
3.6. Analytical Quality Control (AQC)	III - 9

BAB IV DATA HASIL PENELITIAN	IV - 1
BAB V ANALISA HASIL PENELITIAN	V - 1
5.1. Umum	V - 1
5.2. Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Perubahan	
Konsentrasi Parameter-parameter Analisa	V - 3
5.2.1. Amoniak	V - 3
5.2.2. Nitrit	V - 7
5.2.3. Nitrat	V - 11
5.3. Pengaruh Jenis Media Terhadap Perubahan	
Konsentrasi Parameter-parameter Analisa	V - 15
5.3.1. Amoniak	V - 15
5.3.2. Nitrit	V - 20
5.3.3. Nitrat	V - 24
5.4. Pengaruh Diameter Media Terhadap Perubahan	
Konsentrasi Parameter-parameter Analisa	V - 29
5.4.1. Amoniak	V - 29
5.4.2. Nitrit	V - 33
5.4.3. Nitrat	V - 37
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	VI - 1
6.1. Kesimpulan	VI - 1
6.2. Saran	VI - 2

Daftar Pustaka
Lampiran

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 3.1. Variasi Debit dan Kecepatan Filtrasi Sesuai Waktu Detensi, Jenis, dan Diameter Media	III - 5
Tabel 4.1. Perubahan Konsentrasi Amoniak pada td = 12 jam Media Batu Pecah	IV - 2
Tabel 4.2. Perubahan Konsentrasi Amoniak pada td = 8 jam Media Batu Pecah	IV - 2
Tabel 4.3. Perubahan Konsentrasi Amoniak pada td = 12 jam Media Batu Kali	IV - 3
Tabel 4.4. Perubahan Konsentrasi Amoniak pada td = 8 jam Media Batu Kali	IV - 3
Tabel 4.5. Perubahan Konsentrasi Nitrit pada td = 12 jam Media Batu Pecah	IV - 4
Tabel 4.6. Perubahan Konsentrasi Nitrit pada td = 8 jam Media Batu Pecah	IV - 4
Tabel 4.7. Perubahan Konsentrasi Nitrit pada td = 12 jam Media Batu Kali	IV - 5
Tabel 4.8. Perubahan Konsentrasi Nitrit pada td = 8 jam Media Batu Kali	IV - 5
Tabel 4.9. Perubahan Konsentrasi Nitrat pada td = 12 jam Media Batu Pecah	IV - 6
Tabel 4.10. Perubahan Konsentrasi Nitrat pada td = 8 jam Media Batu Pecah	IV - 6
Tabel 4.11. Perubahan Konsentrasi Nitrat pada td = 12 jam Media Batu Kali	IV - 7
Tabel 4.12. Perubahan Konsentrasi Nitrat pada td = 8 jam Media Batu Kali	IV - 7
Tabel 5.1. Perubahan Konsentrasi Rata-rata Amoniak Sesuai td, Jenis, dan Diameter Media	V - 1

Tabel 5.2. Perubahan Konsentrasi Rata-rata Nitrit Sesuai td, Jenis, dan Diameter Media	V - 1
Tabel 5.3. Perubahan Konsentrasi Rata-rata Nitrat Sesuai td, Jenis, dan Diameter Media	V - 1

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Bagian Spesifik dari Suatu Biofilm	II - 8
Gambar 2.2. Siklus Nitrogen	II - 10
Gambar 2.3. Kurva Gerak Maju BOD	II - 15
Gambar 3.1. Diagram Alir Kerangka Penelitian	III - 1
Gambar 3.2. Model Instalasi Roughing Filter	III - 3
Gambar 5.1. Grafik Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Perubahan Konsentrasi Amoniak Pada Media Batu Pecah dan Diameter 3/8 - 1/2 inci	V - 4
Gambar 5.2. Grafik Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Perubahan Konsentrasi Amoniak Pada Media Batu Pecah dan Diameter 1/2 - 3/4 inci	V - 4
Gambar 5.3. Grafik Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Perubahan Konsentrasi Amoniak Pada Media Batu Pecah dan Diameter 3/4 - 1 inci	V - 5
Gambar 5.4. Grafik Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Perubahan Konsentrasi Amoniak Pada Media Batu Kali dan Diameter 3/8 - 1/2 inci	V - 5
Gambar 5.5. Grafik Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Perubahan Konsentrasi Amoniak Pada Media Batu Kali dan Diameter 1/2 - 3/4 inci	V - 6
Gambar 5.6. Grafik Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Perubahan Konsentrasi Amoniak Pada Media Batu Kali dan Diameter 3/4 - 1 inci	V - 6
Gambar 5.7. Grafik Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrit Pada Media Batu Pecah dan Diameter 3/8 - 1/2 inci	V - 8
Gambar 5.8. Grafik Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrit Pada Media Batu Pecah dan Diameter 1/2 - 3/4 inci	V - 8

Gambar 5.9. Grafik Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrit Pada Media Batu Pecah dan Diameter 3/4 - 1 inci	V - 9
Gambar 5.10. Grafik Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrit Pada Media Batu Kali dan Diameter 3/8 - 1/2 inci	V - 9
Gambar 5.11. Grafik Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrit Pada Media Batu Kali dan Diameter 1/2 - 3/4 inci	V - 10
Gambar 5.12. Grafik Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrit Pada Media Batu Kali dan Diameter 3/4 - 1 inci	V - 10
Gambar 5.13. Grafik Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrat Pada Media Batu Pecah dan Diameter 3/8 - 1/2 inci	V - 12
Gambar 5.14. Grafik Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrat Pada Media Batu Pecah dan Diameter 1/2 - 3/4 inci	V - 12
Gambar 5.15. Grafik Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrat Pada Media Batu Pecah dan Diameter 3/4 - 1 inci	V - 13
Gambar 5.16. Grafik Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrat Pada Media Batu Kali dan Diameter 3/8 - 1/2 inci	V - 13
Gambar 5.17. Grafik Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrat Pada Media Batu Kali dan Diameter 1/2 - 3/4 inci	V - 14
Gambar 5.18. Grafik Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrat Pada Media Batu Kali dan Diameter 3/4 - 1 inci	V - 14
Gambar 5.19. Grafik Pengaruh Jenis Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Amoniak Pada Waktu Detensi 12 Jam dan Diameter 3/8 - 1/2 inci	V - 16
Gambar 5.20. Grafik Pengaruh Jenis Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Amoniak Pada Waktu Detensi 12 Jam dan Diameter 1/2 - 3/4 inci	V - 16

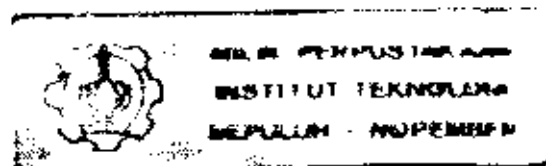
Gambar 5.21. Grafik Pengaruh Jenis Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Amoniak Pada Waktu Detensi 12 Jam dan Diameter 3/4 - 1 inci	V - 17
Gambar 5.22. Grafik Pengaruh Jenis Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Amoniak Pada Waktu Detensi 8 Jam dan Diameter 3/8 - 1/2 inci	V - 18
Gambar 5.23. Grafik Pengaruh Jenis Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Amoniak Pada Waktu Detensi 8 Jam dan Diameter 1/2 - 3/4 inci	V - 18
Gambar 5.24. Grafik Pengaruh Jenis Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Amoniak Pada Waktu Detensi 8 Jam dan Diameter 3/4 - 1 inci	V - 19
Gambar 5.25. Grafik Pengaruh Jenis Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrit Pada Waktu Detensi 12 Jam dan Diameter 3/8 - 1/2 inci	V - 20
Gambar 5.26. Grafik Pengaruh Jenis Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrit Pada Waktu Detensi 12 Jam dan Diameter 1/2 - 3/4 inci	V - 21
Gambar 5.27. Grafik Pengaruh Jenis Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrit Pada Waktu Detensi 12 Jam dan Diameter 3/4 - 1 inci	V - 21
Gambar 5.28. Grafik Pengaruh Jenis Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrit Pada Waktu Detensi 8 Jam dan Diameter 3/8 - 1/2 inci	V - 22
Gambar 5.29. Grafik Pengaruh Jenis Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrit Pada Waktu Detensi 8 Jam dan Diameter 1/2 - 3/4 inci	V - 23
Gambar 5.30. Grafik Pengaruh Jenis Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrit Pada Waktu Detensi 8 Jam dan Diameter 3/4 - 1 inci	V - 23
Gambar 5.31. Grafik Pengaruh Jenis Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrat Pada Waktu Detensi 12 Jam dan Diameter 3/8 - 1/2 inci	V - 25
Gambar 5.32. Grafik Pengaruh Jenis Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrat Pada Waktu Detensi 12 Jam dan Diameter 1/2 - 3/4 inci	V - 25

Gambar 5.33. Grafik Pengaruh Jenis Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrat Pada Waktu Detensi 12 Jam dan Diameter 3/4 - 1 inci	V - 26
Gambar 5.34. Grafik Pengaruh Jenis Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrat Pada Waktu Detensi 8 Jam dan Diameter 3/8 - 1/2 inci	V - 27
Gambar 5.35. Grafik Pengaruh Jenis Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrat Pada Waktu Detensi 8 Jam dan Diameter 1/2 - 3/4 inci	V - 27
Gambar 5.36. Grafik Pengaruh Jenis Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrat Pada Waktu Detensi 8 Jam dan Diameter 3/4 - 1 inci	V - 28
Gambar 5.37. Grafik Pengaruh Diameter Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Amoniak Pada Waktu Detensi 12 Jam dan Jenis Media Batu Pecah	V - 30
Gambar 5.38. Grafik Pengaruh Diameter Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Amoniak Pada Waktu Detensi 8 Jam dan Jenis Media Batu Pecah	V - 30
Gambar 5.39. Grafik Pengaruh Diameter Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Amoniak Pada Waktu Detensi 12 Jam dan Jenis Media Batu Kali	V - 31
Gambar 5.40. Grafik Pengaruh Diameter Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Amoniak Pada Waktu Detensi 8 jam dan Jenis Media Batu Kali	V - 32
Gambar 5.41. Grafik Pengaruh Diameter Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrit Pada Waktu Detensi 12 Jam dan Jenis Media Batu Pecah	V - 34
Gambar 5.42. Grafik Pengaruh Diameter Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrit Pada Waktu Detensi 8 Jam dan Jenis Media Batu Pecah	V - 34
Gambar 5.43. Grafik Pengaruh Diameter Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrit Pada Waktu Detensi 12 Jam dan Jenis Media Batu Kali	V - 35
Gambar 5.44. Grafik Pengaruh Diameter Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrit Pada Waktu Detensi 8 jam dan Jenis Media Batu Kali	V - 36

Gambar 5.45. Grafik Pengaruh Diameter Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrat Pada Waktu Detensi 12 Jam dan Jenis Media Batu Pecah	V - 38
Gambar 5.46. Grafik Pengaruh Diameter Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrat Pada Waktu Detensi 8 Jam dan Jenis Media Batu Pecah	V - 38
Gambar 5.47. Grafik Pengaruh Diameter Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrat Pada Waktu Detensi 12 Jam dan Jenis Media Batu Kali	V - 39
Gambar 5.48. Grafik Pengaruh Diameter Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrat Pada Waktu Detensi 8 jam dan Jenis Media Batu Kali	V - 40

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Tabel-tabel data kekeruhan, pH, temperatur, dan kadar Oksigen Terlarut yang diukur sebagai kontrol selama penelitian ini
- Lampiran 2 : Analytical Quality Control untuk parameter-parameter analisa (amoniak, nitrit, dan nitrat)
- Lampiran 3 : Foto-foto dari media yang digunakan



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Agar suatu sumber air dapat dijadikan sebagai sumber air baku untuk penyediaan air bersih/ air minum, ada beberapa persyaratan yang harus dipenuhi, yaitu kualitas, kuantitas, dan kontinuitas. Pada umumnya air hujan dan air tanah mempunyai kualitas yang relatif lebih baik daripada air permukaan, namun biasanya kuantitas dan kontinuitasnya kurang memadai. Sebaliknya air permukaan tersedia dalam jumlah yang memenuhi persyaratan kuantitas dan kontinuitas, namun biasanya kualitasnya justru kurang baik sehingga perlu dilakukan sistem pengolahan air minum.

Sebagian besar air baku untuk penyediaan air bersih perkotaan berasal dari air sungai. Sebagai contoh : Instalasi Pengolahan Air Minum (IPAM) Ngagel mengambil air baku untuk pengolahannya dari air Kali Surabaya.

Salah satu proses pengolahan untuk mengolah dan menyediakan air minum/ air bersih dengan air baku yang berasal dari air sungai adalah proses filtrasi. Di antara berbagai jenis filter yang ada, Roughing Filter merupakan salah satu jenis filter yang dapat dengan mudah diterapkan di lapangan dan relatif murah.

Untuk dapat mengetahui kemampuan Roughing Filter, dilakukan pemeriksaan terhadap beberapa parameter. Parameter-parameter itu antara lain adalah :

- amoniak
- nitrit
- nitrat

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Agar suatu sumber air dapat dijadikan sebagai sumber air baku untuk penyediaan air bersih/ air minum, ada beberapa persyaratan yang harus dipenuhi, yaitu kualitas, kuantitas, dan kontinuitas. Pada umumnya air hujan dan air tanah mempunyai kualitas yang relatif lebih baik daripada air permukaan, namun biasanya kuantitas dan kontinuitasnya kurang memadai. Sebaliknya air permukaan tersedia dalam jumlah yang memenuhi persyaratan kuantitas dan kontinuitas, namun biasanya kualitasnya justru kurang baik sehingga perlu dilakukan sistem pengolahan air minum.

Sebagian besar air baku untuk penyediaan air bersih perkotaan berasal dari air sungai. Sebagai contoh : Instalasi Pengolahan Air Minum (IPAM) Ngagel mengambil air baku untuk pengolahannya dari air Kali Surabaya.

Salah satu proses pengolahan untuk mengolah dan menyediakan air minum/ air bersih dengan air baku yang berasal dari air sungai adalah proses filtrasi. Di antara berbagai jenis filter yang ada, Roughing Filter merupakan salah satu jenis filter yang dapat dengan mudah diterapkan di lapangan dan relatif murah.

Untuk dapat mengetahui kemampuan Roughing Filter, dilakukan pemeriksaan terhadap beberapa parameter. Parameter-parameter itu antara lain adalah :

- amoniak
- nitrit
- nitrat

1.2. IDE STUDI

Penelitian ini berawal dari adanya suatu ide untuk mencoba menerapkan kondisi alamiah yang terjadi di badan air (sungai) pada suatu jenis filter yang tergolong mudah dan murah untuk diterapkan di lapangan, yaitu Roughing Filter.

Di dalam sungai biasanya terdapat batu-batuan yang karena proses alam permukaannya ditumbuhi oleh mikroorganisme dalam bentuk *slime/ biofilm*. Karena adanya pertumbuhan mikrobial ini, maka akan terjadi proses-proses biokimiawi yang berhubungan dengan kehidupan mikroorganisme tersebut, misalnya respirasi, sintesis sel, dan sebagainya. Akibat adanya proses-proses tersebut, maka dapat terjadi perubahan terhadap konsentrasi dari berbagai parameter yang dapat menunjukkan kualitas dari badan air tersebut, antara lain amoniak, nitrit, dan nitrat.

Karena penelitian ini berawal dari ide untuk menerapkan kondisi alamiah yang terjadi di badan air (sungai) dalam Roughing Filter, maka Roughing Filter yang digunakan dalam penelitian ini tidak dikondisikan secara khusus ke arah proses aerobik maupun anaerobik, tetapi diterapkan dengan kondisi sealamiah mungkin.

1.3. TUJUAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan Roughing Filter terhadap perubahan konsentrasi amoniak, nitrit, dan nitrat air Kali Surabaya.

1.4. RUANG LINGKUP

Penelitian ini dilakukan dengan batasan-batasan sebagai berikut :

1. Air baku yang dipergunakan berasal dari effluen bak prasedimentasi Instalasi Pengolahan Air Minum Ngagel I Surabaya.
2. Jenis aliran dalam Roughing Filter adalah upflow (aliran vertikal ke atas).
3. Proses biologis yang terjadi dalam Roughing Filter diusahakan sealamiah mungkin.
4. Pengoperasian dilakukan dengan dua variasi waktu detensi, dua variasi jenis media, dan tiga variasi diameter media.
5. Pengoperasian dilakukan sampai tercapai kondisi *steady state* pada sebagian besar atau seluruh parameter yang dianalisa.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. TINJAUAN UMUM MENGENAI FILTRASI

2.1.1. PENGERTIAN

Filtrasi air adalah suatu proses pemisahan yang berdasarkan pada lewatnya suatu campuran solid-liquid melalui suatu lapisan bahan granular dan porous (filter) yang menahan bagian padatnya dan membiarkan bagian cairnya (filtrat) untuk lewat.

Selama proses ini, kualitas air berubah dengan terpisahnya bagian bahan tersuspensi dan koloid, reduksi jumlah bakteri dan organisme lain serta perubahan dalam kandungan zat-zat kimia. *Impurities* yang dipisahkan akan terakumulasi pada permukaan butiran media dan pada ruang di antara butiran media.

2.1.2. MEKANISME FILTRASI

Proses filtrasi adalah kombinasi antara beberapa proses yang berbeda. Proses-proses yang paling penting adalah (Huisman, 1986) :

- a. Mechanical straining, yaitu proses penyaringan partikel/ material tersuspensi yang terlalu besar untuk dapat lolos melalui ruang antara butiran media. Proses ini terjadi pada permukaan *filterbed* dan tidak tergantung pada rate filtrasi. Penyumbatan pada *filterbed* akan mengurangi ukuran pori sehingga secara teoritis akan mengu-

rangi efisiensi penyaringan dari media filter dan meningkatkan tabanan filter sehingga perlu dipilih butiran yang lebih besar.

- b. Sedimentasi, yaitu proses mengendapnya partikel/ material tersuspensi yang berukuran lebih kecil dari lubang pori pada permukaan butiran. Semua butiran media dapat menjadi tempat pengendapan ini. Jika filtrasi sudah berjalan cukup lama, endapan akan mengurangi ukuran efektif pori dan kecepatan air akan bertambah. Hal ini dapat menyebabkan penggerusan endapan sehingga terbawa keluar melalui efluen yang menyebabkan kualitas efluen menjadi lebih buruk.
- c. Adsorpsi, yaitu proses penghilangan *impurities* dari air akibat adanya gaya tarik-menarik antara *impurities* dengan butiran media. Proses adsorpsi ini memegang peranan penting dalam proses filtrasi karena dapat menghilangkan partikel yang lebih kecil daripada partikel tersuspensi, seperti partikel koloid dan terlarut. Kemampuan adsorpsi hanya terjadi pada jarak 0,01 - 1 um di sekitar permukaan butiran. Prinsip proses adsorpsi adalah akibat adanya perbedaan muatan antara permukaan butiran dengan partikel tersuspensi atau koloid yang ada di sekitarnya. Partikel koloid yang berasal dari organik (umumnya bermuatan negatif) tidak akan teradsorpsi pada saat filter masih bersih dan baru beroperasi. Setelah filtrasi berjalan dan banyak partikel positif yang tertahan di butiran media filter, maka permukaan butiran filter menjadi lewat jenuh dan bermuatan positif. Makin lama *impurities* yang menempel pada permukaan butiran media akan makin tebal, sehingga gaya penyebab terjadinya adsorpsi (gaya Van der Waals dan gaya Coulomb) menjadi menurun kekuatannya dan efisiensi filter pun menurun.
- d. Aktivitas kimia, yaitu proses di mana partikel yang terlarut diuraikan menjadi

substansi sederhana dan tak berbahaya atau diubah menjadi partikel tak terlarut, sehingga dapat dihilangkan dengan proses *straining*, sedimentasi, dan adsorpsi pada media berikutnya.

- e. Aktivitas biologis, yang disebabkan oleh mikroorganisme yang hidup di dalam filter. Secara alamiah, bakteri terdapat pada air baku dan jika melalui filter ada yang tertahan pada butiran media filter.

2.1.3. FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI FILTRASI

Dalam proses filtrasi juga terjadi reaksi kimia dan fisika sehingga banyak faktor yang saling berkaitan yang akan mempengaruhi kualitas air hasil filtrasi, efisiensi, dan sebagainya. Faktor-faktor tersebut antara lain adalah debit filtrasi, ketebalan media, ukuran dan jenis media, kualitas air baku, dan temperatur (Huisman, 1986).

2.1.3.1. Debit filtrasi

Untuk mendapatkan hasil yang memuaskan diperlukan keseimbangan antara debit filtrasi dan kondisi media yang ada. Seringkali debit yang terlalu besar akan menyebabkan tidak berfungsinya filter secara efisien. Dengan adanya aliran air yang terlalu cepat dalam melewati ruang pori di antara butiran media akan menyebabkan berkurangnya waktu kontak antara permukaan butiran media penyaring dengan air yang akan disaring dan lolosnya partikel-partikel halus yang akan disaring, sehingga proses filtrasi tidak dapat terjadi secara sempurna.

Adanya kemampuan yang terbatas dari suatu media akan memberikan pengaruh dalam pertimbangan mendesain debit filtrasi. Dalam mendesain debit filtrasi

perlu dipertimbangkan efisiensi penyaringan yang dihasilkan, terpenuhinya batas standard kualitas air yang disyaratkan, kemudahan pengoperasian, dan juga nilai ekonomisnya (biaya yang tidak terlalu besar).

2.1.3.2. Kedalaman, ukuran, dan jenis media

Partikel tersuspensi yang terdapat pada influen akan tertahan pada permukaan media filter karena adanya mekanisme filtrasi (*straining*). Oleh karena itu, efisiensi filter merupakan fungsi karakteristik fisik dari *filterbed*, yang meliputi porositas dan ratio kedalaman media terhadap ukuran media.

Kedalaman dan ukuran media merupakan hal penting dalam perencanaan filter. Tebal tidaknya media akan mempengaruhi lama pengaliran dan besarnya daya saring. Media yang tebal biasanya mempunyai daya saring yang tinggi, tetapi membutuhkan waktu pengaliran yang lama. Lagipula ditinjau dari segi biaya, media yang terlalu tebal tidak menguntungkan. Sebaliknya media yang terlalu tipis mempunyai waktu pengaliran yang pendek dan kemungkinan juga mempunyai daya saring yang rendah. Demikian pula dengan ukuran (diameter) butiran media berpengaruh pada porositas, rate filtrasi, serta daya saring, baik komposisinya, proporsinya, maupun bentuk dan susunan diameter butiran.

2.1.3.3. Kualitas air baku

Kualitas air baku sangat mempengaruhi efisiensi filtrasi, khususnya kekeruhan. Kekeruhan air baku yang terlalu tinggi menyebabkan ruang pori antara butiran media cepat tersumbat. Oleh karenanya, dalam melakukan filtrasi harus

dibatasi kadar kekeruhan air baku yang akan diolah. Jika kekeruhan air baku terlalu tinggi, perlu dilakukan pengolahan awal terlebih dahulu.

2.1.3.4. Temperatur

Perubahan temperatur air yang akan difiltrasi dapat menyebabkan terjadinya perubahan secara tidak langsung pada kehilangan tekanan selama melewati media, juga pada efisiensi filtrasi. Dengan adanya perubahan temperatur air yang akan difiltrasi, massa jenis (*density*), viskositas absolut, dan viskositas kinematis air akan mengalami perubahan. Walaupun perubahan temperatur mempengaruhi kehilangan tekanan air yang ditimbulkan dan efisiensi filter, tetapi hal ini tidak terlalu besar/ menyolok.

2.2. ROUGHING FILTER

Partikel yang dihilangkan pada filter jauh lebih kecil dibandingkan dengan rongga pori pada media. Jadi proses filtrasi yang terjadi bukan straining. Proses-proses dasar filter adalah pengendapan pada rongga pori, adhesi pada partikel-partikel media, dan terjadi degradasi biokimia dari partikel-partikel yang tertangkap.

Pada Roughing Filter terjadi *deep penetration* zat-zat tersuspensi ke dalam lapisan media. Dan Roughing Filter mempunyai kapasitas penampungan lumpur (*silt*) yang besar karena rongga pori pada Roughing Filter yang relatif lebih besar daripada rongga pori pada rapid dan slow sand filter, sehingga tidak cepat terjadi *clogging*. Zat-zat padat yang tertahan oleh filter dibersihkan/ dihilangkan dengan pembilasan (*flushing*), atau jika perlu, dengan menggali media filter, mencuci, dan menggantinya.

Rate backwashing yang digunakan rendah karena tidak bermaksud untuk membuat lapisan media terekspansi, tetapi biasanya perlu waktu yang lebih panjang untuk membersihkannya (sekitar 20 - 30 menit).

Roughing filtration menggunakan media yang jauh lebih besar daripada media untuk rapid maupun slow sand filter. Rate filtrasi dapat serendah rate pada slow sand filter atau lebih tinggi dari rate yang digunakan pada rapid sand filter, tergantung pada jenis filter, sifat kekeruhan, dan tingkat penurunan kekeruhan yang diinginkan.

Roughing Filter (umumnya sering digunakan pada instalasi kecil) sering digunakan sebelum slow sand filter karena efektifitasnya dalam menghilangkan suspended solid. Roughing Filter dibatasi pada kekeruhan rata-rata tahunan air baku sebesar 20 - 150 NTU untuk mencegah *clogging* yang terlalu cepat dan untuk memastikan operasinya agar tetap kontinyu untuk suatu periode waktu tertentu yang cukup panjang. Ukuran butiran media yang biasanya digunakan adalah > 2 mm dan kedalaman/ tebal medianya antara 2,0 - 2,5 m (Schulz & Okun, 1984).

Pada dasarnya ada dua jenis Roughing Filter, yang dibedakan oleh arah alirannya, yaitu Roughing Filter aliran vertikal dan Roughing Filter aliran horizontal. Kedalaman Roughing Filter dengan arah vertikal terbatas karena hambatan-hambatan struktur, tetapi memungkinkan rate filtrasi yang lebih tinggi dan backwashing media filter. Sedangkan Roughing Filter aliran horizontal memungkinkan penggunaan panjang filter yang tidak terbatas, tetapi dengan rate filtrasi yang rendah dan biasanya pembersihan media dilakukan secara manual.

Roughing filter aliran vertikal dibedakan lagi menjadi Roughing Filter aliran ke atas (*upflow*) dan aliran ke bawah (*downflow*). *Upflow filtration* adalah salah satu

metode pengolahan air yang telah mengalami perbaikan/ peningkatan. Pada proses ini, air baku dialirkan melalui dasar/ bagian bawah filter menuju ke atas sehingga seluruh permukaan *filterbed* dapat dipergunakan dengan lebih baik. Masalah akan timbul jika headloss yang terjadi melebihi berat *bed* setelah beberapa saat pengoperasian filter, sehingga media terfluidisasi. Hal ini menyebabkan loloanya kembali partikel-partikel yang telah difiltrasi ke dalam efluen. Tetapi desain yang telah diperbaiki akan mengatasi masalah ini.

Keuntungan-keuntungan lain dari *upflow filter* ini antara lain adalah :

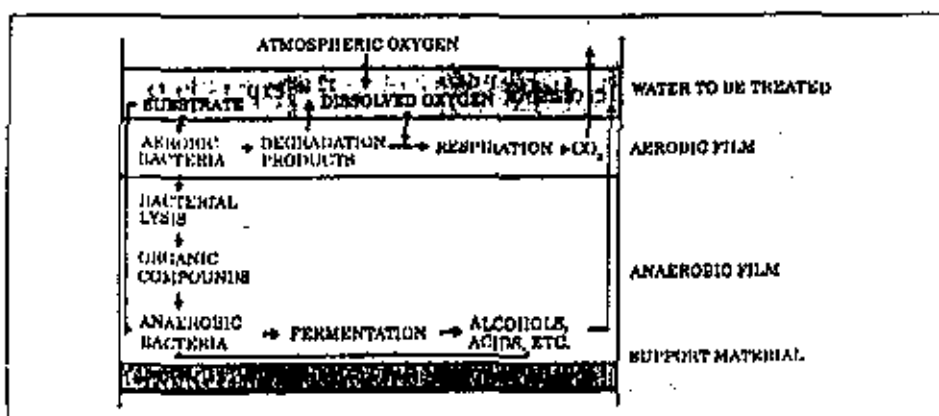
- filter tidak bisa kering selama dipergunakan
- beberapa bahan tersuspensi cenderung mengendap di bagian bawah filter sehingga mengurangi kemungkinan *clogging* pada media
- cukup fleksibel dalam memungkinkan peningkatan rate filtrasi tanpa pengaruh yang tidak diinginkan pada filtrasinya (Vigneswaran et al., 1983)

Seperti halnya proses-proses biologis lain, *Roughing Filter* juga sensitif terhadap perubahan temperatur. Aktivitas biologis dalam suatu *Roughing Filter* pada dasarnya sama dengan *Trickling Filter*. Pertumbuhan biologis yang terjadi di dalamnya bersifat rentan terhadap logam-logam berat dan substansi-substansi organik yang sama seperti pada sistem *suspended growth* konvensional, tetapi proses ini telah menunjukkan daya tahan yang lebih besar terhadap *shock loading* dibandingkan sistem *suspended growth* (Metcalf & Eddy, 1984).

2.3. BIOFILM

Sebagian besar mikroorganisme dapat tumbuh di permukaan suatu padatan jika senyawa-senyawa organik, garam-garam mineral, dan oksigen tersedia. Mereka menempel dengan bantuan suatu bahan gelatin *exopolymer-based* yang dihasilkan oleh bakteri, di dalam mana bakteri dapat -sampai jarak tertentu- bergerak. Kolonisasi zat padat dimulai di area-area tertentu, di mana biofilm terus berkembang sampai seluruh permukaan media tertutup oleh suatu lapisan monoseluler. Sejak itu, pertumbuhan berlangsung dengan produksi sel-sel baru yang menutupi lapisan pertama (Degremont, 1991).

Bahan organik yang terdapat di dalam air limbah didegradasi oleh suatu populasi mikroorganisme yang melekat pada media filter. Bahan organik dari cairan di-*adsorb* ke dalam film biologis atau lapisan lendir (*slime*). Di bagian luar lapisan lendir biologis (Gambar 2.1), bahan organik didegradasi oleh mikroorganisme aerobik. Dengan bertumbuhnya mikroorganisme, tebal lapisan lendir meningkat dan oksigen yang terdifusi dikonsumsi sebelum dapat menyusup ke bagian terdalam dari lapisan lendir. Jadi terbentuk suatu lingkungan anaerobik dekat permukaan media. Tebal kedua lapisan ini tergantung pada jenis reaktor dan media.



Gambar 2.1. Bagian Spesifik dari suatu Biofilm (Degremont, 1991)

Dengan meningkatnya tebal lapisan lendir, bahan organik yang diadsorpsi dimetabolisasi sebelum dapat mencapai mikroorganisme dekat permukaan media. Akibat tidak tersedianya sumber organik dari luar untuk karbon sel, mikroorganisme dekat permukaan media memasuki fase pertumbuhan *endogenous*. Dalam fase ini, mikroorganisme kehilangan kemampuan melekatnya pada permukaan media. Cairan yang lewat kemudian menggerus lendir dari media, dan suatu lapisan lendir baru akan mulai tumbuh. Fenomena lepasnya lapisan lendir ini disebut *sloughing* dan terutama merupakan fungsi dari beban organik dan hidrolis filter. Beban hidrolis mempengaruhi *shear velocities* dan beban organik mempengaruhi rate metabolisme lapisan lendir.

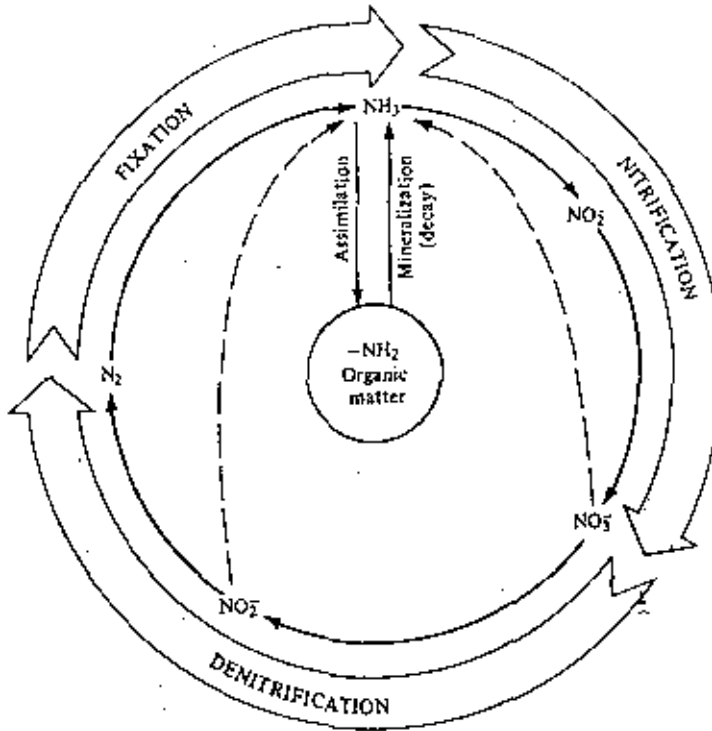
Komunitas biologis di dalam filter terutama terdiri dari protista, termasuk bakteri aerobik, anaerobik, dan fakultatif, jamur, algae, dan protozoa. Hewan tingkat yang lebih tinggi seperti cacing dan larva serangga juga ada. Bakteri fakultatif adalah mikroorganisme yang dominan di dalam filter, dan bersama dengan bakteri aerobik dan anaerobik, mereka berperan dalam mendekomposisi bahan organik dalam air limbah (Metcalf & Eddy, 1972).

2.4. NITROGEN

Jenis-jenis zat kimia utama yang mengandung nitrogen dan berperan penting dalam pengolahan air limbah adalah amonia, organik, nitrit, dan nitrat nitrogen. Bentuk-bentuk ini saling berkaitan dalam siklus nitrogen (Gambar 2.2).

Dalam bentuk ion amonia/amonium ($\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$), N (nitrogen) bervalensi -3, di mana dalam bentuk N molekuler (N_2) valensinya 0. Untuk bentuk nitrit (NO_2^-), valensi

N = +3 dan untuk bentuk nitrat (NO₃⁻) valensi N = +5.



Gambar 2.2. Siklus Nitrogen (Gaudy & Gaudy, 1981)

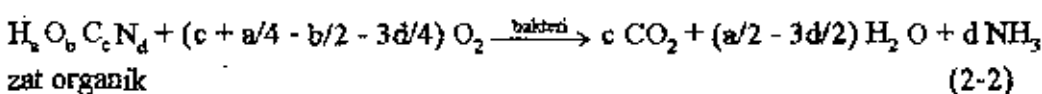
2.4.1. AMONIA

Amonia N dalam larutan cair berada dalam bentuk amonia atau ion amonium.

Bentuk yang lebih dominan tergantung pada posisi kesetimbangan reaksi berikut :



Pada pH yang biasa dijumpai pada kebanyakan unit-unit pengolahan biologis, ion amonium adalah bentuk yang lebih dominan. Amonia dalam air permukaan berasal dari air seni, tinja, dan dari oksidasi zat organik (H₂O_b C_c N_d) secara mikrobiologis, yang berasal dari air alam atau air buangan industri dan penduduk, sesuai reaksi berikut :



Stabilisasi biologis dari air limbah yang mengandung protein akan menimbulkan amonium dalam air limbah. Hewan tingkat tinggi dan manusia mengeluarkan amonia dalam bentuk urea yang dikeluarkan melalui urine. Di luar tubuh, urea terhidrolisa dengan cepat dalam suatu reaksi yang dibantu oleh enzim urease dan menghasilkan amonium karbonat (Sawyer & McCarty, 1967). Reaksi ini menyebabkan persentase amonium dan alkalinitas yang besar pada air limbah mentah perkotaan.

Dapat dikatakan bahwa amoniak berada di mana-mana, dari kadar beberapa mg/l pada air permukaan dan air tanah, sampai kira-kira 30 mg/l lebih pada air buangan. Kadar amoniak yang tinggi pada air sungai selalu menunjukkan adanya pencemaran. Rasa NH_3 kurang enak, sehingga kadarnya harus rendah. Menurut syarat baku mutu air di Indonesia, pada air minum kadarnya harus nol, dan pada air sungai kadarnya harus di bawah 0.5 mg/l (Alaerts & Santika, 1987).

Untuk melindungi beberapa badan air penerima, sangat diinginkan agar pengolahan air limbah biologis dirancang untuk menghasilkan efluen yang ternitrifikasi, yaitu dirancang untuk memunculkan suatu biakan (kultur) bakteri nitrifikasi yang akan mengoksidasi amonium menjadi nitrat selama air limbah tersebut masih berada di dalam fasilitas pengolahan. Ada beberapa kerugian dalam pembuangan efluen yang mengandung amonia nitrogen (Benefield & Randall, 1980) :

1. Amonia mengkonsumsi oksigen terlarut dari badan air penerima. Dalam kondisi lingkungan yang sesuai, nitrogen organik yang terkandung dalam air limbah akan diubah menjadi amonium. Amonium merupakan bentuk paling tereduksi dari nitrogen anorganik dan bertindak sebagai titik permulaan untuk suatu proses biologis dua tahap yang disebut nitrifikasi.

2. Amonia beracun untuk kehidupan ikan. Pada badan air penerima tertentu, perlu dikontrol konsentrasi amonia efluen untuk mencegah keracunan ikan. Telah ditentukan bahwa konsentrasi amonia yang relatif rendah dalam bentuk tidak terionisasi akan mengganggu transport oksigen pada insang ikan. Standard yang dipakai oleh US EPA dan European Inland Fisheries Advisory Commission adalah 0,02 mg/l amonia tidak terionisasi ($\text{NH}_3\text{-N}$) pada badan air untuk mencegah masalah ini.

2.4.2. NITRIT

Nitrat dan nitrit merupakan bentuk nitrogen yang teroksidasi, dengan tingkat oksidasi masing-masing +3 dan +5. Nitrit (NO_2^-) biasanya tidak bertahan lama dan merupakan keadaan sementara proses oksidasi antara amoniak dan nitrat, yang dapat terjadi pada instalasi pengolahan air buangan, air sungai, sistem drainase, dan sebagainya. Nitrit sendiri membahayakan kesehatan karena dapat bereaksi dengan hemoglobin dalam darah sehingga darah tersebut tidak dapat mengangkut oksigen lagi. Di samping itu, nitrit juga menimbulkan nitrosamin ($\text{RRN} - \text{NO}$) pada air buangan tertentu, yang dapat menimbulkan kanker (Alaerts & Santika, 1987).

2.4.3. NITRAT

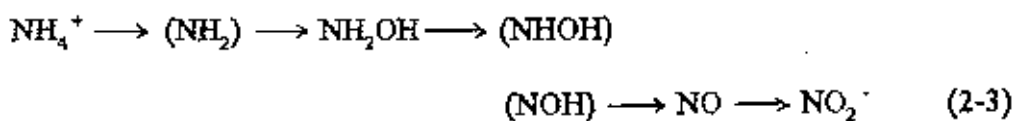
Nitrat (NO_3^-) adalah bentuk senyawa nitrogen yang merupakan suatu senyawa yang stabil. Nitrat adalah salah satu unsur penting untuk sintesa protein tumbuhan dan hewan. Akan tetapi nitrat pada konsentrasi yang tinggi dapat merangsang pertumbuhan ganggang yang tak terbatas (jika beberapa syarat lain seperti misalnya konsentrasi fosfat terpenuhi), sehingga air kekurangan oksigen terlarut, yang dapat

menyebabkan kematian ikan. Nitrat dapat berasal dari air buangan industri bahan peledak, piroteknik, pupuk, cat, dan sebagainya. Kadar nitrat secara alamiah biasanya agak rendah, namun kadar nitrat dapat menjadi tinggi sekali pada air tanah di daerah-daerah yang diberi pupuk yang mengandung nitrat. Kadar nitrat tidak boleh melebihi $10 \text{ mg NO}_3^- / \text{l}$ (di Indonesia dan AS) atau $50 \text{ mg NO}_3^- / \text{l}$ (MEE). Di dalam usus manusia, nitrat direduksi menjadi nitrit yang dapat menyebabkan methemoglobinemia, terutama pada bayi (Alaerts & Santika, 1987).

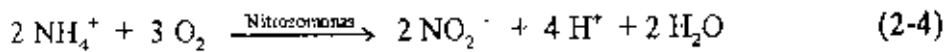
2.5. NITRIFIKASI

Di lingkungan terdapat dua golongan bakteri kemoautotrofik yang dapat dikaitkan dengan proses nitrifikasi. Satu golongan memperoleh energinya dari oksidasi amonium menjadi nitrit, sedangkan golongan lain memperoleh energi melalui oksidasi dari nitrit menjadi nitrat. Kedua golongan ini memperoleh karbon yang diperlukan untuk sintesa sel dari karbon dioksida, karbonat, atau bikarbonat (yaitu bentuk-bentuk karbon anorganik). Bakteri-bakteri nitrifikasi utama telah diidentifikasi termasuk dalam genera *Nitrosomonas* (bertanggung jawab untuk oksidasi amonium menjadi nitrit) dan *Nitrobacter* (bertanggung jawab untuk oksidasi nitrit menjadi nitrat).

Telah diusulkan bahwa oksidasi amonium menjadi nitrit ($\text{N}^3 \rightarrow \text{N}^{3+}$) terjadi sebagai suatu rangkaian perubahan satu elektron dengan perantara-perantara seperti yang ditunjukkan oleh jalur berikut ini (Doetsch & Cook, 1973) :

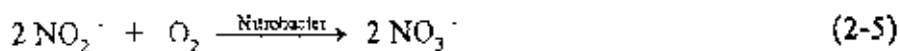


Bagaimanapun juga, biasanya hanya diberikan reaksi keseluruhannya, yang berbentuk :

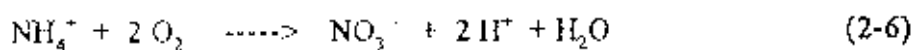


Karena reaksi ini merupakan reaksi oksidasi, di mana elektron-elektron dilepaskan, dibutuhkan sebuah penerima elektron. Oksigen molekuler berfungsi sebagai penerima elektron. Tanpa ketersediaan oksigen, nitrifikasi tidak akan terjadi.

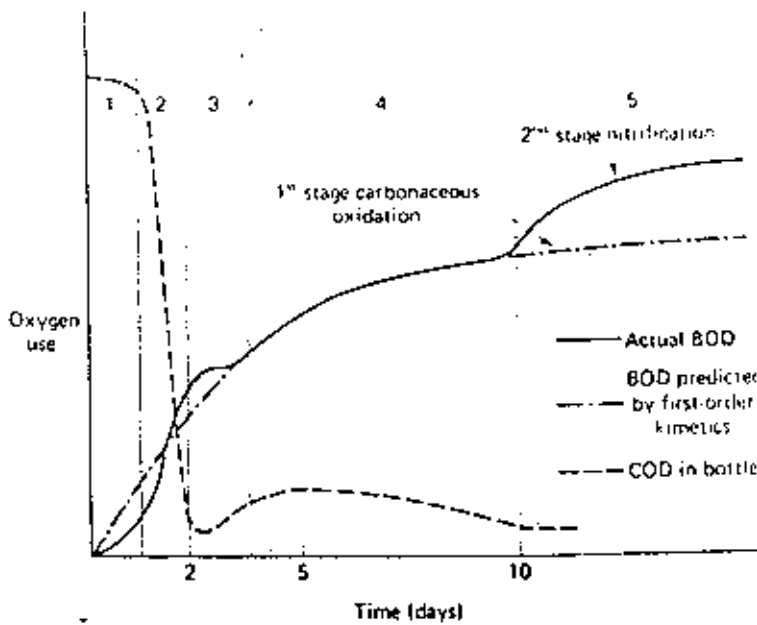
Oksidasi nitrit menjadi nitrat ($\text{N}^{3+} \rightarrow \text{N}^{5+}$) merupakan suatu reaksi satu tahap oleh bakteri dari genus *Nitrobacter*. Reaksi stoikiometrik untuk oksidasi ini adalah sebagai berikut :



Energi yang tersedia untuk bakteri nitrifikasi dalam setiap unit kerja adalah rendah, dan karenanya mereka merupakan bakteri-bakteri yang tumbuh secara relatif lambat terhadap heterotrof aerobik. Reaksi keseluruhan untuk perubahan amonium menjadi nitrat dapat dinyatakan sebagai :



Dari perhitungan dapat diketahui bahwa 4,57 mg O_2 diperlukan untuk setiap mg $\text{NH}_4^+\text{-N}$ yang dioksidasi. Jadi, jika nitrifikasi dibiarkan terjadi di badan air penerima, BOD tingkat kedua (nitrifikasi) akan dilepaskan (Gambar 2.3) dan suatu penurunan dalam sumber daya oksigen akan terjadi. Karena itu, diharapkan terjadi nitrifikasi pada fasilitas pengolahan air limbah sebelum dibuang ke badan air penerima agar kebutuhan oksigen untuk nitrifikasi (*Nitrogenous Oxygen Demand* = NOD) dapat dipenuhi dengan menggunakan alat aerasi buatan.



Gambar 2.3. Kurva Gerak Mapu BOD (Dari Benefield & Randall, 1980)

Meskipun efluen yang ternitrifikasi jauh lebih disukai daripada yang masih mengandung konsentrasi amonia yang besar, kadar nitrat yang tinggi dapat merangsang pertumbuhan akuatik yang tidak diinginkan, dan karenanya membantu timbulnya masalah eutrofikasi. *Eutrofikasi* adalah pengkayaan sistem air oleh nutrisi tumbuhan, yang mengakibatkan naiknya konsentrasi organisme fotosintetik, terutama algae. Toerien (1975) mencatat beberapa cara di mana suatu pertumbuhan akuatik yang sangat berlimpah mengurangi kualitas air :

1. meningkatkan biaya pengolahan air akibat cepat tersumbatnya filter yang menyebabkan umur filter menjadi lebih pendek
2. mengganggu olahraga air
3. senyawa-senyawa penyebab rasa dan bau dihasilkan sebagai hasil akhir metabolisme algae
4. matinya ternak dan ikan akibat racun-racun yang dihasilkan oleh algae biru-hijau
5. oksigen di badan air habis akibat pembusukan algae

Telah ditunjukkan oleh Hoehn et.al. (1978) dan Thompson (1978) bahwa selama pertumbuhannya, algae melepaskan senyawa-senyawa organik yang menjadi bahan-bahan kimia trihalometan yang berpotensi sebagai karsinogen melalui klorinasi, yang sangat meningkatkan arti eutrofikasi pada reservoir-reservoir penyediaan air. Pencegahan masalah eutrofikasi pada perairan-perairan tertutup yang tidak mengalami eutrofikasi hanya dapat diefektifkan melalui pencegahan penambahan nutrisi. Karena itu, pada banyak situasi pengolahan, diinginkan penghilangan nitrogen dari efluen air limbah. Namun perlu diperhatikan bahwa penghilangan N jika P tetap berlimpah akan merangsang pertumbuhan algae biru-hijau sebagai ganti algae hijau, dan malah memperburuk kualitas air untuk keperluan air minum (Benefield & Randall, 1980).

2.6. DENITRIFIKASI

Pengolahan biologis dapat dilakukan untuk menghilangkan nitrogen dari air limbah, yaitu melalui proses yang disebut denitrifikasi. Denitrifikasi merupakan suatu proses penguraian nitrat secara mikrobiologis dengan hasil akhir berbentuk gas nitrogen, seperti N_2 , NO, dan N_2O . Dalam kondisi anaerobik atau tanpa oksigen, mikroorganisme akan menggunakan nitrat/ nitrit sebagai pengganti oksigen bebas. Dalam proses ini, amonium mula-mula dioksidasi menjadi nitrat (yaitu perlu ada nitrifikasi). Bakteri fakultatif tertentu yang mampu memperoleh energi dengan menggunakan nitrat sebagai penerima elektron (mampu melakukan respirasi anaerobik) dalam ketiadaan oksigen, mereduksi nitrat menjadi gas nitrogen yang kemudian keluar dari air, karena itu kandungan nitrogen dari air limbah dapat diturunkan. Meskipun

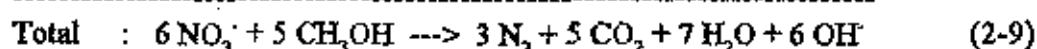
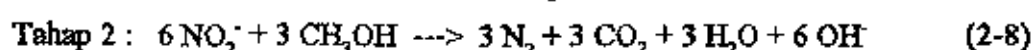
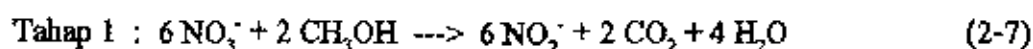
nitrifikasi adalah langkah awal yang perlu untuk reduksi nitrogen, kondisi anoksik dan suatu sumber karbon yang mudah terdegradasi juga diperlukan.

Konversi nitrat terjadi melalui fungsi-fungsi seluler baik asimilasi maupun disimilasi (*assimilatory and dissimilatory cellular functions*). Pada denitrifikasi *assimilatory*, nitrat direduksi menjadi amoniak yang kemudian berperan sebagai sumber nitrogen untuk sintesis sel. Jadi nitrogen dihilangkan dengan menyatukannya ke dalam bahan sitoplasmik.

Pada denitrifikasi *dissimilatory*, nitrat berperan sebagai penerima elektron dalam metabolisme energi dan diubah menjadi berbagai hasil akhir berupa gas, terutama nitrogen molekuler (N_2) yang kemudian dihilangkan dari cairan. Karena pertumbuhan mikrobial pada kondisi anoksik jauh lebih rendah dibandingkan dengan kondisi aerobik, nitrogen dalam jumlah yang relatif kecil dihilangkan melalui asimilasi. Karenanya, denitrifikasi *dissimilatory* merupakan sarana utama untuk penghilangan nitrogen, yang meliputi 70 - 75 % dari total removal.

Sejak tahun 1860, diketahui bahwa nitrat, nitrous oxide, dan gas nitrogen pada umumnya dihasilkan dalam proses fermentasi biologis yang terjadi akibat adanya nitrat. Pada tahun 1909, dikenal bahwa reduksi (pengurangan) nitrat (denitrifikasi) melibatkan penggunaan radikal nitrat sebagai akseptor (penerima) hidrogen dan bahwa reaksi ini membutuhkan sumber hidrogen gabungan dan kurangnya oksigen bebas (kondisi anaerobik). Meskipun beberapa bakteri autotrof dapat mereduksi nitrat dengan memakainya sebagai akseptor elektron, sebagian besar bakteri pereduksi nitrat adalah fakultatif anaerobik heterotrof. Golongan-golongan utamanya adalah *Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Achromobacter*, dan *Bacillus*.

McCarty (1970) mengusulkan agar denitrifikasi dipandang sebagai suatu proses dua tahap, seperti digambarkan dalam reaksi berikut dengan menggunakan metanol sebagai sumber karbon :



Persamaan terakhir ini jelas menunjukkan bahwa nitrat adalah akseptor elektron, karena nitrat memperoleh elektron dan direduksi menjadi gas nitrogen. Sedangkan metanol berfungsi sebagai donor (penyumbang) elektron karena metanol kehilangan elektron dan dioksidasi menjadi karbon dioksida. Pada persamaan tersebut juga terlihat bahwa ion hidroksida (OH⁻) dihasilkan pada proses denitrifikasi, yang berarti menambah nilai pH. Menurut Delwiche dan Bryan (1976), NO adalah hasil utama dari bentuk gas nitrogen pada proses denitrifikasi dalam kondisi asam. Sedangkan pada kondisi basa, N₂O akan dihasilkan, tetapi akan terserap kembali dan direduksi menjadi gas nitrogen.

Nitrifikasi biologis diikuti oleh denitrifikasi mungkin merupakan metode yang paling luas dipakai untuk menghilangkan nitrogen dari air limbah. Menariknya, teknik-teknik lawan utamanya, *ammonia stripping*, *ion exchange* dengan *clinoptilolite*, dan *Breakpoint Chlorination* semua non biologis dan memerlukan nitrogen dalam bentuk amonia(am) untuk penghilangannya (Benefield & Randall, 1980).

BAB III

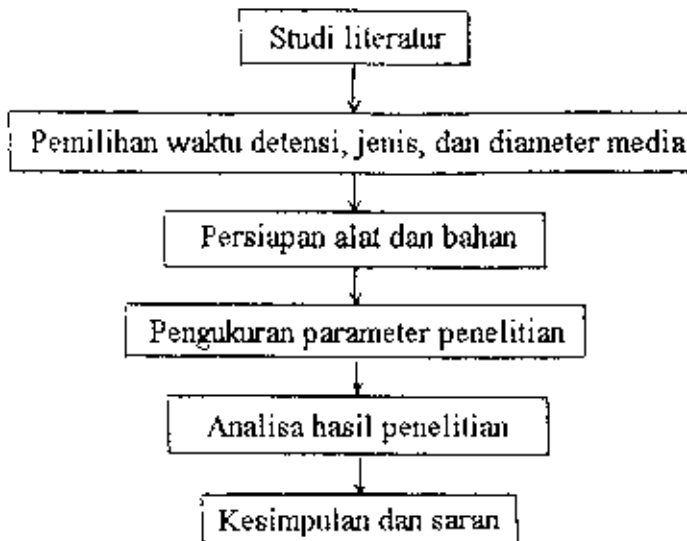
METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi dalam pelaksanaan penelitian tugas akhir ini diperlukan untuk :

- Mempercepat dan memudahkan pelaksanaan penelitian
- Mendapatkan gambaran mengenai tahapan penelitian dan penulisan laporan tugas akhir
- Mengurangi kesalahan-kesalahan dalam pelaksanaan penelitian

3.1. KERANGKA PENELITIAN

Penyusunan kerangka penelitian diperlukan untuk mengetahui dasar-dasar pemikiran pada penelitian yang akan dilakukan. Pada penelitian Tugas Akhir ini, kerangka penelitiannya adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1. Diagram alir kerangka penelitian

3.2. MATERIAL PENELITIAN

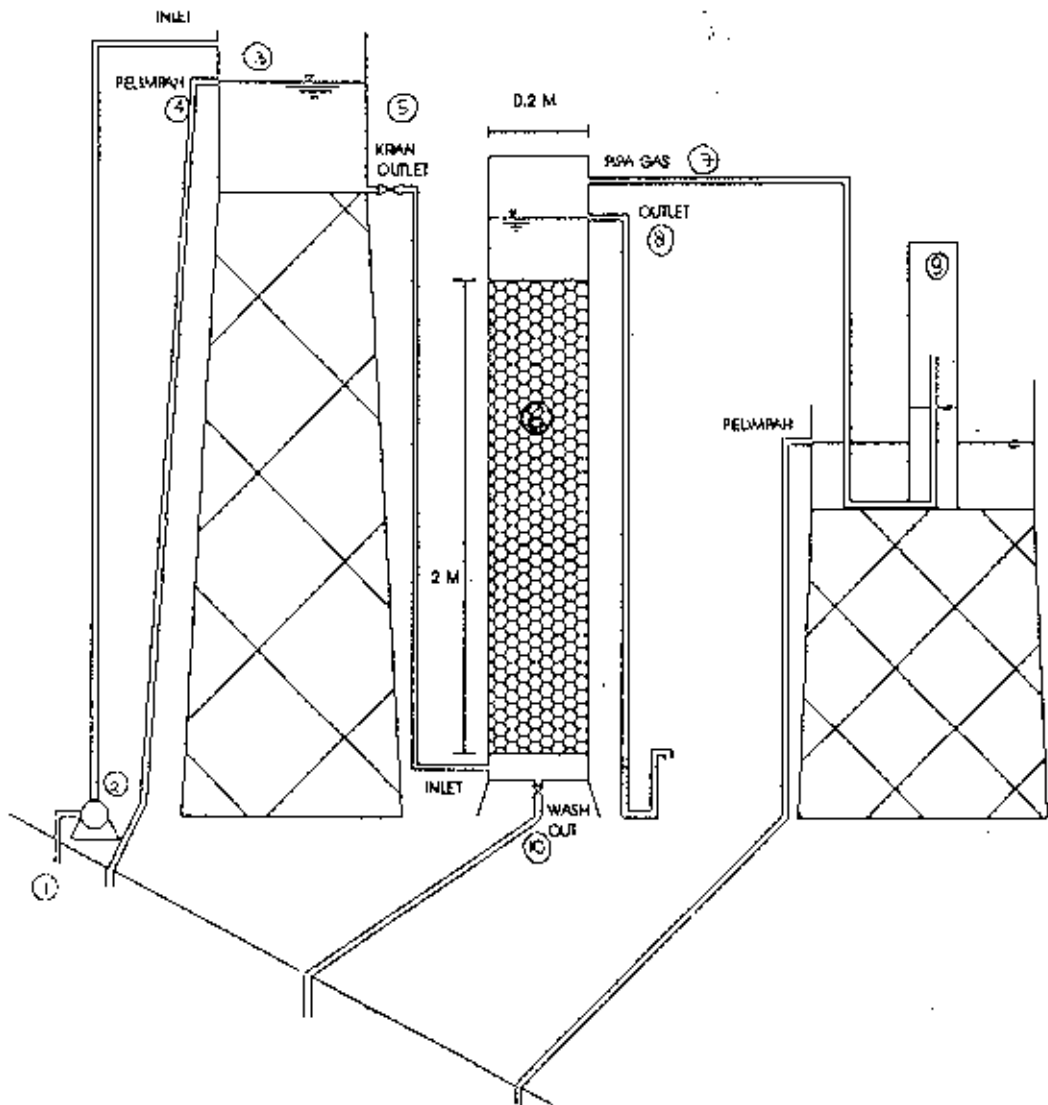
3.2.1. MODEL INSTALASI

Model instalasi yang dipergunakan berupa Roughing Filter aliran vertikal ke atas berdiameter 0,20 meter dengan ketinggian 2,50 meter. Ketinggian media dalam Roughing Filter adalah 2,00 meter. Media yang digunakan dalam penelitian ini telah di-seeding terlebih dahulu dengan cara merendam batuan di dalam sungai. Tujuan dari seeding ini adalah untuk memindahkan kondisi mikrobial yang ada di sungai ke dalam Roughing Filter.

Running alat ini dilakukan dengan memompakan air baku ke sebuah tandon yang terletak di atas untuk kemudian air ini mengalir secara gravitasi ke dalam Roughing Filter. Tandon ini dilengkapi dengan saluran pelimpah (overflow) sehingga kelebihan air yang dipompakan dapat dilimpahkan kembali ke bawah. Debit air yang mengalir ke dalam Roughing Filter diatur dengan menggunakan sebuah valve (kran) sehingga dapat diperoleh debit yang dikehendaki (sesuai dengan variasi terhadap waktu detensi).

Selain saluran inlet dan outlet, Roughing Filter ini juga dilengkapi dengan selang yang dimasukkan ke dalam pipa pengukur gas untuk mengukur gas yang mungkin akan dihasilkan serta dilengkapi pula dengan pipa penguras (wash-out) untuk mengeluarkan air pada saat berganti media.

Skema model Roughing Filter yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3 2. Model instalasi Roughing Filter

Keterangan :

- | | |
|----------------------------------|-------------------------------|
| 1 - air baku dari prasedimentasi | 6 - media Roughing Filter |
| 2 - pompa | 7 - pipa pembuang gas |
| 3 - tandon air | 8 - outlet Roughing Filter |
| 4 - overflow tandon air | 9 - pipa pengukur gas |
| 5 - ke Roughing Filter | 10 - pipa penguras (wash-out) |

3.2.2. AIR BAKU

Air baku yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah air baku yang berasal dari effluen bak prasedimentasi Instalasi Pengolahan Air Minum Ngagel I Surabaya.

3.3. VARIABEL PENELITIAN

3.3.1. WAKTU DETENSI

Pada penelitian ini dilakukan variasi terhadap dua waktu detensi, yaitu pada waktu detensi 12 jam dan 8 jam. Dengan adanya variasi terhadap waktu detensi ini, maka sebagai akibatnya akan terjadi pula variasi terhadap debit dan kecepatan filtrasi. Contoh perhitungan terhadap variasi debit dan kecepatan filtrasi pada jenis media batu pecah berdiameter 3/8 - 1/2 inci dengan waktu detensi 12 jam adalah sebagai berikut :

$$\text{Jari-jari filter} = 0,10 \text{ m}$$

$$\text{Tebal media} = 2,00 \text{ m}$$

Volume filter = Volume total media dan rongga = luas alas x tinggi

$$= (\pi \times 0,10^2) \times 2,00 = 0,062831853 \text{ m}^3$$

Dari hasil pemeriksaan di laboratorium didapatkan porositas media batu pecah berdiameter 3/8 - 1/2 inci adalah 0,45, sehingga

Volume rongga = Volume air dalam filter = Volume alat x porositas

$$= 0,062831853 \times 0,45 = 0,028274333 \text{ m}^3$$

maka Debit (Q) = Volume rongga / waktu detensi air

$$= 0,028274333 / 12$$

$$= 0,002356 \text{ m}^3/\text{jam} = 2,356 \text{ l/jam} = 39,27 \text{ ml/menit}$$

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan filtrasi} &= Q / \text{luas alas} \\ &= 0,002356 / 0,031415926 \\ &= 0,075 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{jam} = 0,075 \text{ m/jam} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan terhadap variasi debit dan kecepatan filtrasi pada berbagai variasi selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 3.1. berikut ini :

Jenis Media	Diameter Media (inci)	Porositas	Vol. Pori (Vol. Air) (m ³)	Waktu Detensi (jam)	Debit (m ³ /jam)	Debit (l/jam)	Debit (ml/menit)	Kecepatan Filtrasi (m/jam)
BATU PECAH	3/8 - 1/2	0.45	0.0283	12	0.0024	2.356	39.270	0.0750
	3/8 - 1/2	0.45	0.0283	8	0.0035	3.534	56.905	0.1126
	1/2 - 3/4	0.49	0.0308	12	0.0026	2.566	42.761	0.0817
	1/2 - 3/4	0.49	0.0308	8	0.0038	3.848	64.141	0.1226
	3/4 - 1	0.50	0.0314	12	0.0026	2.618	43.633	0.0834
3/4 - 1	0.50	0.0314	8	0.0039	3.927	65.450	0.1251	
BATU KALI	3/8 - 1/2	0.43	0.0270	12	0.0023	2.251	37.525	0.0717
	3/8 - 1/2	0.43	0.0270	8	0.0034	3.377	56.287	0.1076
	1/2 - 3/4	0.44	0.0276	12	0.0023	2.904	38.397	0.0734
	1/2 - 3/4	0.44	0.0276	8	0.0035	3.456	57.596	0.1101
	3/4 - 1	0.46	0.0289	12	0.0024	2.409	40.143	0.0767
3/4 - 1	0.46	0.0289	8	0.0036	3.613	60.214	0.1151	

Sumber : hasil perhitungan

Keterangan :

Diameter 3/8 - 1/2 inci = 9.5 - 12.7 mm

Diameter 1/2 - 3/4 inci = 12.7 - 19.05 mm

Diameter 3/4 - 1 inci = 19.05 - 25.4 mm

Tabel 3.1. Variasi Debit dan Kecepatan Filtrasi Sesuai Waktu Detensi, Jenis, dan Diameter Media

3.3.2. JENIS MEDIA

Penelitian dilakukan terhadap dua jenis media, yaitu jenis media batu pecah (*crushed stone/ steenslag*) dan batu kali (batu yang terdapat bersama-sama dengan pasir sungai dan yang tertahan di ayakan pasir pekerja bangunan).

Pemilihan ini dilakukan berdasarkan pada kemudahannya untuk diperoleh di lapangan, bisa didapatkan dengan biaya yang relatif lebih murah, dan faktor bentuknya yang berbeda (batu pecah mewakili bentuk media yang bersudut-sudut dan batu kali mewakili bentuk media yang bulat). Di samping itu, dari segi struktur batuan, batu

kali mempunyai sifat lebih berongga (rongga-rongga di permukaan batuanrya lebih besar) daripada batu pecah.

3.3.3. DIAMETER MEDIA

Pada penelitian ini dilakukan tiga variasi terhadap diameter media. Diameter media yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari analisa ayakan (sesuai dengan *US Standard Sieve*), yaitu *sieve* 3/8 dan 1/2 inch (9,5-12,7 mm) yang mewakili diameter media yang lebih kecil, *sieve* 1/2 dan 3/4 inch (12,7-19,1 mm) yang mewakili diameter media sedang, serta *sieve* 3/4 dan 1 inch (19,1-25,4 mm) yang mewakili diameter media yang lebih besar.

Ukuran lebih kecil, sedang, dan lebih besar ini merupakan ukuran yang relatif. Diameter media yang disyaratkan untuk *Roughing Filter* adalah yang besarnya lebih dari 2 mm. Selain itu, dalam menetapkan diameter media yang akan dipakai perlu diperhatikan juga agar diameter media yang dipilih tidak terlalu kecil sehingga menyebabkan *Roughing Filter* menjadi cepat *clogging*, namun masih memungkinkan untuk terjadinya interaksi antara air yang melewati media dengan mikroorganisme-mikroorganisme yang tumbuh pada media (tidak lolos tanpa sempat mengalami mekanisme filtrasi).

3.4. PARAMETER PENELITIAN

Parameter-parameter yang diteliti dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut : - Amoniak (NH_3)

- Nitrit (NO_2^-)

- Nitrat (NO_3^-)

3.5. METODE ANALISA

3.5.1. ANALISA AMONIAK

Konsentrasi amoniak dalam sampel ditetapkan melalui metode spektrofotometri dengan penambahan reagen Nessler. Warna kuning yang terbentuk diukur absorbansinya dengan alat spektrofotometer pada panjang gelombang 410 nm (APHA, 1980). Langkah-langkah pelaksanaan analisa ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat larutan blanko dan larutan standard dengan konsentrasi 2 mg/l dalam 50 ml aquabides.
2. Mengambil 50 ml sampel yang akan dianalisa dan ditambah dengan 0,5 ml larutan ZnSO_4 lalu dikocok.
3. Ditambahkan larutan NaOH untuk memperoleh pH 10,5, yang dapat diketahui dengan pH meter lalu dikocok.
4. Sampel tersebut dibiarkan selama beberapa menit. Suatu endapan flokulen akan turun, meninggalkan supernatan yang jernih dan tak berwarna, lalu sampel dijernihkan lagi dengan centrifuge dan diambil 25 ml supernatannya.
5. Supernatan tersebut ditetesi dengan 1 tetes reagen EDTA dan dikocok.

6. Kemudian ditetesi dengan 1 ml reagen Nessler dan dikocok. Setelah itu dibiarkan bereaksi selama kurang lebih 10 menit, lalu diperiksa dengan spektrofotometer.

3.5.2. ANALISA NITRIT

Konsentrasi nitrit dalam sampel ditetapkan melalui metode spektrofotometri dengan penambahan pereaksi nitrit, yaitu asam sulfanilat dan N-(1-Naphtyl) Ethylene Diamine Dihydrochloride. Dalam suasana asam akan terbentuk senyawa diazo yang berwarna merah ungu. Warna yang terbentuk ini diukur absorbansinya dengan alat spektrofotometer pada panjang gelombang 540 nm (APHA, 1980).

Langkah-langkah pelaksanaan analisa ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat larutan blanko dan larutan standard dengan konsentrasi 0,2 mg/l dalam 25 ml aquabides.
2. Mengambil 25 ml sampel yang akan dianalisa, difilter, dan ditambah dengan 0,5 ml larutan sulfanilamide lalu didiamkan selama kurang lebih 2 menit.
3. Setelah itu ditambahkan 0,5 ml larutan NED dan segera dikocok.
4. Sampel tersebut dibiarkan selama kurang lebih 10 menit, lalu diperiksa dengan spektrofotometer.

3.5.3. ANALISA NITRAT

Konsentrasi nitrat dalam sampel ditetapkan melalui metode spektrofotometri dengan penambahan larutan brusin. Warna kuning yang terbentuk diukur absorbansinya dengan alat spektrofotometer pada panjang gelombang 410 nm (APHA, 1980).

Langkah-langkah pelaksanaan analisa ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat larutan blanko dan larutan standard dengan konsentrasi 1,5 mg/l dalam 10 ml aquabides.
2. Mengambil 10 ml sampel yang akan dianalisa dan ditambah dengan 0,5 ml larutan brusin lalu dikocok.
3. Setelah itu ditambahkan 5 ml larutan H_2SO_4 pekat dan dikocok.
4. Sampel tersebut dibiarkan selama kurang lebih 10 menit, lalu diperiksa dengan spektrofotometer.

3.6. ANALITICAL QUALITY CONTROL (AQC)

Analitical Quality Control (AQC) merupakan suatu kontrol analisis kualitas yang menjamin ketepatan (akurasi) serta ketelitian (presisi) data yang diperoleh dari suatu pengukuran.

Yang dimaksud dengan akurasi adalah perbedaan antara nilai rata-rata serta data pengukuran dan nilai pengukuran yang sebenarnya. Presisi data dinyatakan dengan standar deviasi pengukuran.

Dengan menganalisa larutan standar / sampel dengan tertentu sebanyak 30 (tiga puluh) buah sampel, diperoleh distribusi frekuensinya. Dengan demikian dapat diketahui ketepatan (akurasi) dan ketelitian (presisi) data yang dihasilkan dalam bentuk *Control Chart*.

BAB IV

DATA HASIL PENELITIAN

Data hasil penelitian dan pengamatan di laboratorium dikelompokkan sebagai berikut :

- Data hasil pengukuran terhadap parameter amoniak (Tabel 4.1 - 4.4)
- Data hasil pengukuran terhadap parameter nitrit (Tabel 4.5 - 4.8)
- Data hasil pengukuran terhadap parameter nitrat (Tabel 4.9 - 4.12)

dengan variasi diameter media, yaitu 3/8 - 1/2 inci, 1/2 - 3/4 inci, 3/4 - 1 inci, pada waktu detensi 12 dan 8 jam, serta pada jenis media batu pecah dan batu kali.

Dari hasil penelitian tersebut diperoleh data mengenai :

- konsentrasi influen (mg/l)
- konsentrasi efluen (mg/l)
- efisiensi Roughing Filter terhadap perubahan konsentrasi amoniak, nitrit, dan nitrat (%)

TABEL 4.1. PERUBAHAN KONSENTRASI AMONIAK PADA TD = 12 JAM MEDIA BATU PECAH

NO	TANGGAL	INFLUEN (mg/l)	Ø 3/8 - 1/2 INCI		Ø 1/2 - 3/4 INCI		Ø 3/4 - 1 INCI	
			C	% R	C	% R	C	% R
15	13/3 M	0.249	0.034	86.345	0.011	95.582	0.158	36.546
17	14/3 M	0.113	0.224	-98.230	0.303	-168.142	0.209	-84.956
19	15/3 M	0.129	0.010	92.248	0.000	100.000	0.051	60.465
21	16/3 M	0.126	0.485	-284.921	0.177	-40.476	0.353	-180.159
23	17/3 M	0.245	0.210	14.286	0.079	67.755	0.122	50.204
25	18/3 M	0.370	0.011	97.027	0.033	91.081	0.000	100.000
29	20/3 M	0.451	0.041	90.909	0.031	93.126	0.072	84.035
31	21/3 M	0.030	0.025	16.667	0.000	100.000	0.000	100.000
33	22/3 M	0.105	0.050	52.381	0.032	69.524	0.039	62.857
35	23/3 M	0.008	0.000	100.000	0.005	37.500	0.000	100.000
36	24/3 P	0.070	0.018	74.286	0.008	86.571	0.003	95.714
37	24/3 M	0.012	0.000	100.000	0.000	100.000	0.000	100.000
38	25/3 P	0.035	0.015	57.143	0.015	57.143	0.034	2.857
39	25/3 M	0.060	0.006	90.000	0.011	81.667	0.000	100.000
	RATA2	0.143	0.061	34.867	0.050	55.238	0.074	44.826
	RATA2 (+)			72.608		61.629		74.390

TABEL 4.2. PERUBAHAN KONSENTRASI AMONIAK PADA TD = 8 JAM MEDIA BATU PECAH

NO	TANGGAL	INFLUEN (mg/l)	Ø 3/8 - 1/2 INCI		Ø 1/2 - 3/4 INCI		Ø 3/4 - 1 INCI	
			C	% R	C	% R	C	% R
22	3/4 P	0.030	0.000	100.000	0.000	100.000	0.005	63.333
28	5/4 P	0.487	0.000	100.000	0.000	100.000	0.330	32.238
31	6/4 P	0.891	0.000	100.000	0.009	98.990	0.045	94.949
34	7/4 P	0.485	0.000	100.000	0.000	100.000	0.045	90.722
37	8/4 P	0.492	0.000	100.000	0.000	100.000	0.000	100.000
39	8/4 M	1.429	0.000	100.000	0.000	100.000	0.714	50.035
43	10/4 P	0.629	0.000	100.000	0.000	100.000	0.000	100.000
46	11/4 P	0.166	0.000	100.000	0.000	100.000	0.000	100.000
49	12/4 P	0.524	0.000	100.000	0.000	100.000	0.000	100.000
51	12/4 M	0.505	0.068	86.535	0.194	61.584	0.039	92.277
52	13/4 P	0.058	0.000	100.000	0.000	100.000	0.000	100.000
54	13/4 M	0.185	0.000	100.000	0.000	100.000	0.175	5.149
55	14/4 P	0.347	0.000	100.000	0.000	100.000	0.067	80.692
57	14/4 M	0.330	0.000	100.000	0.000	100.000	0.060	81.818
	RATA2	0.468	0.005	99.038	0.015	97.184	0.106	79.372

TABEL 4.3. PERUBAHAN KONSENTRASI AMONIAK PADA TD = 12 JAM MEDIA BATU KALI

NO	TANGGAL	INFLUEN (mg/l)	O 3/8 - 1/2 INCI		O 1/2 - 3/4 INCI		O 3/4 - 1 INCI	
			C	% R	C	% R	C	% R
23	30/4 M	0.006	0.020	-233.333	0.021	-255.556	0.000	100.000
25	1/5 M	0.373	0.102	72.654	0.237	36.461	0.915	-145.308
27	2/5 M	0.689	0.098	85.776	0.426	38.171	0.984	-42.816
29	3/5 M	0.164	0.164	0.000	0.230	-39.939	0.393	-139.634
31	4/5 M	0.231	0.385	-66.667	0.769	-232.900	0.846	-266.320
33	5/5 M	1.833	0.167	90.839	0.000	100.000	0.000	100.000
35	6/5 M	0.333	0.250	24.925	0.083	75.075	0.083	75.075
37	7/5 M	0.271	0.289	-6.642	0.164	39.483	0.664	-145.018
38	8/5 P	0.058	0.180	-209.483	0.073	-25.862	0.163	-181.034
39	8/5 M	0.086	0.224	-160.465	0.082	4.651	0.319	-270.930
40	9/5 P	0.041	0.090	-119.512	0.114	-178.049	0.159	-287.805
41	9/5 M	0.041	0.092	-124.390	0.113	-175.610	0.092	-124.390
42	10/5 P	0.145	0.205	-41.034	0.079	45.517	0.111	23.448
43	10/5 M	0.115	0.210	-82.174	0.061	46.957	0.069	40.000
	RATA2	0.313	0.177	-54.961	0.175	-37.257	0.343	-90.336
	RATA2 (+)			54.849		48.289		67.705
	RATA2 (-)			-115.967		-151.319		-178.140

TABEL 4.4. PERUBAHAN KONSENTRASI AMONIAK PADA TD = 8 JAM MEDIA BATU KALI

NO	TANGGAL	INFLUEN (mg/l)	O 3/8 - 1/2 INCI		O 1/2 - 3/4 INCI		O 3/4 - 1 INCI	
			C	% R	C	% R	C	% R
16	16/5 P	0.291	0.071	75.601	0.371	-27.491	0.131	54.963
19	17/5 P	0.560	0.283	49.464	0.183	67.321	0.687	-22.679
22	18/5 P	0.213	0.055	74.178	0.176	17.371	0.033	84.507
25	19/5 P	0.404	0.964	-138.614	0.047	88.366	0.075	81.436
28	20/5 P	1.428	0.051	96.429	0.272	80.952	0.035	97.549
30	20/5 M	0.095	0.034	64.211	0.047	50.526	0.082	13.684
33	21/5 M	0.759	0.534	29.644	0.096	87.352	0.080	89.460
34	22/5 P	0.165	0.000	100.000	0.020	87.879	0.000	100.000
36	22/5 M	0.226	0.525	-132.301	0.153	32.301	0.461	-104.130
37	23/5 P	0.090	0.000	100.000	0.057	37.222	0.085	5.556
39	23/5 M	0.297	0.555	-86.869	0.187	37.172	0.450	-51.448
40	24/5 P	0.134	0.000	100.000	0.100	25.373	0.215	-60.448
42	24/5 M	0.185	0.243	-31.351	0.053	71.351	0.217	-17.297
43	25/5 P	0.150	0.241	-57.516	0.039	74.510	0.220	-43.791
	RATA2	0.357	0.254	17.348	0.129	52.156	0.198	16.242
	RATA2 (+)			76.614		58.284		65.897
	RATA2 (-)			-89.330				-49.965

TABEL 4.5. PERUBAHAN KONSENTRASI NITRIT PADA TD = 12 JAM MEDIA BATU PECAH

NO	TANGGAL	INFLUEN (mg/l)	O 3/8 - 1/2 INCI		O 1/2 - 3/4 INCI		O 3/4 - 1 INCI	
			C	% R	C	% R	C	% R
15	13/3 M	0.038	0.023	59.474	0.027	28.947	0.046	21.053
17	14/3 M	0.074	0.012	83.784	0.030	59.459	0.017	77.027
19	15/3 M	0.011	0.003	72.727	0.002	81.818	0.002	81.818
21	16/3 M	0.057	0.033	42.105	0.049	14.035	0.074	29.825
23	17/3 M	0.190	0.032	83.158	0.028	85.263	0.049	74.211
25	18/3 M	0.096	0.025	73.958	0.036	62.500	0.031	67.708
29	20/3 M	0.202	0.018	91.089	0.013	93.564	0.009	95.545
31	21/3 M	0.005	0.002	60.000	0.002	60.000	0.000	100.000
33	22/3 M	0.042	0.006	80.952	0.004	90.476	0.005	88.095
35	23/3 M	0.009	0.004	55.556	0.002	77.778	0.002	77.778
36	24/3 P	0.044	0.006	86.364	0.004	90.909	0.004	90.909
37	24/3 M	0.013	0.000	100.000	0.000	100.000	0.000	100.000
38	25/3 P	0.035	0.000	100.000	0.000	100.000	0.000	100.000
39	25/3 M	0.017	0.000	100.000	0.000	100.000	0.000	100.000
	RATA2	0.060	0.012	76.369	0.014	74.625	0.017	71.587
	RATA2 (+)			76.369		74.625		87.758

TABEL 4.6. PERUBAHAN KONSENTRASI NITRIT PADA TD = 8 JAM MEDIA BATU PECAH

NO	TANGGAL	INFLUEN (mg/l)	O 3/8 - 1/2 INCI		O 1/2 - 3/4 INCI		O 3/4 - 1 INCI	
			C	% R	C	% R	C	% R
22	3/4 P	0.018	0.007	61.111	0.011	38.889	0.008	55.556
28	5/4 P	0.045	0.008	82.222	0.007	84.444	0.007	84.444
31	6/4 P	0.118	0.017	85.593	0.021	82.203	0.026	77.966
34	7/4 P	0.244	0.020	91.803	0.032	86.885	0.042	82.787
37	8/4 P	0.021	0.000	100.000	0.000	100.000	0.000	100.000
39	8/4 M	0.004	0.000	100.000	0.000	100.000	0.000	100.000
43	10/4 P	0.042	0.006	85.714	0.004	90.476	0.004	90.476
46	11/4 P	0.005	0.000	100.000	0.000	100.000	0.000	100.000
49	12/4 P	0.007	0.000	100.000	0.000	100.000	0.000	100.000
51	12/4 M	0.012	0.000	100.000	0.000	100.000	0.000	100.000
52	13/4 P	0.004	0.000	100.000	0.000	100.000	0.000	100.000
54	13/4 M	0.005	0.000	100.000	0.000	100.000	0.000	100.000
55	14/4 P	0.014	0.000	100.000	0.000	100.000	0.000	100.000
57	14/4 M	0.022	0.000	100.000	0.000	100.000	0.000	100.000
	RATA2	0.040	0.004	93.317	0.005	91.636	0.006	92.231

TABEL 4.7. PERUBAHAN KONSENTRASI NITRIT PADA TD = 12 JAM MEDIA BATU KALI

NO	TANGGAL	INFLUEN (mg/l)	O 3/8 - 1/2 INCI		O 1/2 - 3/4 INCI		O 3/4 - 1 INCI	
			C	% R	C	% R	C	% R
23	30/4 M	0.035	0.070	-100.000	0.041	-17.143	0.047	-34.286
25	1/5 M	0.051	0.039	23.529	0.023	54.902	0.068	-33.333
27	2/5 M	0.143	0.012	91.608	0.080	44.056	0.013	90.909
29	3/5 M	0.095	0.014	85.263	0.048	49.474	0.006	91.579
31	4/5 M	0.049	0.010	79.592	0.006	87.755	0.005	89.796
33	5/5 M	0.061	0.024	60.656	0.049	19.672	0.023	62.295
35	6/5 M	0.118	0.056	52.542	0.017	85.593	0.010	91.525
37	7/5 M	0.012	0.006	50.000	0.001	91.667	0.011	8.333
38	8/5 P	0.140	0.029	79.286	0.006	95.714	0.047	66.429
39	8/5 M	0.011	0.002	81.818	0.003	72.727	0.004	63.636
40	9/5 P	0.018	0.002	88.889	0.001	94.444	0.002	88.889
41	9/5 M	0.006	0.004	33.333	0.003	50.000	0.005	16.667
42	10/5 P	0.030	0.001	96.667	0.009	70.000	0.001	96.667
43	10/5 M	0.026	0.005	80.769	0.014	46.154	0.004	84.615
	RATA2	0.057	0.020	57.425	0.022	60.358	0.018	55.980
	RATA2 (+)			69.535		66.320		70.945

TABEL 4.8. PERUBAHAN KONSENTRASI NITRIT PADA TD = 8 JAM MEDIA BATU KALI

NO	TANGGAL	INFLUEN (mg/l)	O 3/8 - 1/2 INCI		O 1/2 - 3/4 INCI		O 3/4 - 1 INCI	
			C	% R	C	% R	C	% R
16	16/5 P	0.051	0.026	49.020	0.006	88.235	0.037	27.451
19	17/5 P	0.079	0.009	88.608	0.028	64.557	0.010	87.342
22	18/5 P	0.131	0.040	69.466	0.031	76.336	0.035	73.282
25	19/5 P	0.107	0.050	53.271	0.012	88.785	0.018	83.178
28	20/5 P	0.086	0.035	59.302	0.016	81.395	0.015	82.558
30	20/5 M	0.126	0.030	76.563	0.026	79.668	0.017	86.719
33	21/5 M	0.074	0.075	-1.351	0.012	83.784	0.012	83.784
34	22/5 P	0.145	0.032	77.931	0.033	77.241	0.019	86.897
36	22/5 M	0.110	0.009	91.818	0.093	15.455	0.015	86.364
37	23/5 P	0.116	0.020	82.759	0.015	87.069	0.015	87.069
39	23/5 M	0.063	0.011	86.747	0.082	1.205	0.010	87.952
40	24/5 P	0.142	0.002	98.592	0.139	2.113	0.010	92.958
42	24/5 M	0.129	0.016	87.597	0.045	65.116	0.005	96.124
43	25/5 P	0.132	0.014	89.394	0.053	59.848	0.004	96.970
	RATA2	0.108	0.026	72.122	0.042	62.202	0.016	82.760
	RATA2 (+)			77.774		62.202		82.760

TABEL 4.9. PERUBAHAN KONSENTRASI NITRAT PADA TD = 12 JAM MEDIA BATU PECAH

NO	TANGGAL	INFLUEN (mg/l)	O 3/8 - 1/2 INCI		O 1/2 - 3/4 INCI		O 3/4 - 1 INCI	
			C	% R	C	% R	C	% R
15	13/3 M	6.500	1.280	80.308	0.284	95.631	2.773	57.338
17	14/3 M	1.469	3.853	-162.267	2.787	-89.721	5.928	-262.696
19	15/3 M	1.632	0.847	48.100	0.902	44.730	3.688	-125.980
21	16/3 M	1.233	0.448	63.666	0.269	76.183	1.009	18.167
23	17/3 M	2.068	0.052	97.510	1.546	25.958	0.367	81.466
25	18/3 M	3.918	1.804	53.956	2.526	35.528	2.577	34.227
29	20/3 M	0.889	0.667	24.972	0.222	75.028	0.000	100.000
31	21/3 M	2.420	1.369	43.430	1.847	23.678	1.752	27.603
33	22/3 M	1.263	0.000	100.000	0.732	42.043	0.202	84.006
35	23/3 M	1.341	0.528	60.626	1.098	18.121	1.138	15.138
36	24/3 P	1.815	1.131	37.686	1.309	27.879	0.828	54.360
37	24/3 M	0.897	0.543	39.465	0.000	100.000	0.027	96.990
38	25/3 P	1.600	1.097	31.438	1.344	16.000	0.394	75.375
39	25/3 M	3.608	3.041	15.715	2.629	27.134	2.113	41.436
	RATA2	2.191	1.190	36.185	1.250	37.157	1.587	21.246
	RATA2 (+)			53.605		46.916		43.068

TABEL 4.10. PERUBAHAN KONSENTRASI NITRAT PADA TD = 8 JAM MEDIA BATU PECAH

NO	TANGGAL	INFLUEN (mg/l)	O 3/8 - 1/2 INCI		O 1/2 - 3/4 INCI		O 3/4 - 1 INCI	
			C	% R	C	% R	C	% R
22	3/4 P	3.289	1.645	49.965	0.855	74.004	1.842	43.995
28	5/4 P	1.776	1.877	-5.687	1.814	-2.140	1.928	-8.559
31	6/4 P	3.573	2.428	32.046	2.254	36.916	2.309	35.376
34	7/4 P	1.391	2.965	-114.594	2.184	-57.009	1.417	-1.869
37	8/4 P	0.664	2.224	-234.940	1.467	-120.934	1.631	-145.633
39	8/4 M	0.857	1.609	-87.748	1.133	-32.205	0.730	14.819
43	10/4 P	2.238	1.281	42.761	1.456	34.942	1.718	23.235
46	11/4 P	1.432	2.075	-44.902	1.722	-20.251	1.771	-23.673
49	12/4 P	1.039	1.299	-25.024	1.368	-31.665	1.169	-12.512
51	12/4 M	2.498	2.069	17.174	1.468	41.233	1.706	31.705
52	13/4 P	2.611	2.084	20.184	1.879	28.035	1.369	47.568
54	13/4 M	1.561	2.006	-28.507	1.301	16.656	1.529	2.050
55	14/4 P	1.522	1.831	-20.302	1.507	0.986	1.309	13.995
57	14/4 M	1.463	1.811	-23.787	1.496	-2.256	1.265	13.534
	RATA2	1.851	1.945	-30.239	1.565	-2.406	1.550	2.431
	RATA2 (+)			32.430		33.253		25.142
	RATA2 (-)			-65.055		-38.066		-38.449

TABEL 4.11. PERUBAHAN KONSENTRASI NITRAT PADA TD = 12 JAM MEDIA BATU KALI

NO	TANGGAL	INFLUEN (mg/l)	O 3/8 - 1/2 INCI		O 1/2 - 3/4 INCI		O 3/4 - 1 INCI	
			C	% R	C	% R	C	% R
23	30/4 M	2.845	2.519	11.459	0.850	70.123	1.009	64.534
25	1/5 M	3.453	0.551	84.043	0.112	96.756	0.570	83.493
27	2/5 M	3.573	0.111	96.893	0.816	77.162	0.271	92.415
29	3/5 M	2.328	1.310	43.729	0.241	89.648	0.884	62.027
31	4/5 M	3.075	1.036	66.309	1.306	57.528	2.406	21.756
33	5/5 M	3.403	1.024	69.909	0.516	84.837	0.335	90.156
35	6/5 M	4.622	3.838	16.962	0.438	90.524	4.128	10.688
37	7/5 M	4.570	0.039	99.147	0.028	99.395	0.129	97.176
38	8/5 P	5.340	0.093	98.262	0.019	99.638	0.195	96.356
39	8/5 M	3.060	0.103	96.627	0.157	94.865	0.045	98.527
40	9/5 P	0.469	0.311	33.689	0.105	77.612	0.059	87.420
41	9/5 M	3.246	0.529	83.695	0.901	72.235	0.583	82.047
42	10/5 P	3.212	0.265	91.750	0.250	92.217	0.490	84.745
43	10/5 M	3.194	0.159	95.022	0.218	93.175	0.430	86.537
	RATA2	3.314	0.849	70.535	0.426	85.408	0.824	75.563

TABEL 4.12. PERUBAHAN KONSENTRASI NITRAT PADA TD = 8 JAM MEDIA BATU KALI

NO	TANGGAL	INFLUEN (mg/l)	O 3/8 - 1/2 INCI		O 1/2 - 3/4 INCI		O 3/4 - 1 INCI	
			C	% R	C	% R	C	% R
16	16/5 P	3.479	0.969	72.147	0.237	93.188	1.743	49.899
19	17/5 P	3.293	3.213	2.426	0.982	70.224	2.788	15.464
22	18/5 P	4.026	3.897	3.204	0.397	90.139	3.904	3.030
25	19/5 P	4.306	3.075	28.588	2.691	37.506	3.902	9.382
28	20/5 P	4.483	4.082	9.046	2.665	40.631	4.444	0.980
30	20/5 M	4.794	4.149	13.454	2.737	42.908	3.765	21.047
33	21/5 M	4.026	2.790	30.700	1.670	58.530	3.454	14.208
34	22/5 P	5.319	3.206	39.726	2.121	60.124	4.300	19.158
36	22/5 M	4.598	3.307	28.077	1.216	73.554	4.107	10.679
37	23/5 P	4.213	3.505	16.870	4.041	4.185	4.341	-2.928
39	23/5 M	4.250	4.024	5.318	2.579	39.318	4.186	1.506
40	24/5 P	4.300	4.083	5.047	1.859	56.767	4.014	6.651
42	24/5 M	4.761	4.176	12.287	3.016	36.652	3.961	16.803
43	25/5 P	4.300	4.083	5.047	1.859	56.767	3.020	29.767
	RATA2	4.297	3.469	19.424	2.005	54.321	3.711	13.975
	RATA2 (+)			19.424		54.321		15.275

BAB V

ANALISA HASIL PENELITIAN

5.1. UMUM

Dari data penelitian yang telah disusun di bab IV, dapat dibuat suatu tabel yang berisi rangkuman dari persentase perubahan konsentrasi rata-rata dari parameter-parameter amoniak, nitrit, dan nitrat air Kali Surabaya sebagai berikut :

Tabel 5.1. Perubahan Konsentrasi Rata-rata Amoniak Sesuai td, Jenis, dan Diameter Media

Jenis media & td	0 3/8 - 1/2 inci	0 1/2 - 3/4 inci	0 3/4 - 1 inci
Batu pecah, td=12jam	34,867 %	55,238 %	44,826 %
Batu pecah, td=8 jam	99,038 %	97,184 %	79,372 %
Batu kali, td=12 jam	-54,961 %	-37,257 %	-90,338 %
Batu kali, td=8 jam	17,348 %	52,158 %	16,242 %

Tabel 5.2. Perubahan Konsentrasi Rata-rata Nitrit Sesuai td, Jenis, dan Diameter Media

Jenis media & td	0 3/8 - 1/2 inci	0 1/2 - 3/4 inci	0 3/4 - 1 inci
Batu pecah, td=12jam	76,369 %	74,625 %	71,587 %
Batu pecah, td=8 jam	93,317 %	91,636 %	92,231 %
Batu kali, td=12 jam	57,425 %	60,358 %	55,980 %
Batu kali, td=8 jam	72,122 %	62,202 %	82,760 %

Tabel 5.3. Perubahan Konsentrasi Rata-rata Nitrat Sesuai td, Jenis, dan Diameter Media

Jenis media & td	0 3/8 - 1/2 inci	0 1/2 - 3/4 inci	0 3/4 - 1 inci
Batu pecah, td=12 jam	38,185 %	37,157 %	21,246 %
Batu pecah, td=8 jam	-30,239 %	-2,406 %	2,431 %
Batu kali, td=12 jam	70,535 %	85,408 %	75,563 %
Batu kali, td=8 jam	19,424 %	54,321 %	13,975 %

Dari tabel-tabel tersebut, terlihat bahwa ada angka rata-rata yang positif dan ada yang negatif. Angka rata-rata positif menunjukkan bahwa selama dilakukan variasi tersebut, kondisi rata-rata yang terjadi adalah penurunan konsentrasi dari parameter yang dianalisa, yang dinyatakan dengan persen removal positif (influen lebih besar daripada effluen). Meskipun mungkin selama dilakukan variasi tersebut ada sebagian kecil data yang negatif (terjadi peningkatan konsentrasi), namun karena data yang negatif ini bukan merupakan hasil yang dominan, maka secara rata-rata tetap diperoleh hasil yang positif, yang berarti terjadi penurunan konsentrasi. Demikian pula sebaliknya dengan angka rata-rata yang negatif.

Angka rata-rata yang negatif berarti konsentrasi parameter yang dianalisa di effluen lebih besar daripada yang ada di influen. Pada nitrat, hal ini berarti bahwa terjadi proses nitrifikasi yang menghasilkan nitrat sebagai hasil akhirnya. Pada amoniak, hal ini berarti bahwa terjadi proses amonifikasi, di mana nitrogen organik diubah menjadi nitrogen amoniak. Sedangkan nitrit merupakan keadaan sementara dari proses oksidasi amonium dan nitrat, sehingga nitrit juga dapat mengalami peningkatan konsentrasi baik pada proses nitrifikasi maupun denitrifikasi. Namun sebenarnya peningkatan konsentrasi nitrit ini hanya sementara saja karena nitrit merupakan senyawa yang tidak stabil dan akan berubah menjadi senyawa yang lebih stabil, yaitu nitrat atau gas nitrogen.

Di samping adanya angka rata-rata yang positif dan negatif tersebut, dari grafik-grafik yang dibuat berdasarkan data dari tabel-tabel yang ada di bab IV, dapat terlihat juga bahwa hasil penelitian yang diperoleh mempunyai fluktuasi yang cukup besar. Hal ini disebabkan karena penelitian ini dilakukan dengan menggunakan sampel

yang diambil dari air sungai (bukan sampel buatan), sedangkan air sungai mempunyai kualitas yang sangat berfluktuasi dari waktu ke waktu dan sangat mudah terpengaruh oleh berbagai zat yang masuk ke dalamnya, misalnya air limbah (domestik dan industri), air hujan, dan sebagainya. Fluktuasi dari air sungai ini tidak hanya dalam hal kualitas saja, namun juga dalam hal kuantitas dan jenis dari zat-zat yang masuk ke dalam sungai tersebut. Karena penelitian ini berusaha untuk mendekati kondisi alamiah yang terjadi di sungai, maka pengaruh dari fluktuasi tersebut terhadap hasil penelitian yang diperoleh sangat terasa.

Pada penelitian ini, Roughing Filter dioperasikan dengan kondisi sealamiah mungkin (tanpa penambahan dan pengkondisian apapun). Salah satu akibatnya, kadar Oksigen Terlarut yang masuk ke dalamnya lebih besar dari 2 mg/l, sehingga bakteri-bakteri yang hidup di dalam alat ini umumnya adalah bakteri fakultatif. Selain itu, beban organik yang diolah di dalam Roughing Filter ini juga relatif kecil. Karena itu selama penelitian ini tidak didapati adanya perubahan muka air di dalam tabung pengukur gas. Ada kemungkinan gas yang dihasilkan sedemikian sedikitnya sehingga tidak terlihat keberadaannya.

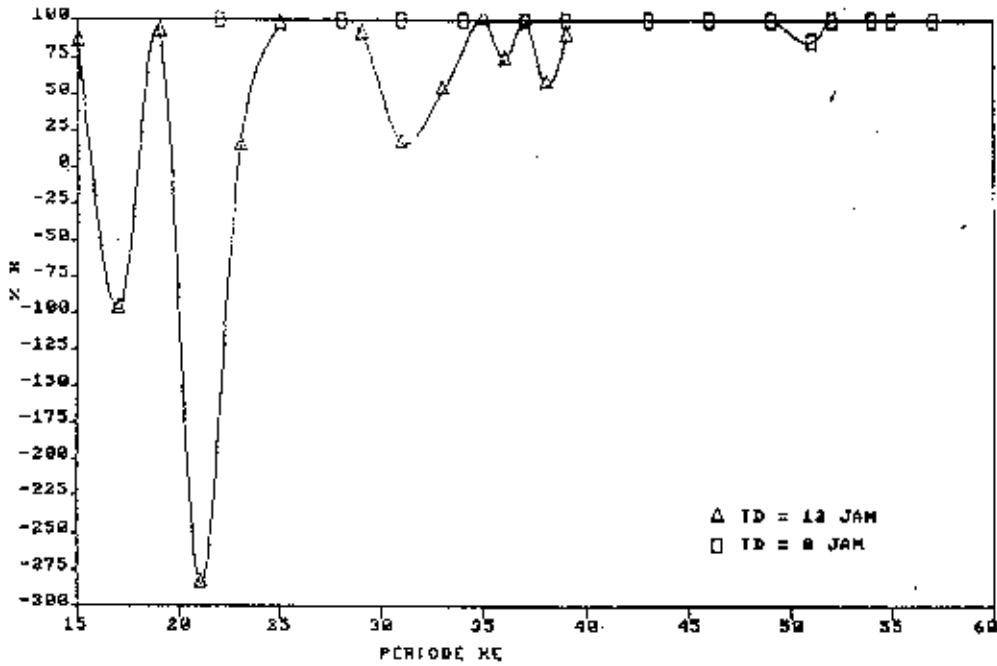
5.2. PENGARUH WAKTU DETENSI TERHADAP PERUBAHAN

KONSENTRASI PARAMETER-PARAMETER ANALISA

5.2.1. AMONIAK

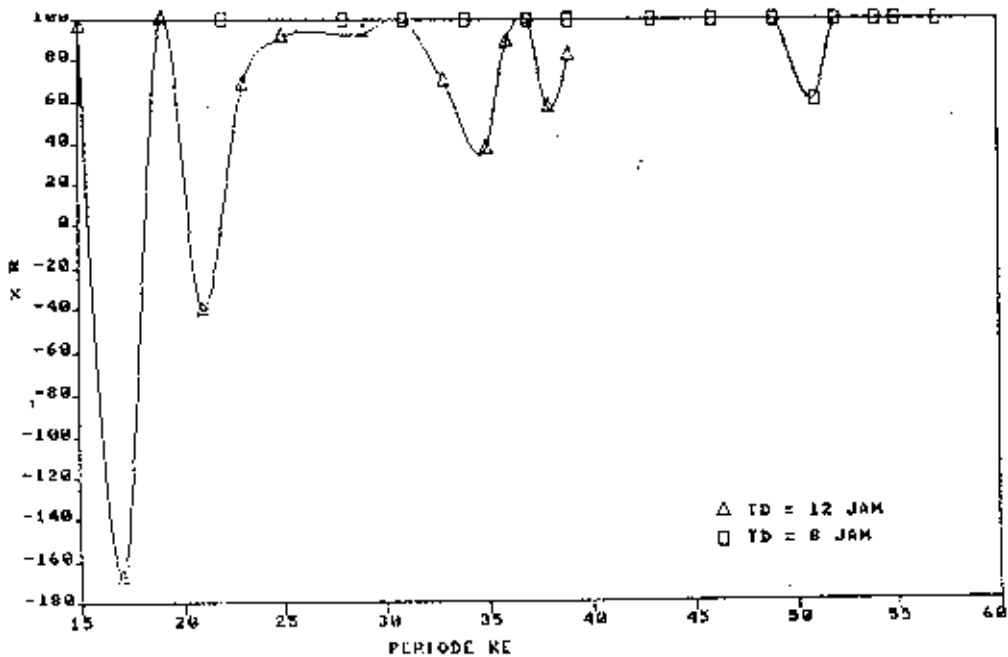
Dari Tabel 5.1 - 5.3 dapat dilihat pengaruh waktu detensi terhadap perubahan konsentrasi amoniak di dalam Roughing Filter sebagai berikut :

- pada media batu pecah diameter 3/8 - 1/2 inci, perubahan konsentrasi amoniak rata-rata pada waktu detensi 12 dan 8 jam masing-masing adalah 34,87 % dan 99,04 %.



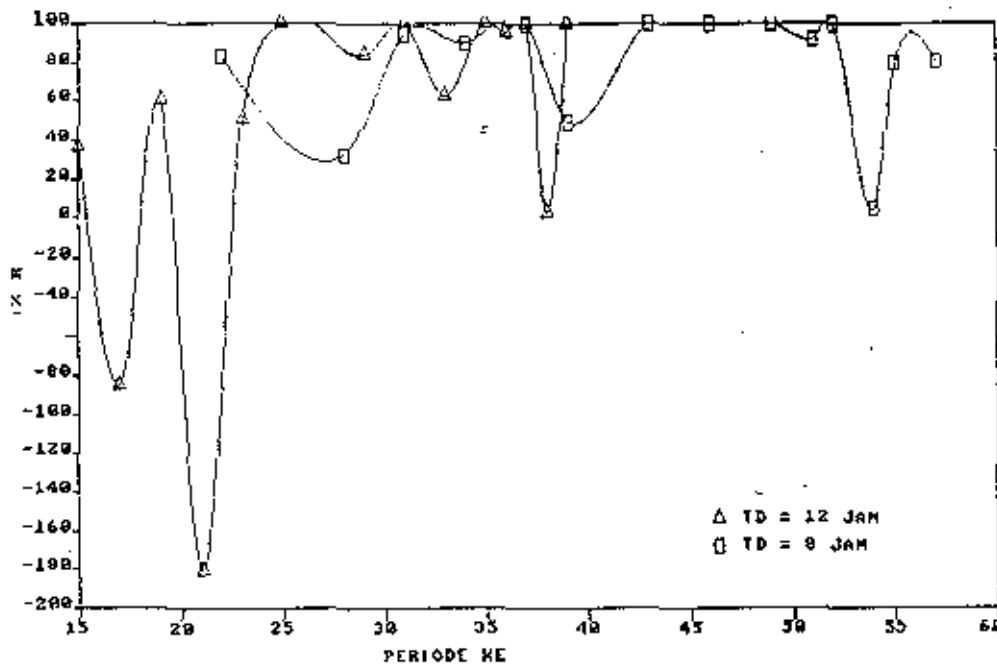
Gambar 5.1. Grafik Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Perubahan Konsentrasi Amoniak Pada Media Batu Pecah dan Diameter 3/8 - 1/2 inci

- pada media batu pecah diameter 1/2 - 3/4 inci, perubahan konsentrasi amoniak rata-rata pada waktu detensi 12 dan 8 jam masing-masing adalah 55,24 % dan 97,18 %.



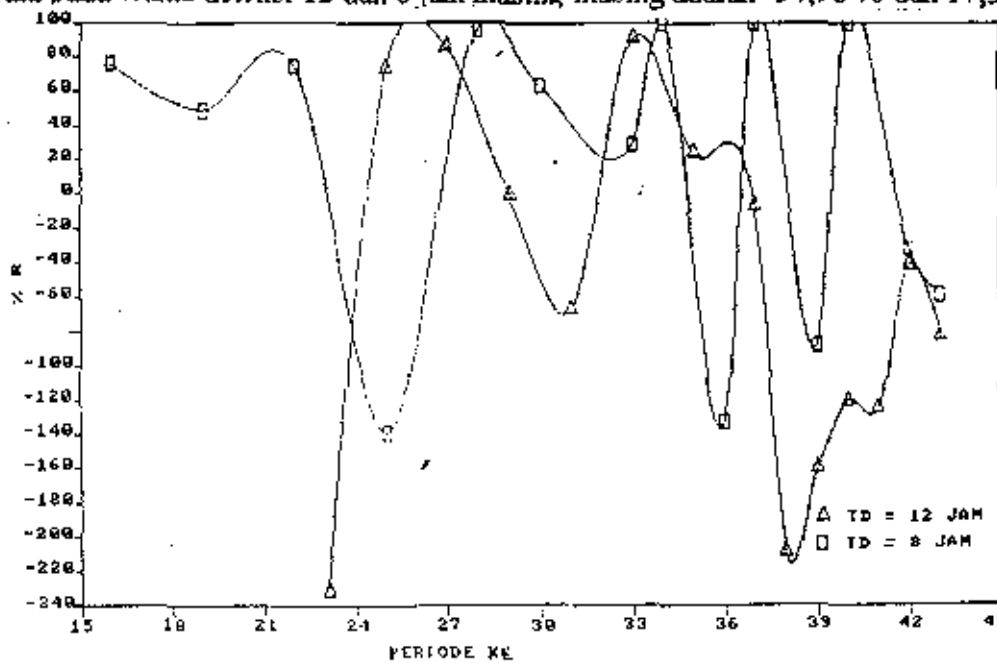
Gambar 5.2. Grafik Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Perubahan Konsentrasi Amoniak Pada Media Batu Pecah dan Diameter 1/2 - 3/4 inci

- pada media batu pecah diameter 3/4 - 1 inci, perubahan konsentrasi amoniak rata-rata pada waktu detensi 12 dan 8 jam masing-masing adalah 44,83 % dan 79,37 %.



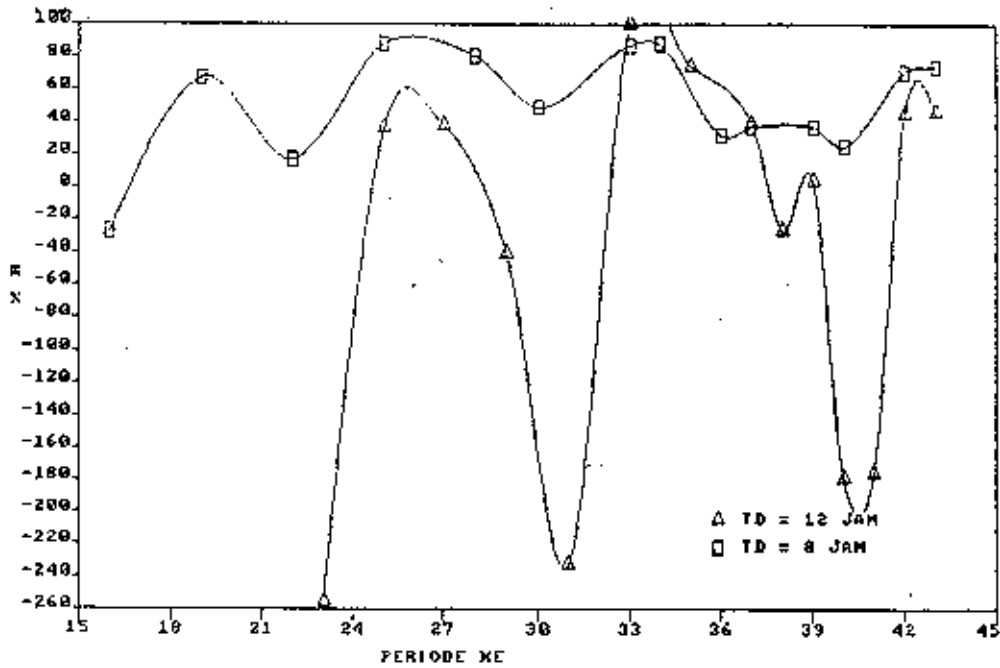
Gambar 5.3. Grafik Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Perubahan Konsentrasi Amoniak Pada Media Batu Pecah dan Diameter 3/4 - 1 inci

- pada media batu kali diameter 3/8 - 1/2 inci, perubahan konsentrasi amoniak rata-rata pada waktu detensi 12 dan 8 jam masing-masing adalah -54,96 % dan 17,35 %.



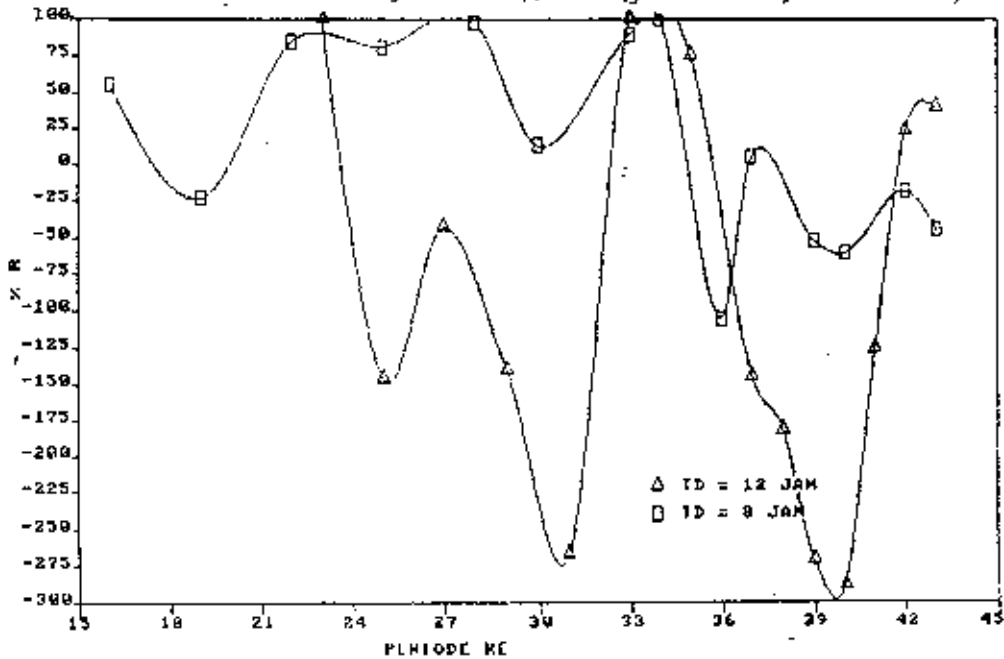
Gambar 5.4. Grafik Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Perubahan Konsentrasi Amoniak Pada Media Batu Kali dan Diameter 3/8 - 1/2 inci

- pada media batu kali diameter 1/2 - 3/4 inci, perubahan konsentrasi amoniak rata-rata pada waktu detensi 12 dan 8 jam masing-masing adalah -37,26 % dan 52,16 %.



Gambar 5.5. Grafik Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Perubahan Konsentrasi Amoniak Pada Media Batu Kali dan Diameter 1/2 - 3/4 inci

- pada media batu kali diameter 3/4 - 1 inci, perubahan konsentrasi amoniak rata-rata pada waktu detensi 12 dan 8 jam masing-masing adalah -90,34 % dan 16,24 %.



Gambar 5.6. Grafik Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Perubahan Konsentrasi Amoniak Pada Media Batu Kali dan Diameter 3/4 - 1 inci

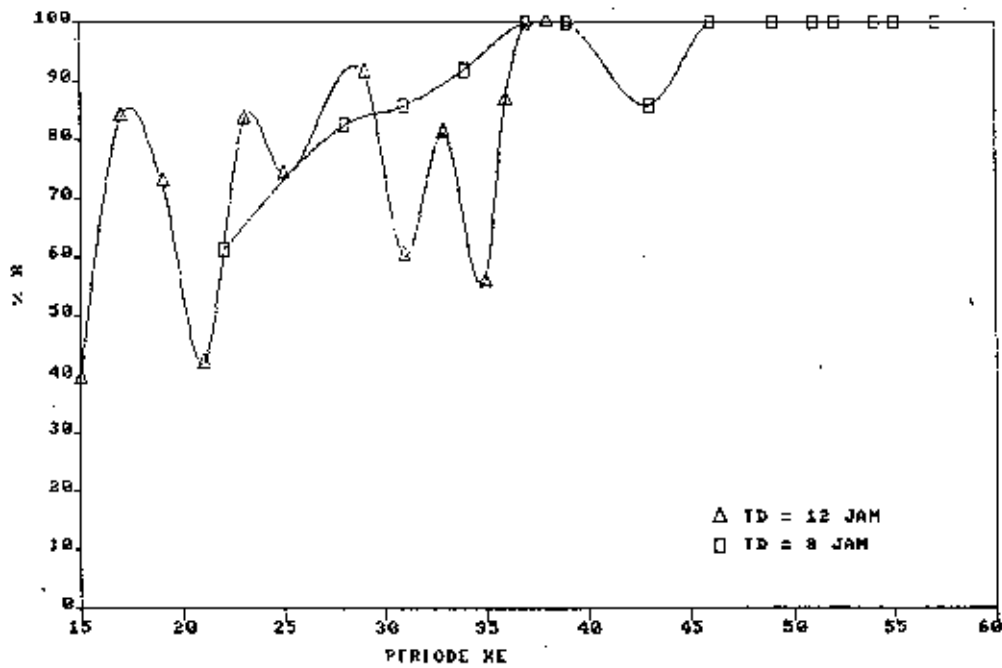
Dari grafik-grafik tersebut, terlihat bahwa pada waktu detensi yang lebih besar, perubahan konsentrasi amoniak rata-rata adalah lebih kecil. Hal ini mungkin disebabkan karena pada waktu detensi yang lebih kecil, influen yang masuk ke dalam Roughing Filter akan berada di dalam Roughing Filter dalam waktu yang lebih singkat. Akibatnya Oksigen Terlarut di dalam Roughing Filter relatif lebih besar (kondisinya lebih aerobik), sehingga memungkinkan untuk terjadinya nitrifikasi. Dalam proses nitrifikasi ini, amoniak dioksidasi menjadi nitrit dan kemudian menjadi nitrat.

Kondisi yang lebih aerobik ini dapat diketahui juga dari konsentrasi Oksigen Terlarut rata-rata yang nilainya lebih besar pada waktu detensi 8 jam daripada waktu detensi 12 jam, baik untuk jenis media batu pecah maupun batu kali. Dengan demikian, pada efluen Roughing Filter yang dioperasikan pada waktu detensi yang lebih rendah, akan terdapat konsentrasi amoniak yang lebih rendah (terjadi penurunan konsentrasi amoniak yang lebih besar) daripada yang dioperasikan pada waktu detensi yang lebih besar. Hal ini berlaku sebaliknya pada waktu detensi yang lebih besar.

5.2.2. NITRIT

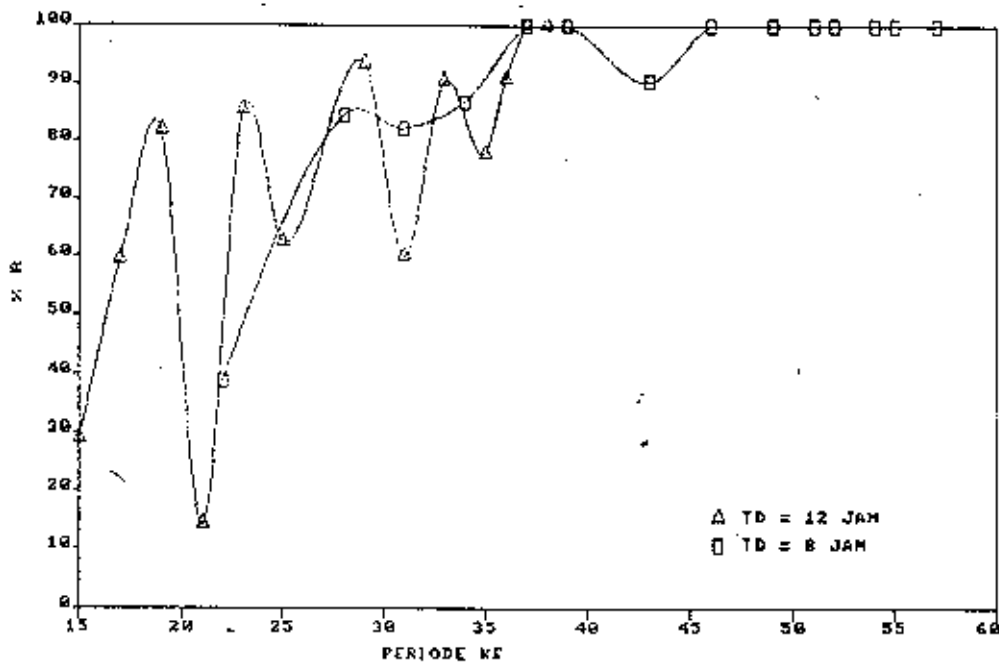
Dari Tabel 5.1 - 5.3 dapat dilihat pengaruh waktu detensi terhadap perubahan konsentrasi nitrit di dalam Roughing Filter sebagai berikut :

- pada media batu pecah diameter 3/8 - 1/2 inci, perubahan konsentrasi nitrit rata-rata pada waktu detensi 12 dan 8 jam masing-masing adalah 76,37 % dan 93,32 %.



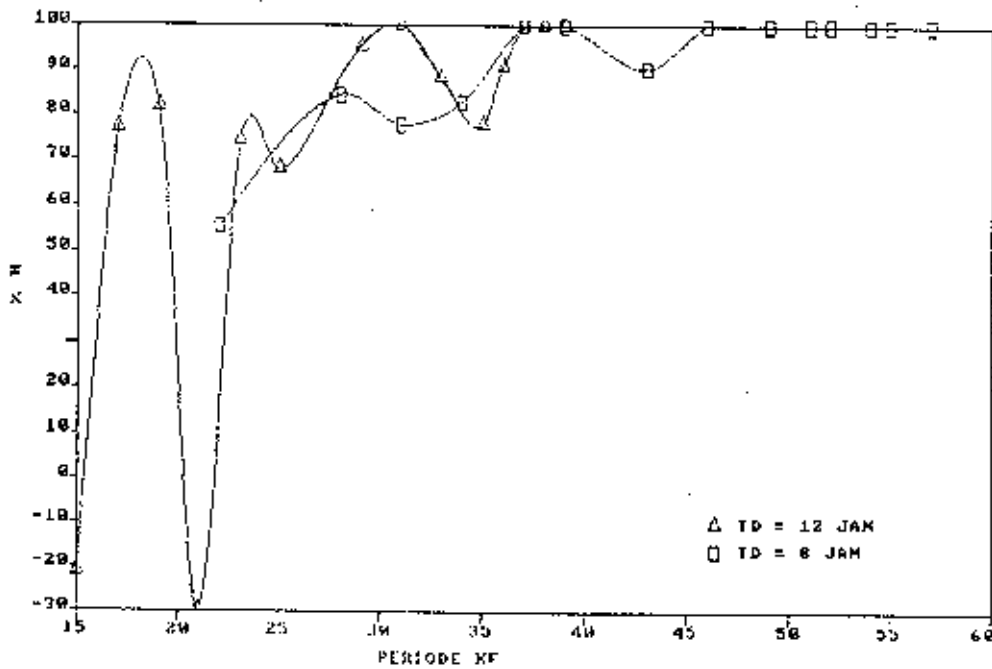
Gambar 5.7. Grafik Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrit Pada Media Batu Pecah dan Diameter 3/8 - 1/2 inci

- pada media batu pecah diameter 1/2 - 3/4 inci, perubahan konsentrasi nitrit rata-rata pada waktu detensi 12 dan 8 jam masing-masing adalah 74,63 % dan 91,64 %.



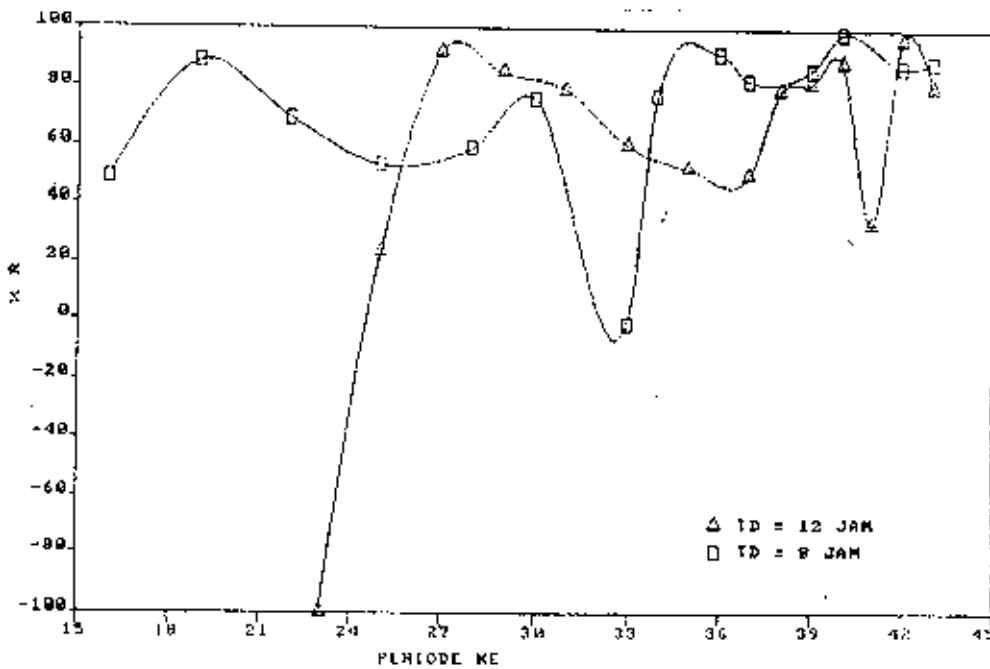
Gambar 5.8. Grafik Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrit Pada Media Batu Pecah dan Diameter 1/2 - 3/4 inci

- pada media batu pecah diameter 3/4 - 1 inci, perubahan konsentrasi nitrit rata-rata pada waktu detensi 12 dan 8 jam masing-masing adalah 71,59 % dan 92,23 %.



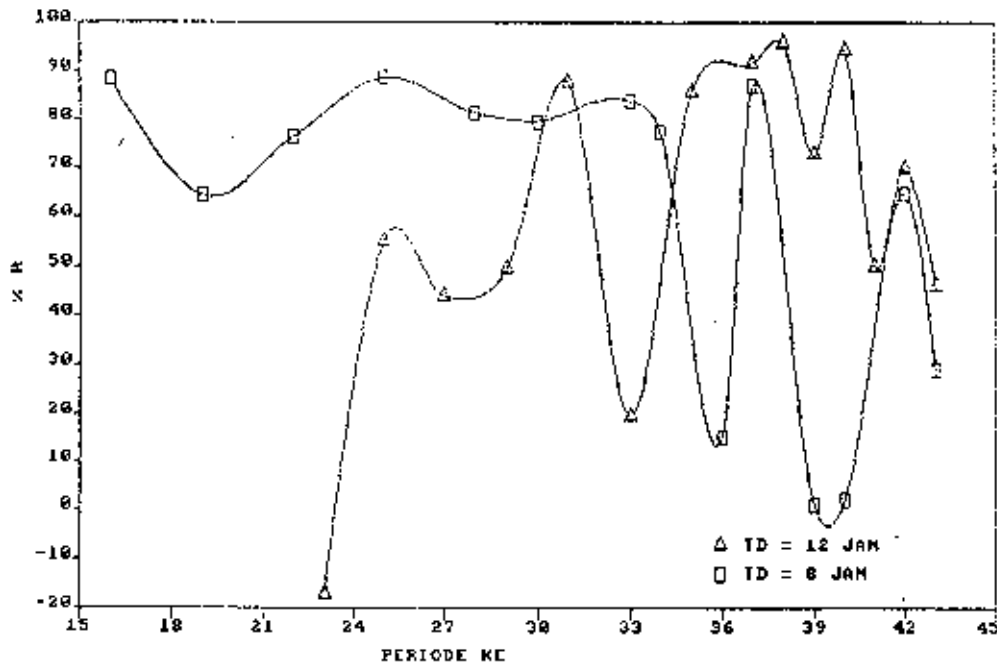
Gambar 5.9. Grafik Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrit Pada Media Batu Pecah dan Diameter 3/4 - 1 inci

- pada media batu kali diameter 3/8 - 1/2 inci, perubahan konsentrasi nitrit rata-rata pada waktu detensi 12 dan 8 jam masing-masing adalah 57,43 % dan 72,12 %.



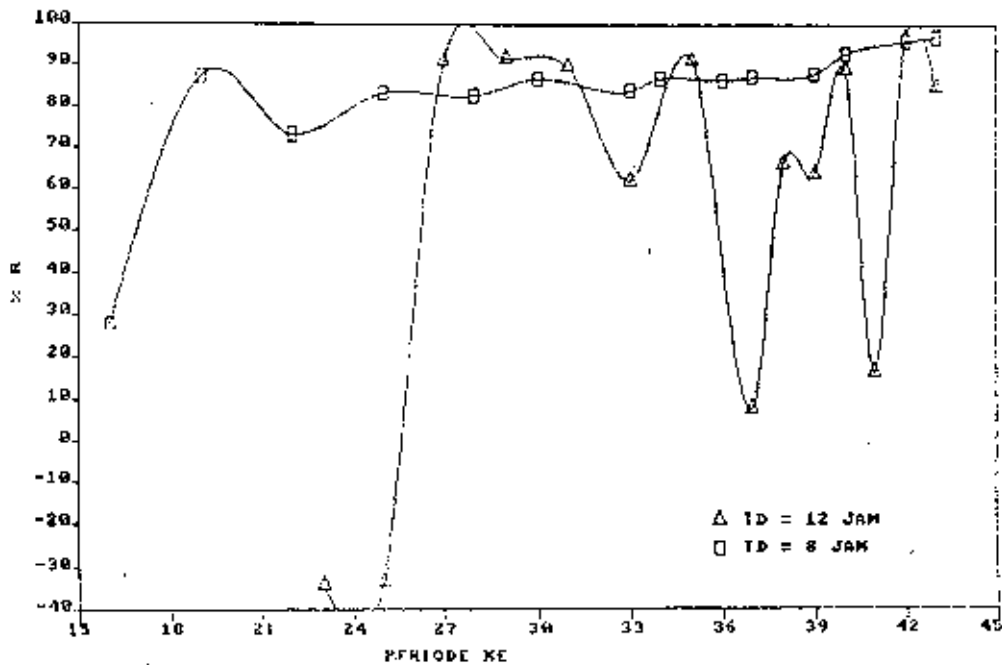
Gambar 5.10. Grafik Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrit Pada Media Batu Kali dan Diameter 3/8 - 1/2 inci

- pada media batu kali diameter 1/2 - 3/4 inci, perubahan konsentrasi nitrit rata-rata pada waktu detensi 12 dan 8 jam masing-masing adalah 60,36 % dan 62,20 %.



Gambar 5.11. Grafik Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrit Pada Media Batu Kali dan Diameter 1/2 - 3/4 inci

- pada media batu kali diameter 3/4 - 1 inci, perubahan konsentrasi nitrit rata-rata pada waktu detensi 12 dan 8 jam masing-masing adalah 55,98 % dan 82,76 %.



Gambar 5.12. Grafik Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrit Pada Media Batu Kali dan Diameter 3/4 - 1 inci

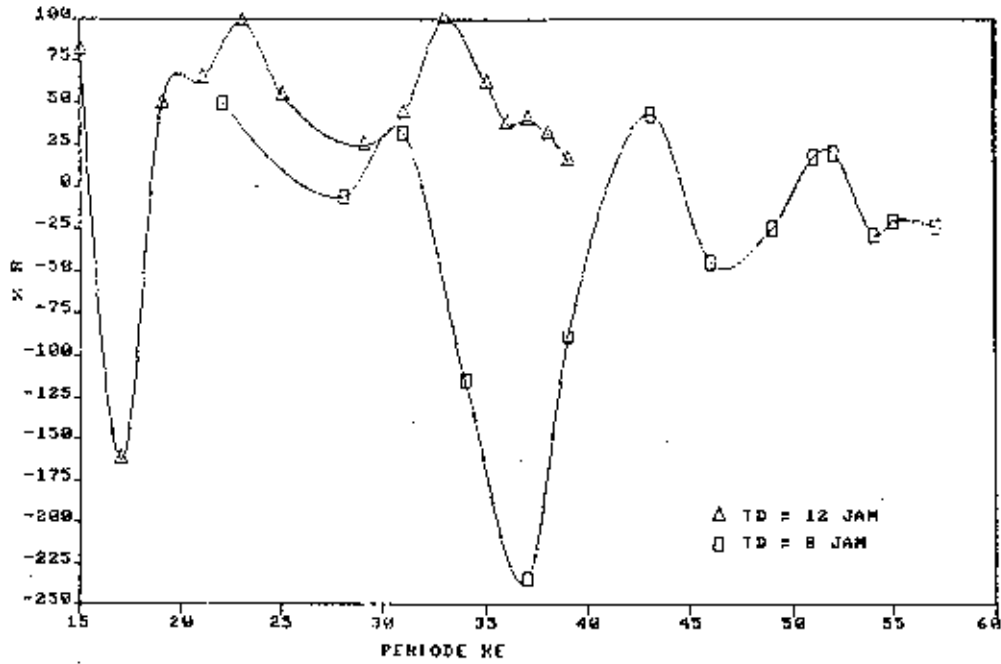
Dari grafik-grafik tersebut, terlihat bahwa pada waktu detensi yang lebih besar, perubahan konsentrasi nitrit rata-rata adalah lebih kecil. Hal ini mungkin disebabkan karena pada waktu detensi yang lebih kecil, influen yang masuk ke dalam Roughing Filter akan berada di dalam Roughing Filter dalam waktu yang lebih singkat. Akibatnya Oksigen Terlarut di dalam Roughing Filter relatif lebih besar (kondisinya lebih aerobik), sehingga memungkinkan untuk terjadinya nitrifikasi.

Pada kehadiran oksigen, nitrit akan berubah menjadi nitrat dalam waktu yang relatif singkat. Dengan demikian konsentrasi nitrit yang terdapat di effluen akan relatif kecil, atau dengan kata lain terjadi penurunan konsentrasi nitrit yang lebih besar daripada yang terjadi pada waktu detensi yang lebih besar. Hal ini berlaku pula sebaliknya pada waktu detensi yang lebih besar.

5.2.3. NITRAT

Dari Tabel 5.1 - 5.3 dapat dilihat pengaruh waktu detensi terhadap perubahan konsentrasi nitrat di dalam Roughing Filter sebagai berikut :

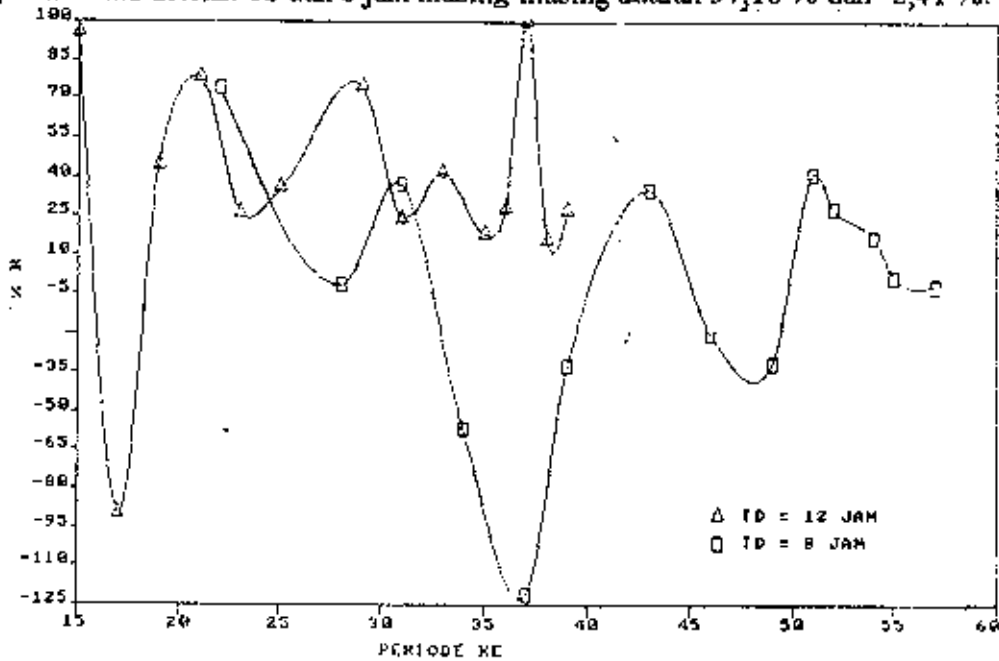
- pada media batu pecah diameter 3/8 - 1/2 inci, perubahan konsentrasi nitrat rata-rata pada waktu detensi 12 dan 8 jam masing-masing adalah 38,18 % dan -30,24 %.



Gambar 5.13. Grafik Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrat Pada Media Batu Pecah dan Diameter 3/8 - 1/2 inci

- pada media batu pecah diameter 1/2 - 3/4 inci, perubahan konsentrasi nitrat rata-rata

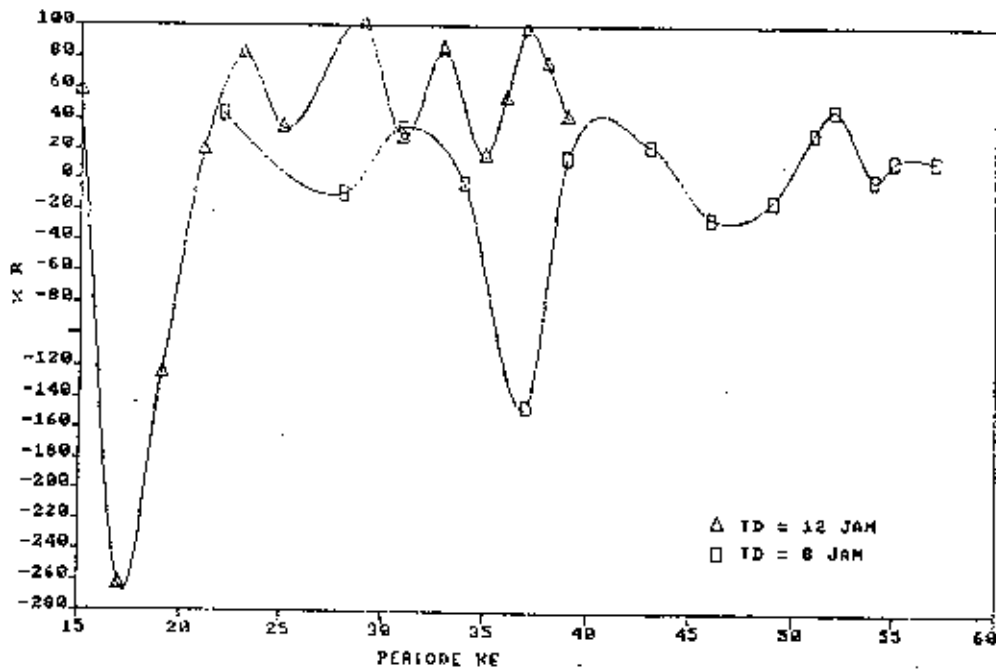
pada waktu detensi 12 dan 8 jam masing-masing adalah 37,16 % dan -2,41 %.



Gambar 5.14. Grafik Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrat Pada Media Batu Pecah dan Diameter 1/2 - 3/4 inci

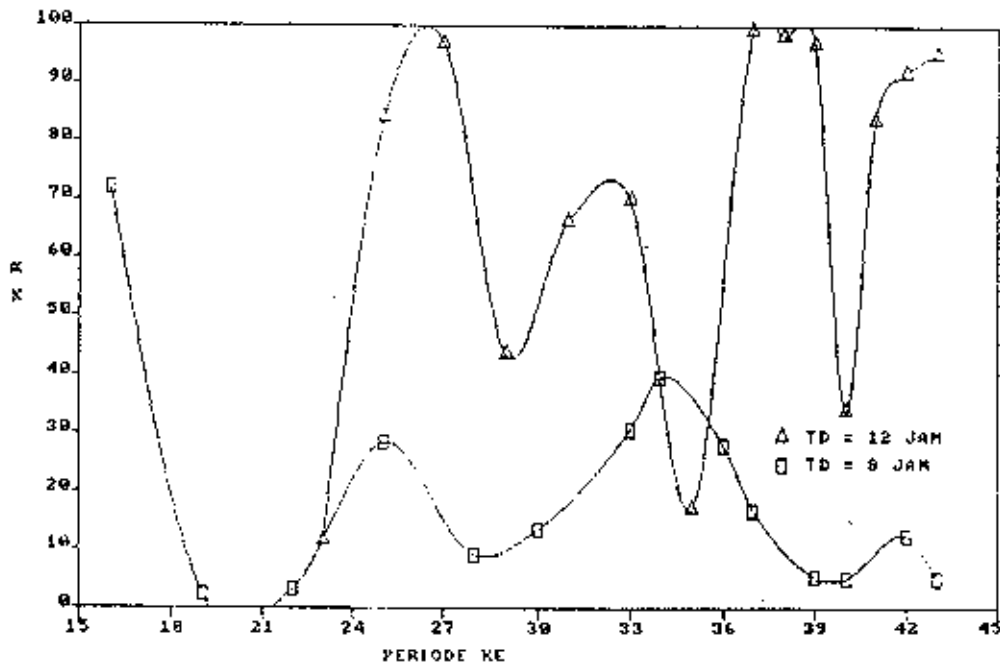
- pada media batu pecah diameter 3/4 - 1 inci, perubahan konsentrasi nitrat rata-rata

pada waktu detensi 12 dan 8 jam masing-masing adalah 21,25 % dan 2,43 %.



Gambar 5.15. Grafik Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Perubahan Konsentrasi Pada Media Batu Pecah dan Diameter 3/4 - 1 inci

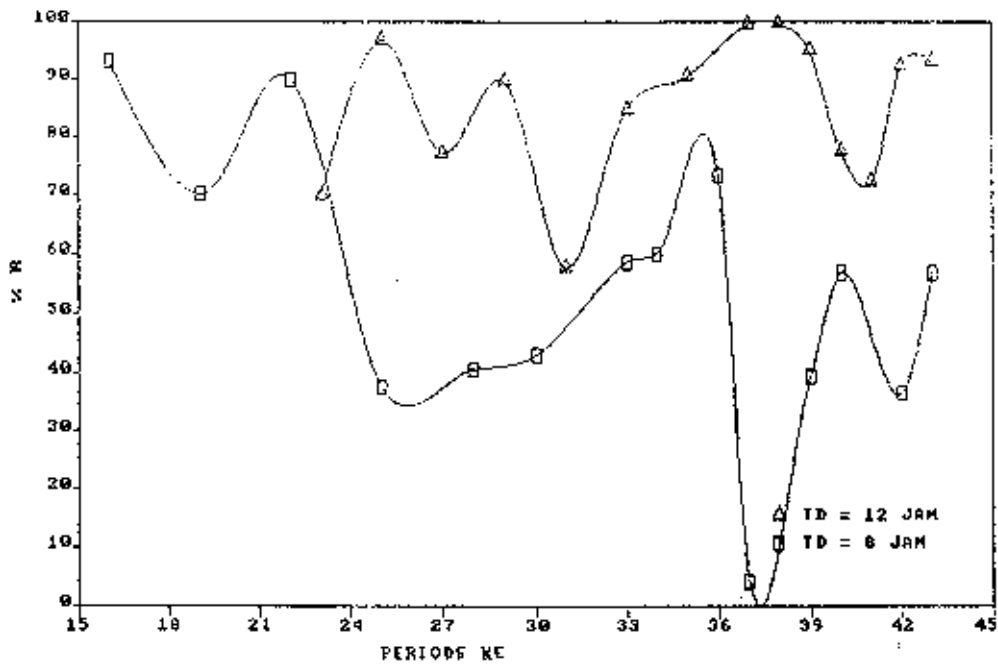
- pada media batu kali diameter 3/8 - 1/2 inci, perubahan konsentrasi nitrat rata-rata pada waktu detensi 12 dan 8 jam masing-masing adalah 70,54 % dan 19,42 %.



Gambar 5.16. Grafik Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrat Pada Media Batu Kali dan Diameter 3/8 - 1/2 inci

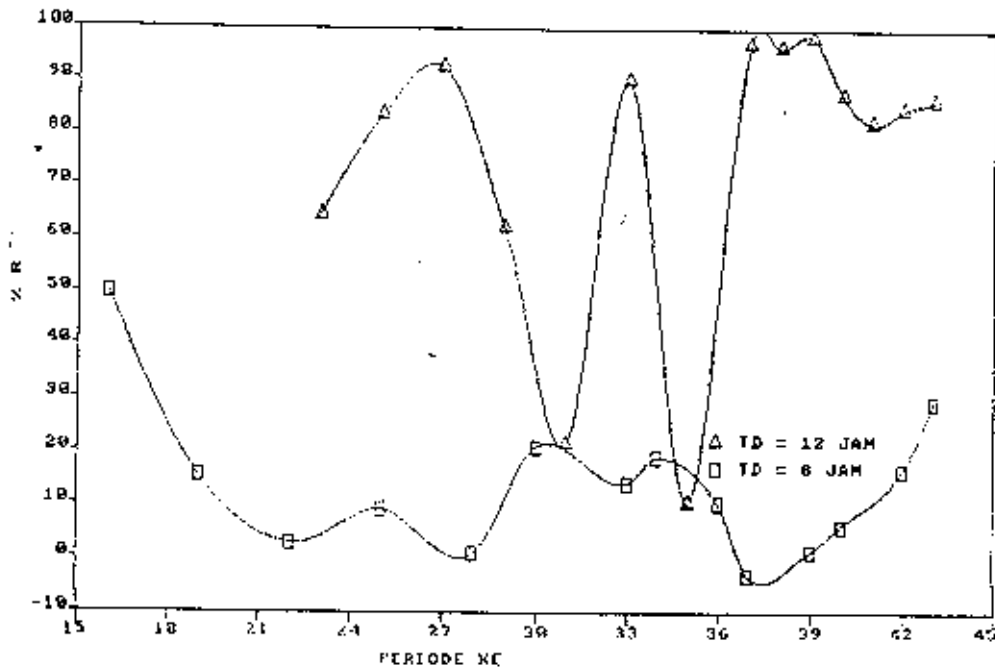
- pada media batu kali diameter 1/2 - 3/4 inci, perubahan konsentrasi nitrat rata-rata

pada waktu detensi 12 dan 8 jam masing-masing adalah 85,41 % dan 54,32 %.



Gambar 5.17. Grafik Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Perubahan Konsentrasi Amoniak Pada Media Batu Kali dan Diameter 1/2 - 3/4 inci

- pada media batu kali diameter 3/4 - 1 inci, perubahan konsentrasi nitrat rata-rata pada waktu detensi 12 dan 8 jam masing-masing adalah 75,56 % dan 13,97 %.



Gambar 5.18. Grafik Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrat Pada Media Batu Kali dan Diameter 3/4 - 1 inci

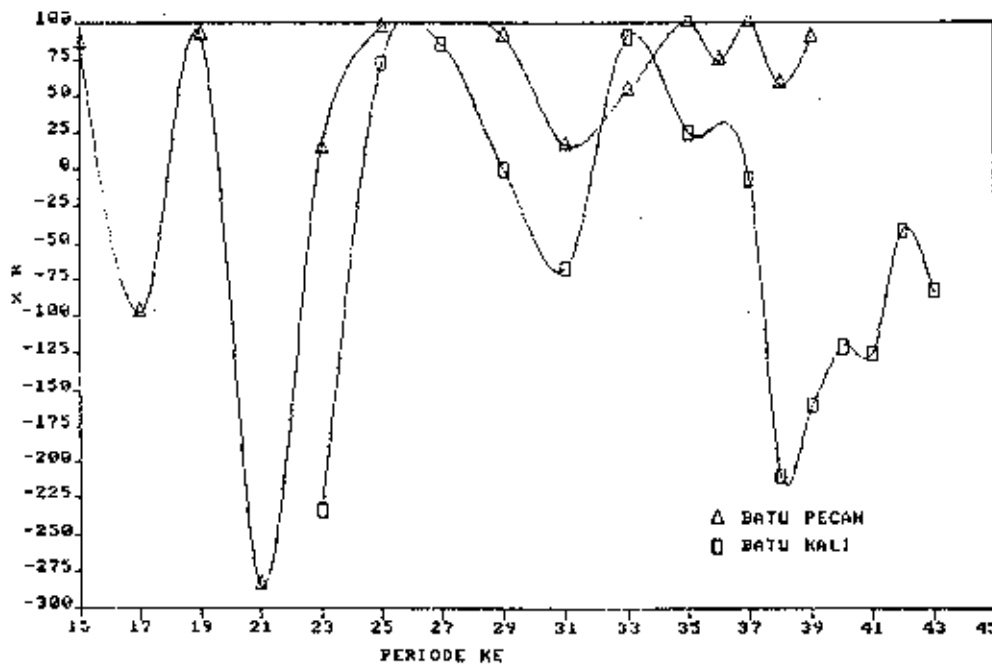
Dari grafik-grafik di atas, terlihat bahwa pada waktu detensi yang lebih besar, perubahan konsentrasi nitrat rata-rata adalah lebih besar, bahkan pengaruh waktu detensi terhadap perubahan konsentrasi nitrat sangat dominan. Hal ini mungkin disebabkan karena pada waktu detensi yang lebih besar, influen yang masuk ke dalam Roughing Filter akan berada di dalam Roughing Filter dalam waktu yang relatif lebih lama di dalam Roughing Filter, sehingga Oksigen Terlarut yang terdapat pada influen tersebut akan semakin menipis, padahal mikroorganisme-mikroorganisme yang terdapat di dalam Roughing Filter masih memerlukan oksigen sebagai penerima elektron pada proses metabolismenya. Karena itu, mikroorganisme-mikroorganisme tersebut akan melakukan respirasi anaerobik, di mana mereka menggunakan penerima elektron yang lain selain oksigen, antara lain nitrat. Dengan demikian maka nitrat direduksi menjadi nitrit, dan akhirnya dibebaskan sebagai gas nitrogen. Demikian pula sebaliknya dengan waktu detensi yang lebih kecil.

5.3. PENGARUH JENIS MEDIA TERHADAP PERUBAHAN KONSENTRASI PARAMETER-PARAMETER ANALISA

5.3.1. AMONIAK

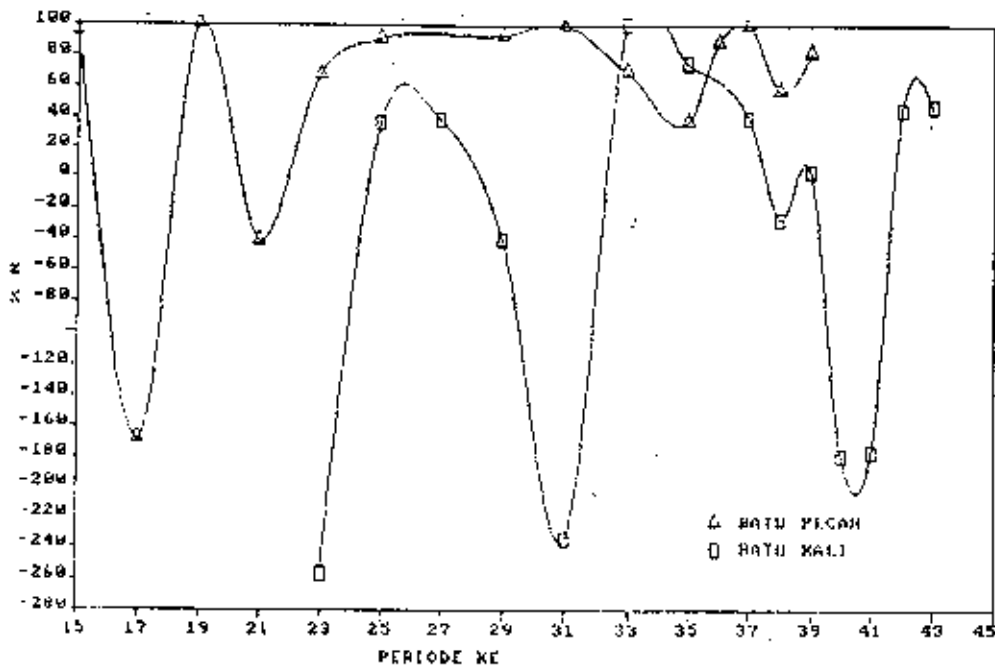
Dari Tabel 5.1 - 5.3 dapat dilihat pengaruh jenis media terhadap perubahan konsentrasi amoniak di dalam Roughing Filter sebagai berikut :

- pada waktu detensi 12 jam dan diameter media 3/8 - 1/2 inci, perubahan konsentrasi amoniak rata-rata pada jenis media batu pecah dan batu kali masing-masing adalah 34,87 % dan -54,96 %.



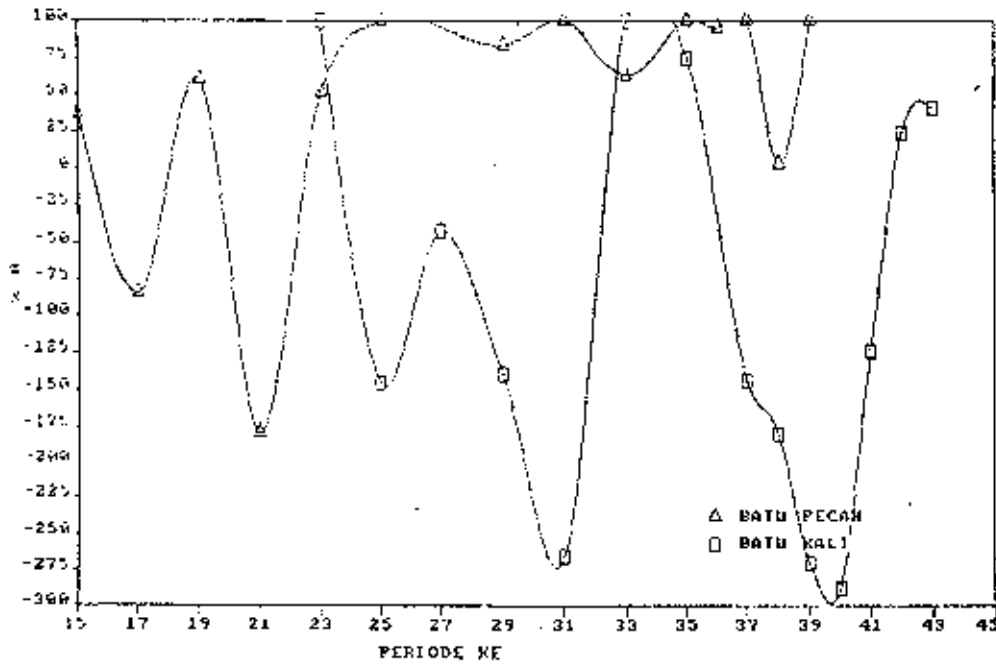
Gambar 5.19. Grafik Pengaruh Jenis Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Amoniak Pada Waktu Detensi 12 jam dan Diameter 3/8 - 1/2 inci

- pada waktu detensi 12 jam dan diameter media 1/2 - 3/4 inci, perubahan konsentrasi amoniak rata-rata pada jenis media batu pecah dan batu kali masing-masing adalah 55,24% dan -37,26%.



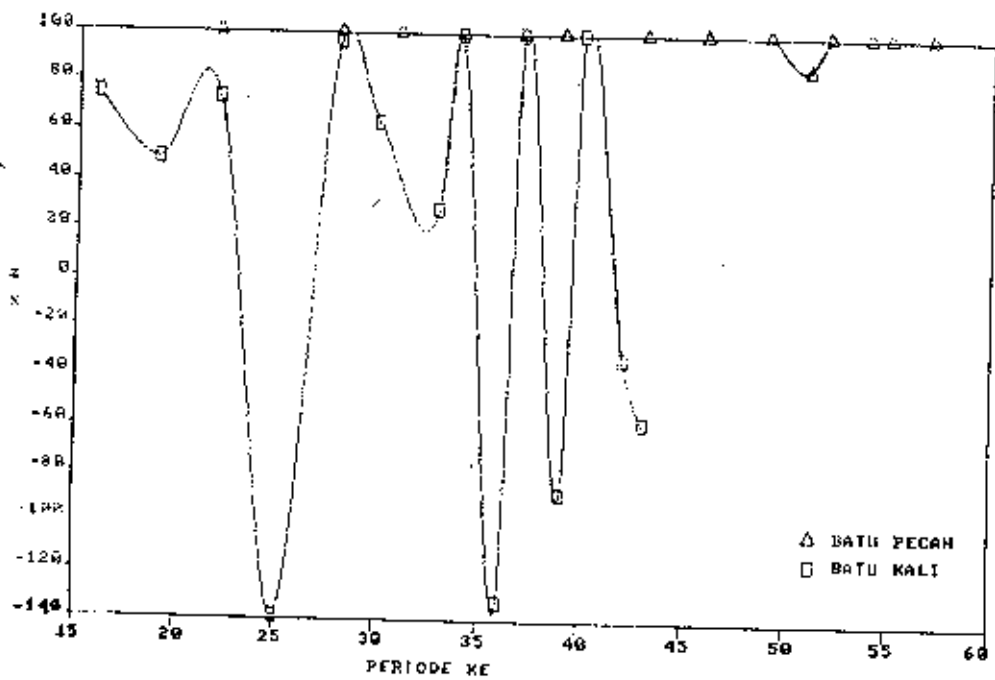
Gambar 5.20 Grafik Pengaruh Jenis Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Amoniak Pada Waktu Detensi 12 jam dan Diameter 1/2 - 3/4 inci

- pada waktu detensi 12 jam dan diameter media 3/4 - 1 inci, perubahan konsentrasi amoniak rata-rata pada jenis media batu pecah dan batu kali masing-masing adalah 44,83 % dan -90,34 %.



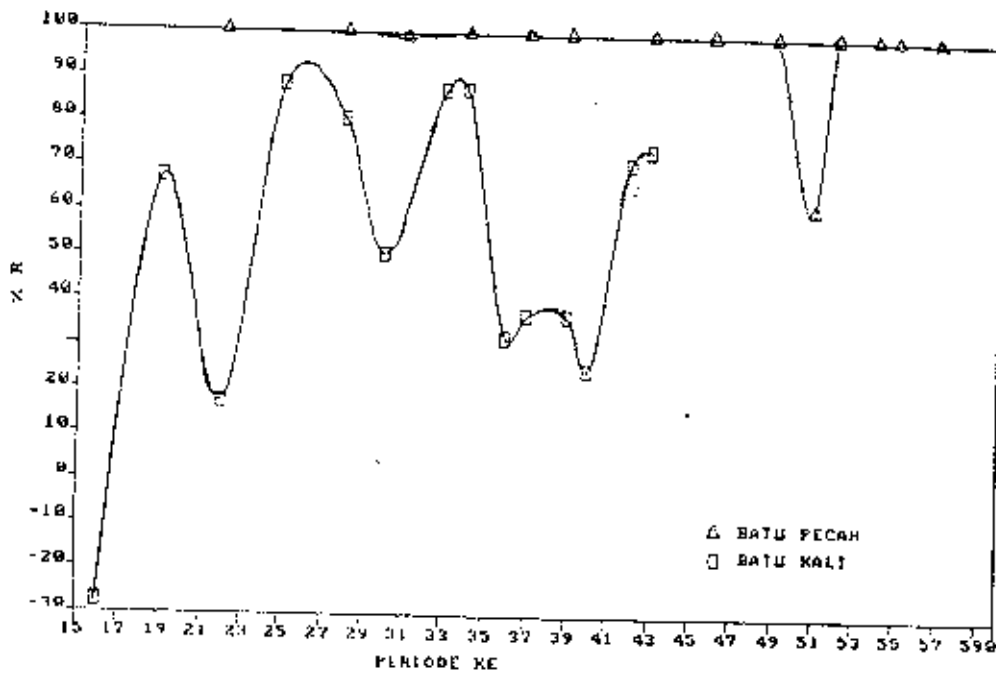
Gambar 5.21. Grafik Pengaruh Jenis Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Amoniak Pada Waktu Detensi 12 jam dan Diameter 3/4 - 1 inci

- pada waktu detensi 8 jam dan diameter media 3/8 - 1/2 inci, perubahan konsentrasi amoniak rata-rata pada jenis media batu pecah dan batu kali masing-masing adalah 99,04 % dan 17,35 %.



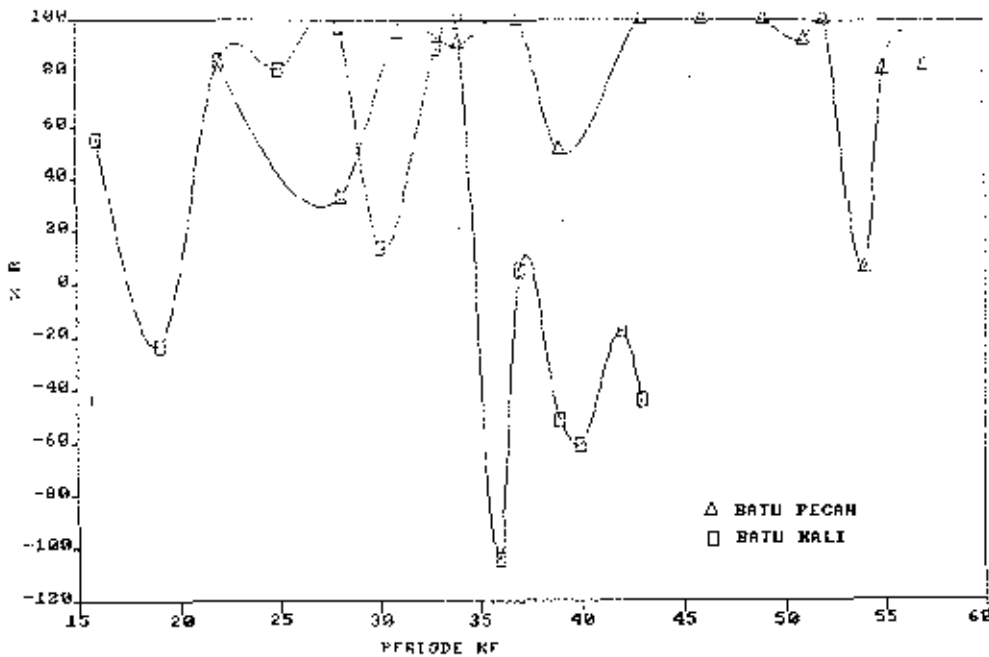
Gambar 5.22. Grafik Pengaruh Jenis Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Amoniak Pada Waktu Detensi 8 jam dan Diameter 3/8 - 1/2 inci

- pada waktu detensi 8 jam dan diameter media 1/2 - 3/4 inci, perubahan konsentrasi amoniak rata-rata pada jenis media batu pecah dan batu kali masing-masing adalah 97,18 % dan 52,16 %.



Gambar 5.23. Grafik Pengaruh Jenis Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Amoniak Pada Waktu Detensi 8 jam dan Diameter 1/2 - 3/4 inci

- pada waktu detensi 8 jam dan diameter media 3/4 - 1 inci, perubahan konsentrasi amoniak rata-rata pada jenis media batu pecah dan batu kali masing-masing adalah 79,37 % dan 16,24 %.



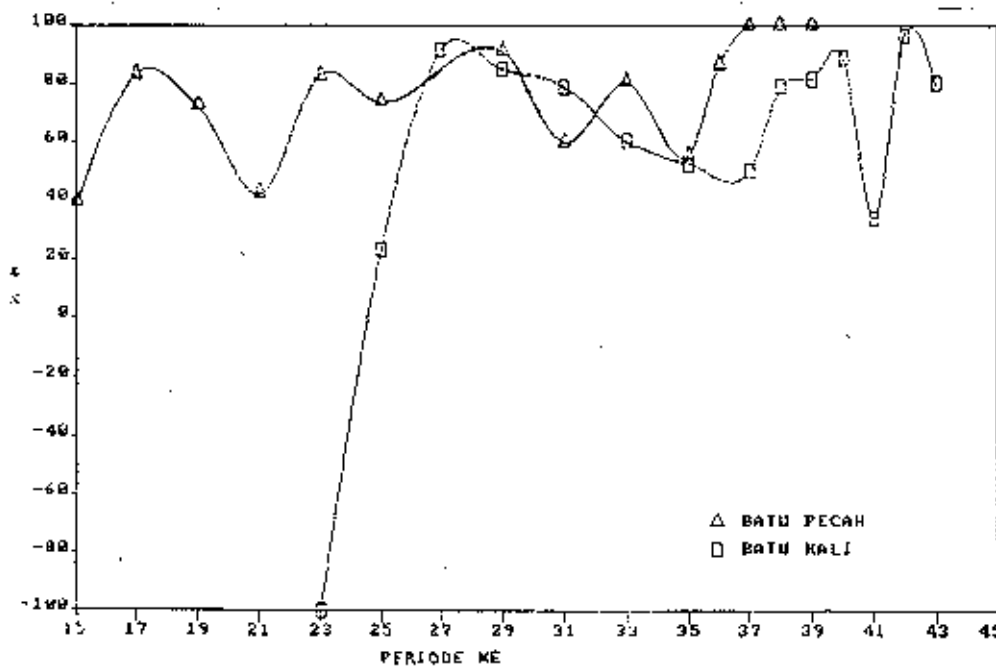
Gambar 5.24. Grafik Pengaruh Jenis Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Amoniak Pada Waktu Detensi 8 jam dan Diameter 3/4 - 1 inci

Dari grafik-grafik di atas, terlihat bahwa pada jenis media batu pecah, perubahan konsentrasi amoniak rata-rata adalah lebih besar, bahkan pengaruh jenis media ini terhadap perubahan konsentrasi amoniak sangat dominan. Hal ini mungkin disebabkan karena media batu pecah mempunyai struktur yang kurang berongga dibandingkan dengan media batu kali. Dengan demikian kemungkinan tumbuhnya mikroorganisme di dalam rongga-rongga tersebut kecil sekali. Karena pertumbuhan mikrobial lebih dominan di permukaan batuan, maka kemungkinan untuk mendapatkan Oksigen Terlarut secara kontinyu menjadi lebih besar. Akibatnya mikroorganisme yang tumbuh di permukaan batuan tersebut lebih didominasi oleh mikroorganisme yang

5.3.2. NITRIT

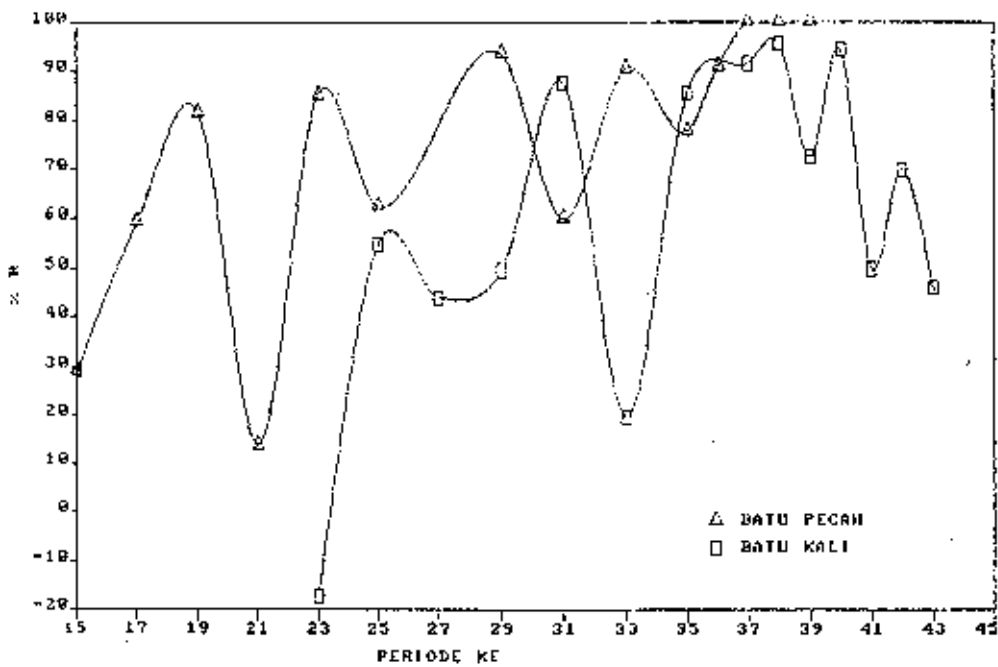
Dari Tabel 5.1 - 5.3 dapat dilihat pengaruh jenis media terhadap perubahan konsentrasi nitrit di dalam Roughing Filter sebagai berikut :

- pada waktu detensi 12 jam dan diameter media 3/8 - 1/2 inci, perubahan konsentrasi nitrit rata-rata pada jenis media batu pecah dan batu kali masing-masing adalah 76,37 % dan 57,43 %.



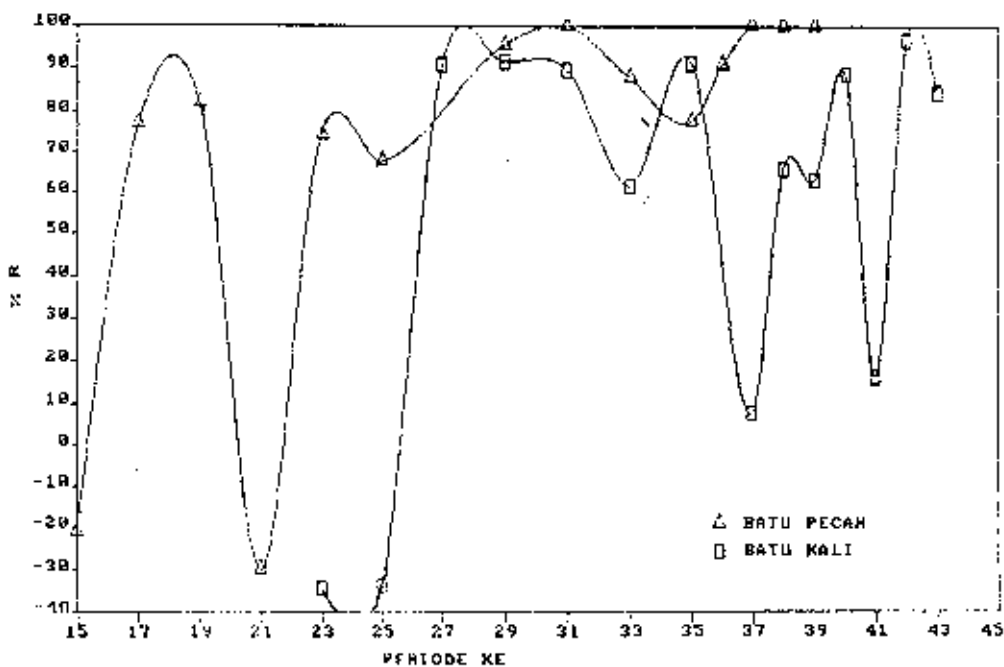
Gambar 5.25. Grafik Pengaruh Jenis Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrit Pada Waktu Detensi 12 jam dan Diameter 3/8 - 1/2 inci

- pada waktu detensi 12 jam dan diameter media 1/2 - 3/4 inci, perubahan konsentrasi nitrit rata-rata pada jenis media batu pecah dan batu kali masing-masing adalah 74,63 % dan 60,36 %.



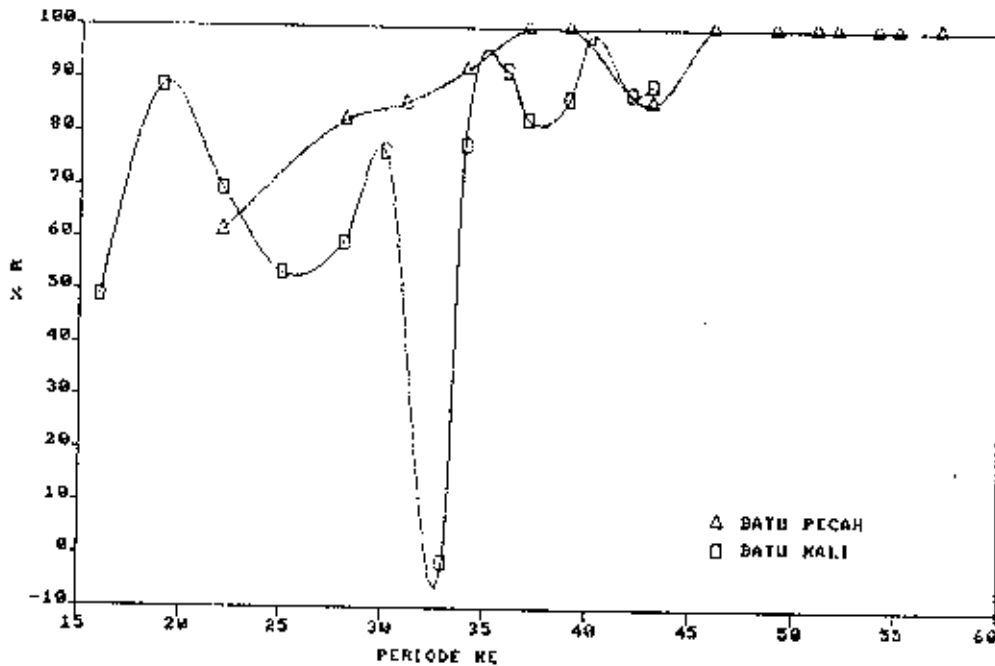
Gambar 5.26. Grafik Pengaruh Jenis Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrit Pada Waktu Detensi 12 jam dan Diameter 1/2 - 3/4 inci

- pada waktu detensi 12 jam dan diameter media 3/4 - 1 inci, perubahan konsentrasi nitrit rata-rata pada jenis media batu pecah dan batu kali masing-masing adalah 71,59 % dan 55,98 %.



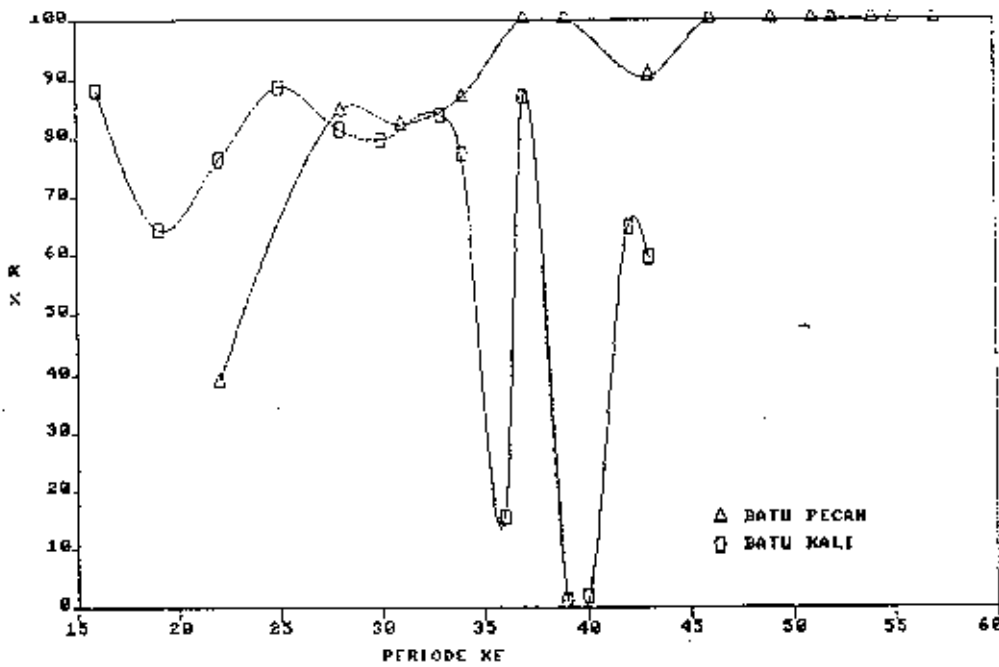
Gambar 5.27. Grafik Pengaruh Jenis Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrit Pada Waktu Detensi 12 jam dan Diameter 3/4 - 1 inci

- pada waktu detensi 8 jam dan diameter media 3/8 - 1/2 inci, perubahan konsentrasi nitrit rata-rata pada jenis media batu pecah dan batu kali masing-masing adalah 93,32 % dan 72,12 %.



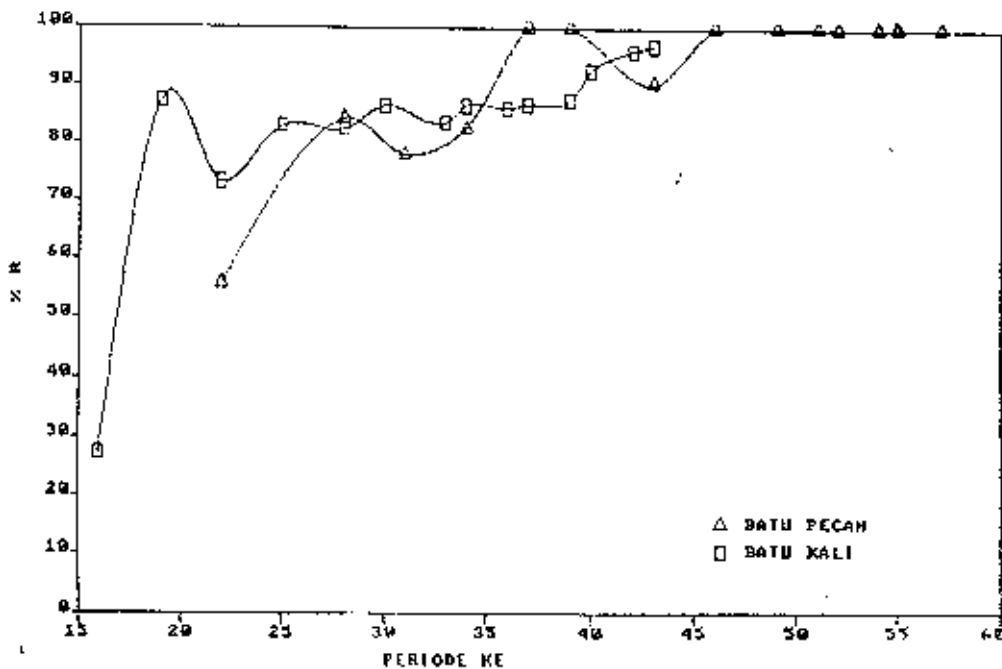
Gambar 5.28. Grafik Pengaruh Jenis Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrit Pada Waktu Detensi 8 jam dan Diameter 3/8 - 1/2 inci

- pada waktu detensi 8 jam dan diameter media 1/2 - 3/4 inci, perubahan konsentrasi nitrit rata-rata pada jenis media batu pecah dan batu kali masing-masing adalah 91,64 % dan 62,20 %.



Gambar 5.29. Grafik Pengaruh Jenis Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrit Pada Waktu Detensi 8 jam dan Diameter 1/2 - 3/4 inci

- pada waktu detensi 8 jam dan diameter media 3/4 - 1 inci, perubahan konsentrasi nitrit rata-rata pada jenis media batu pecah dan batu kali masing-masing adalah 92,23 % dan 82,76 %.



Gambar 5.30. Grafik Pengaruh Jenis Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrit Pada Waktu Detensi 8 jam dan Diameter 3/4 - 1 inci

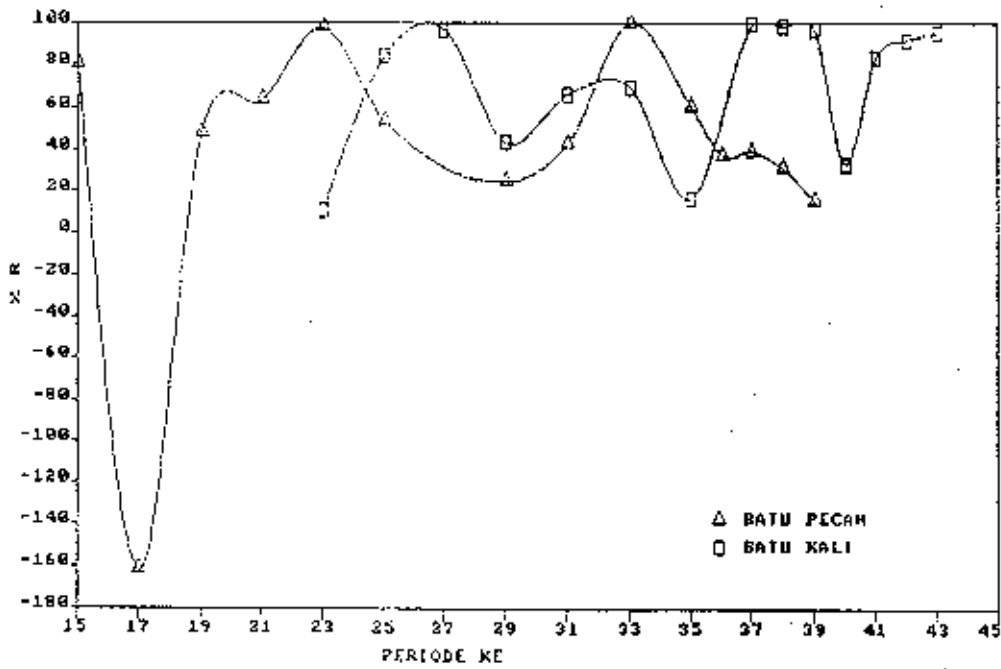
Dari grafik-grafik di atas, terlihat bahwa pada jenis media batu pecah, perubahan konsentrasi nitrit rata-rata adalah lebih besar, bahkan pengaruh jenis media ini terhadap perubahan konsentrasi nitrit sangat dominan. Hal ini mungkin disebabkan karena media batu pecah mempunyai struktur yang kurang berongga dibandingkan dengan media batu kali. Dengan demikian kemungkinan tumbuhnya mikroorganisme di dalam rongga-rongga tersebut kecil sekali. Karena pertumbuhan mikrobial lebih dominan di permukaan batuan, maka kemungkinan untuk mendapatkan Oksigen Terlarut secara kontinyu menjadi lebih besar. Akibatnya mikroorganisme yang tumbuh di permukaan batuan tersebut lebih didominasi oleh mikroorganisme yang bersifat aerobik atau fakultatif aerobik.

Pada kehadiran oksigen, nitrit akan berubah menjadi nitrat dalam waktu yang relatif singkat (terjadi nitrifikasi). Dengan demikian konsentrasi nitrit di efluen akan relatif kecil (terjadi penurunan konsentrasi nitrit yang besar). Hal ini berlaku sebaliknya pada jenis media batu kali.

5.3.3. NITRAT

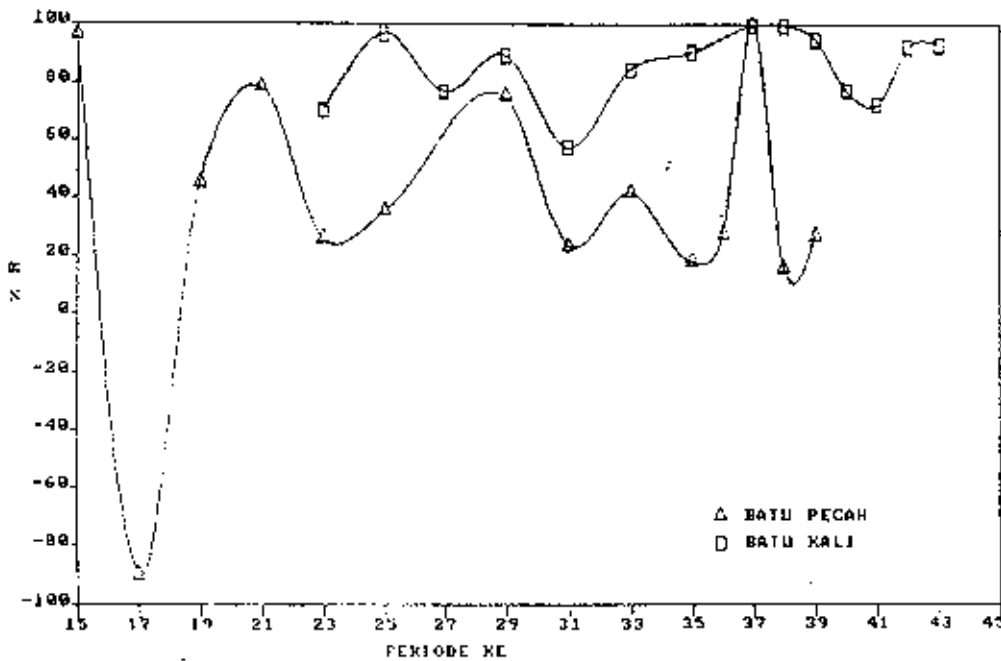
Dari Tabel 5.1 - 5.3 dapat dilihat pengaruh jenis media terhadap perubahan konsentrasi nitrat di dalam Roughing Filter sebagai berikut :

- pada waktu detensi 12 jam dan diameter media $3/8 - 1/2$ inci, perubahan konsentrasi nitrat rata-rata pada jenis media batu pecah dan batu kali masing-masing adalah 38,18 % dan 70,54 %.



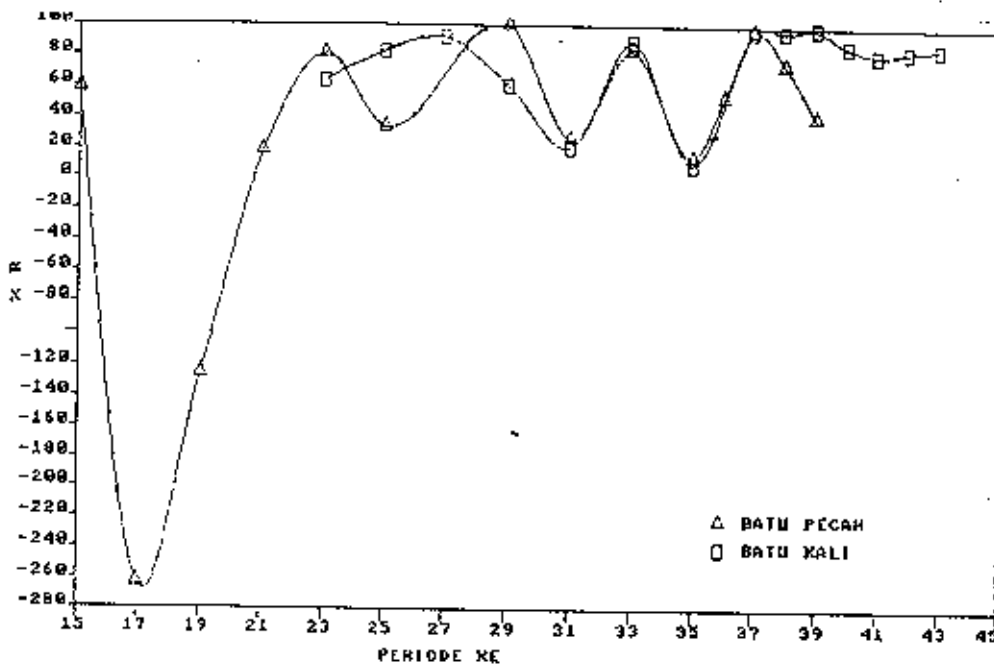
Gambar 5.31. Grafik Pengaruh Jenis Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrat Pada Waktu Detensi 12 jam dan Diameter 3/8 - 1/2 inci

- pada waktu detensi 12 jam dan diameter media 1/2 - 3/4 inci, perubahan konsentrasi nitrat rata-rata pada jenis media batu pecah dan batu kali masing-masing adalah 37,16 % dan 85,41 %.



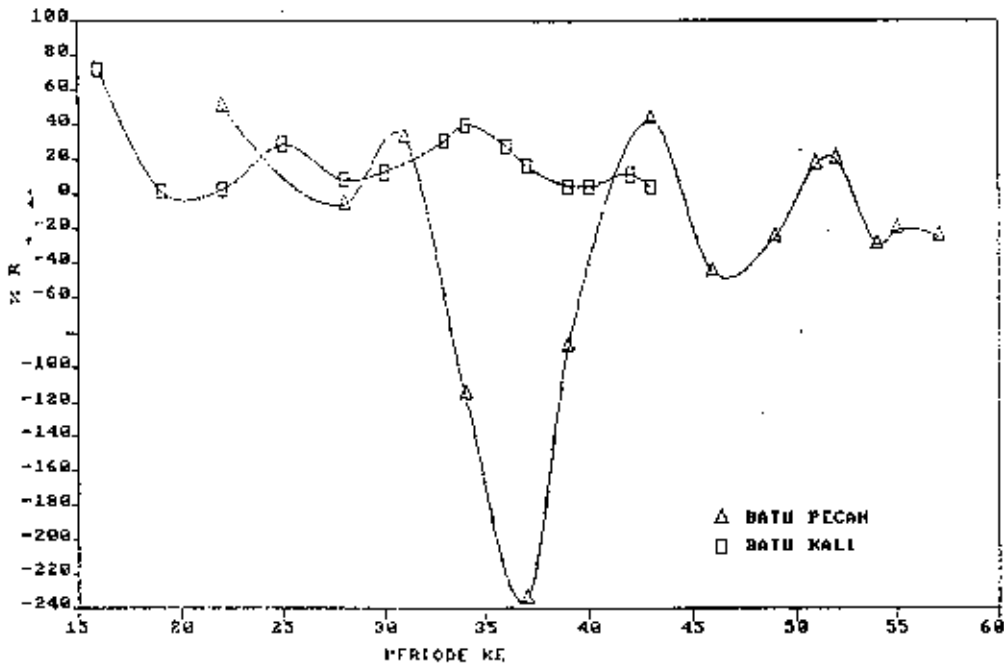
Gambar 5.32. Grafik Pengaruh Jenis Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrat Pada Waktu Detensi 12 jam dan Diameter 1/2 - 3/4 inci

- pada waktu detensi 12 jam dan diameter media 3/4 - 1 inci, perubahan konsentrasi nitrat rata-rata pada jenis media batu pecah dan batu kali masing-masing adalah 21,25 % dan 75,56 %.



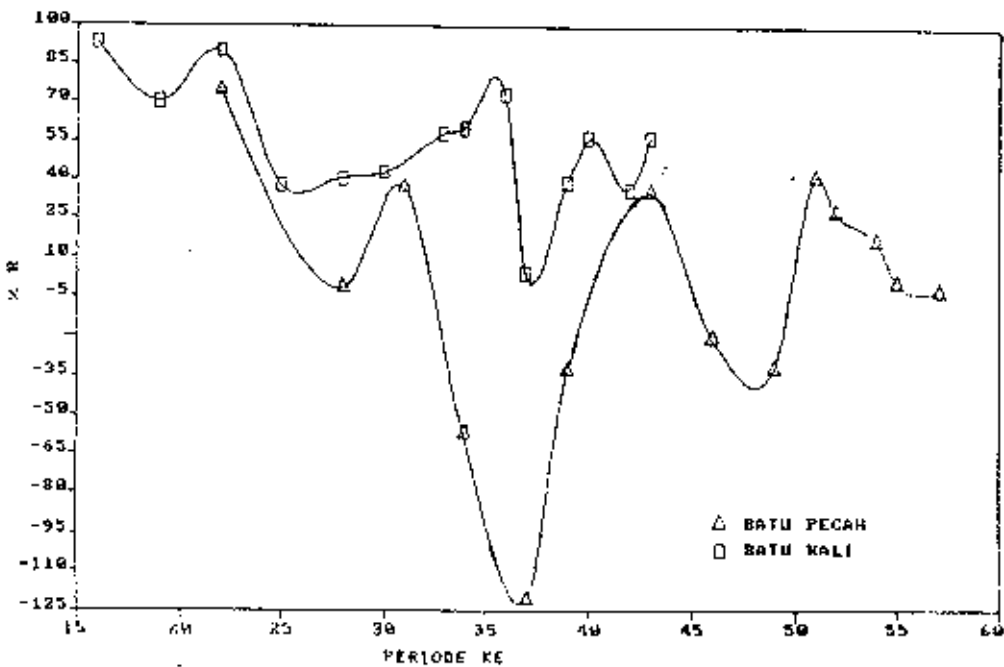
Gambar 5.33. Grafik Pengaruh Jenis Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrat Pada Waktu Detensi 12 jam dan Diameter 3/4 - 1 inci

- pada waktu detensi 8 jam dan diameter media 3/8 - 1/2 inci, perubahan konsentrasi nitrat rata-rata pada jenis media batu pecah dan batu kali masing-masing adalah -30,24 % dan 19,42 %.



Gambar 5.34. Grafik Pengaruh Jenis Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrat Pada Waktu Detensi 8 jam dan Diameter 3/8 - 1/2 inci

- pada waktu detensi 8 jam dan diameter media 1/2 - 3/4 inci, perubahan konsentrasi nitrat rata-rata pada jenis media batu pecah dan batu kali masing-masing adalah -2,41 % dan 54,32 %.



Gambar 5.35. Grafik Pengaruh Jenis Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrat Pada Waktu Detensi 8 jam dan Diameter 1/2 - 3/4 inci

Di samping itu, karena banyak mikroorganisme yang dapat tumbuh di dalam rongga-rongga batu kali, dan karena letaknya yang lebih menjorok ke dalam sehingga kemungkinan untuk mendapatkan Oksigen Terlarut secara kontinyu menjadi lebih kecil, maka pertumbuhan mikrobial yang terjadi di dalam rongga-rongga tersebut cenderung kekurangan oksigen (terjadi kondisi anoksik). Dalam kondisi seperti ini, mikroorganisme berusaha mencari penerima elektron lain selain oksigen, yang dapat mereka peroleh antara lain dari nitrat. Nitrat ini kemudian mengalami proses denitrifikasi, di mana nitrat direduksi menjadi nitrit dan akhirnya menjadi gas nitrogen. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa media batu kali lebih cocok untuk penurunan konsentrasi nitrat. Hal ini berlaku sebaliknya pada jenis media batu pecah.

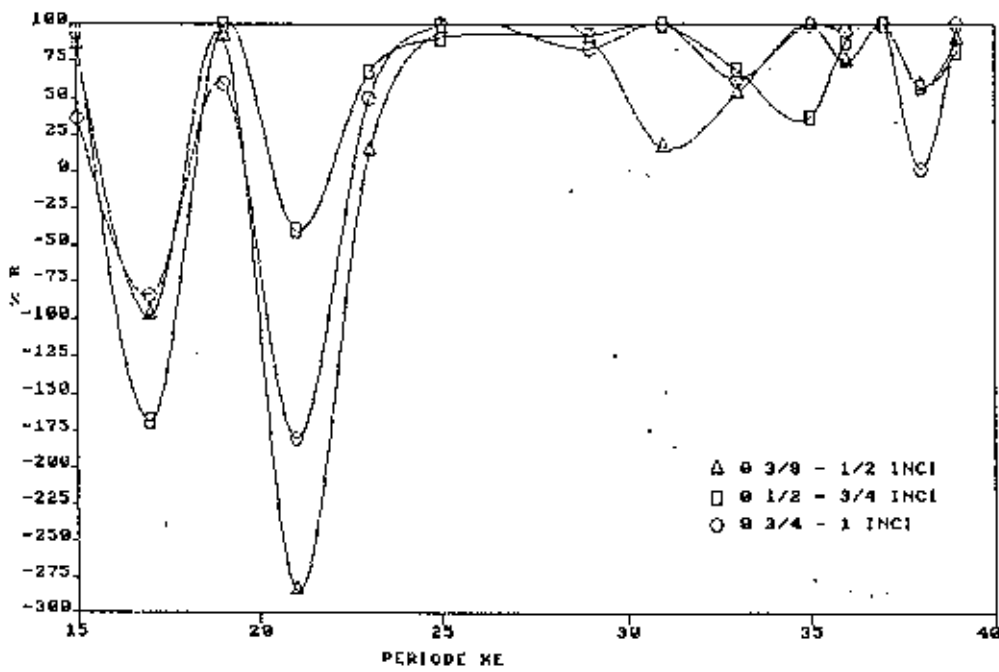
5.4. PENGARUH DIAMETER MEDIA TERHADAP PERUBAHAN

KONSENTRASI PARAMETER-PARAMETER ANALISA

5.4.1. AMONIAK

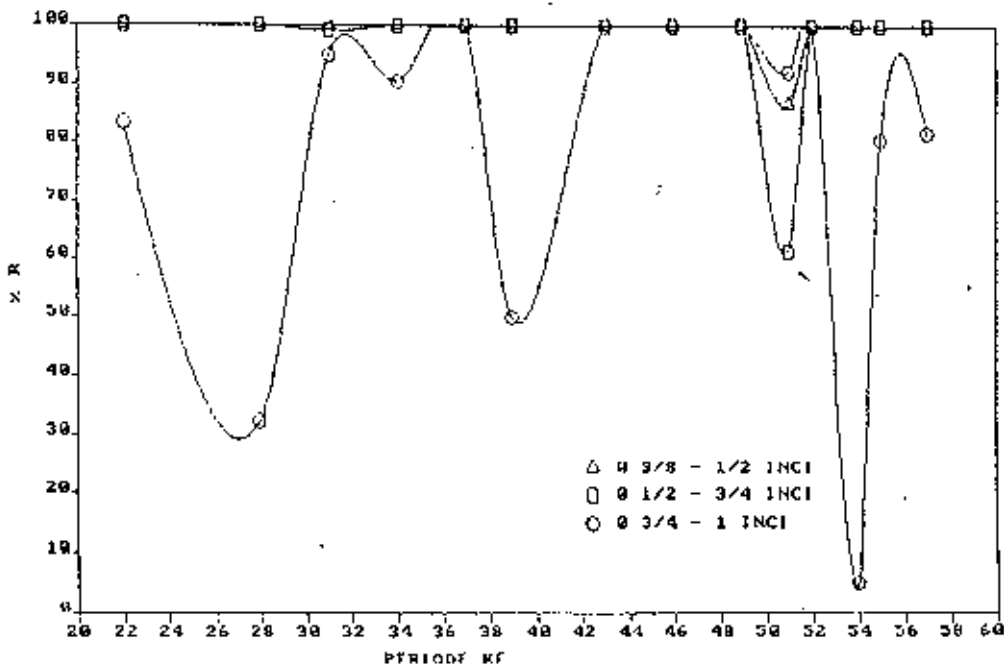
Dari Tabel 5.1 - 5.3 dapat dilihat pengaruh diameter media terhadap perubahan konsentrasi amoniak di dalam Roughing Filter sebagai berikut :

- pada waktu detensi 12 jam dan media batu pecah, perubahan konsentrasi amoniak rata-rata pada diameter media 3/8 - 1/2 inci, 1/2 - 3/4 inci, dan 3/4 - 1 inci masing-masing adalah 34,87 %, 55,24 %, dan 44,83 %.



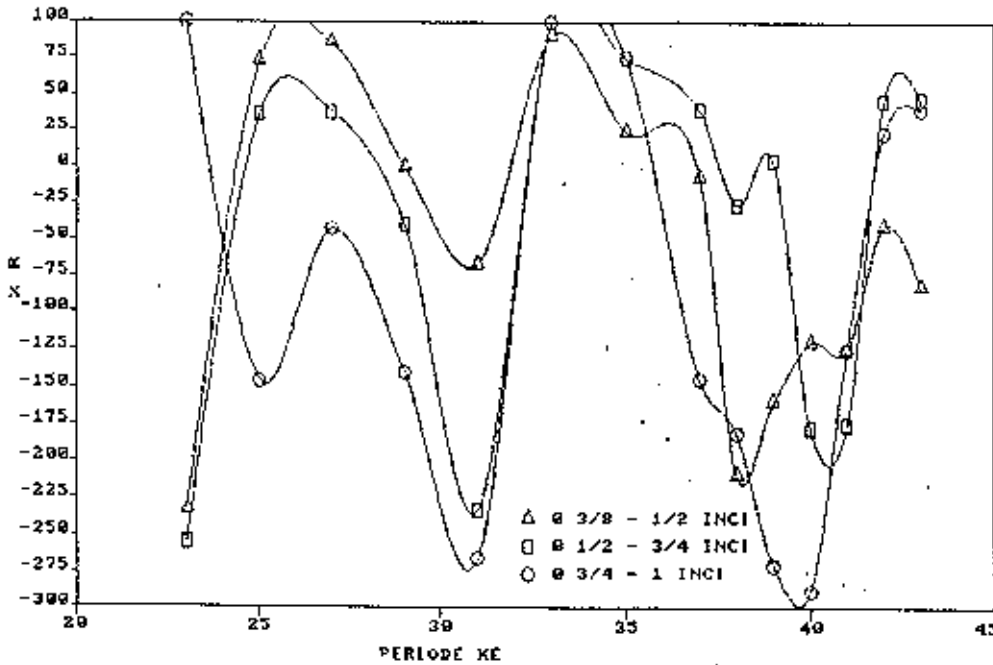
Gambar 5.37. Grafik Pengaruh Diameter Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Amoniak Pada Waktu Detensi 12 jam dan Jenis Media Batu Pecah

- pada waktu detensi 8 jam dan media batu pecah, perubahan konsentrasi amoniak rata-rata pada diameter media 3/8 - 1/2 inci, 1/2 - 3/4 inci, dan 3/4 - 1 inci masing-masing adalah 99,04 %, 97,18 %, dan 79,37 %.



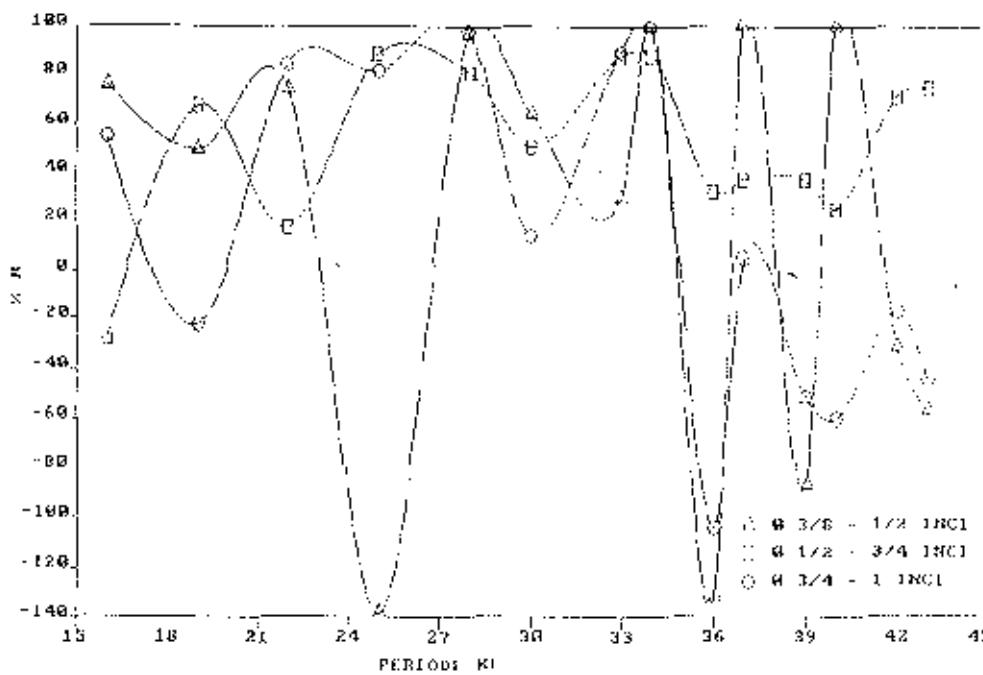
Gambar 5.38. Grafik Pengaruh Diameter Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Amoniak Pada Waktu Detensi 8 jam dan Jenis Media Batu Pecah

- pada waktu detensi 12 jam dan media batu kali, efisiensi rata-rata Roughing Filter terhadap perubahan konsentrasi amoniak pada diameter media 3/8 - 1/2 inci, 1/2 - 3/4 inci, dan 3/4 - 1 inci masing-masing adalah -54,96 %, -37,26 %, dan -90,34%.



Gambar 5.39. Grafik Pengaruh Diameter Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Amoniak Pada Waktu Detensi 12 jam dan Jenis Media Batu Kali

- pada waktu detensi 8 jam dan media batu kali, perubahan konsentrasi amoniak rata-rata pada diameter media 3/8 - 1/2 inci, 1/2 - 3/4 inci, dan 3/4 - 1 inci masing-masing adalah 17,35 %, 52,16 %, dan 16,24 %.



Gambar 5.40. Grafik Pengaruh Diameter Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Amoniak Pada Waktu Detensi 8 jam dan Jenis Media Batu Kali

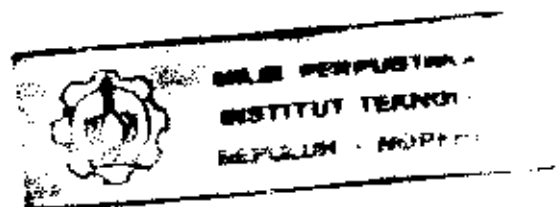
Dari grafik-grafik di atas, terlihat bahwa dari empat variasi yang dilakukan untuk masing-masing diameter, yaitu dua macam variasi waktu detensi dan dua macam variasi jenis media, diameter media 1/2 - 3/4 inci paling banyak memberi hasil yang terbaik jika dibandingkan dengan kedua diameter lainnya untuk masing-masing variasi. Meskipun demikian, di antara ketiga jenis diameter tersebut tidak menunjukkan suatu urutan yang jelas mengenai peringkat diameter media mulai dari yang menghasilkan removal yang lebih baik, yang menengah, dan yang kurang baik. Hal ini mungkin disebabkan karena ukuran media yang optimum ditentukan oleh dua faktor yang berlawanan : makin kecil media, makin besar *surface area*, tapi makin terbatas ruang pori di mana film dapat terakumulasi dan melalui mana limbah dapat mengalir. Jadi ukuran medium optimum adalah yang terkecil yang dapat menampung akumulasi film yang maksimal sebagai akibat dari kondisi operasi, tanpa mengganggu ventilasi bed

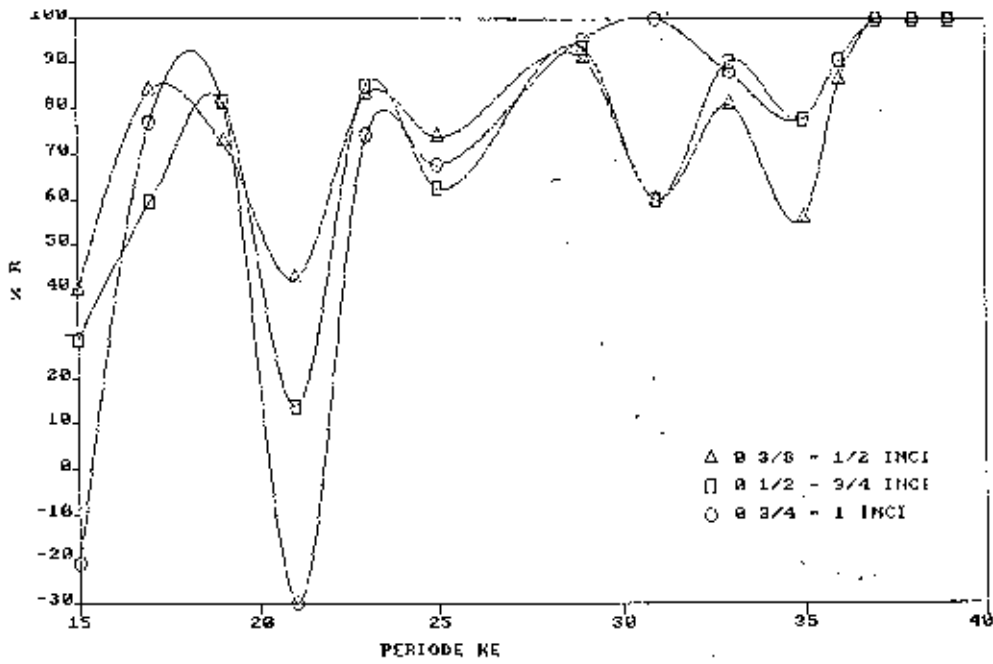
atau distribusi limbah yang merata. Untuk pertumbuhan mikrobial secara umum diameter media yang makin kecil dapat memberikan efisiensi filter yang lebih baik, namun untuk bakteri-bakteri khusus yang terlibat dalam proses nitrifikasi-denitrifikasi nampaknya ada faktor-faktor lain yang lebih mempengaruhi kehidupannya sehingga menyebabkan kemampuan mereka dalam proses ini menjadi kurang stabil. Faktor-faktor ini antara lain adalah suhu, pH, oksigen terlarut, dan sebagainya. Untuk mengetahui pengaruh dari faktor-faktor ini, diperlukan penelitian lebih lanjut. Dengan demikian diameter media tidak berpengaruh secara langsung dalam memberikan removal yang terbaik untuk parameter amoniak. Namun agar dapat dicapai removal yang lebih baik, nampaknya diameter media $3/8 - 1/2$ inci lebih sesuai untuk diterapkan dibandingkan kedua diameter lainnya, karena pada diameter ini terjadi penurunan konsentrasi amoniak yang terbesar, yaitu 99,038 %

5.4.2. NITRIT

Dari Tabel 5.1 - 5.3 dapat dilihat pengaruh diameter media terhadap perubahan konsentrasi nitrit di dalam Roughing Filter sebagai berikut :

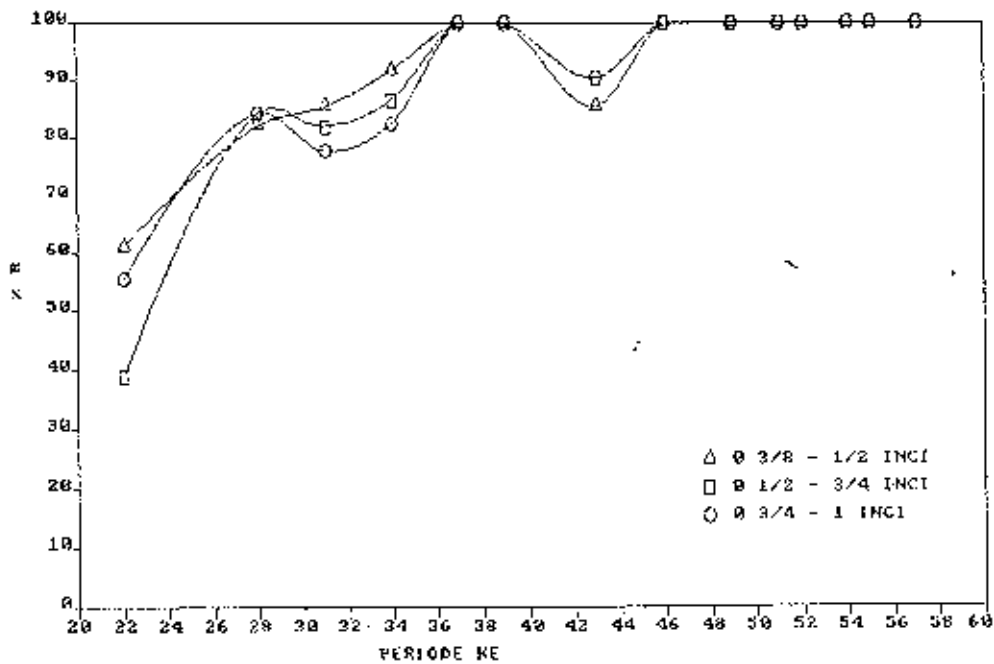
- pada waktu detensi 12 jam dan media batu pecah, perubahan konsentrasi nitrit rata-rata pada diameter media $3/8 - 1/2$ inci, $1/2 - 3/4$ inci, dan $3/4 - 1$ inci masing-masing adalah 76,37 %, 74,63 %, dan 71,59 %.





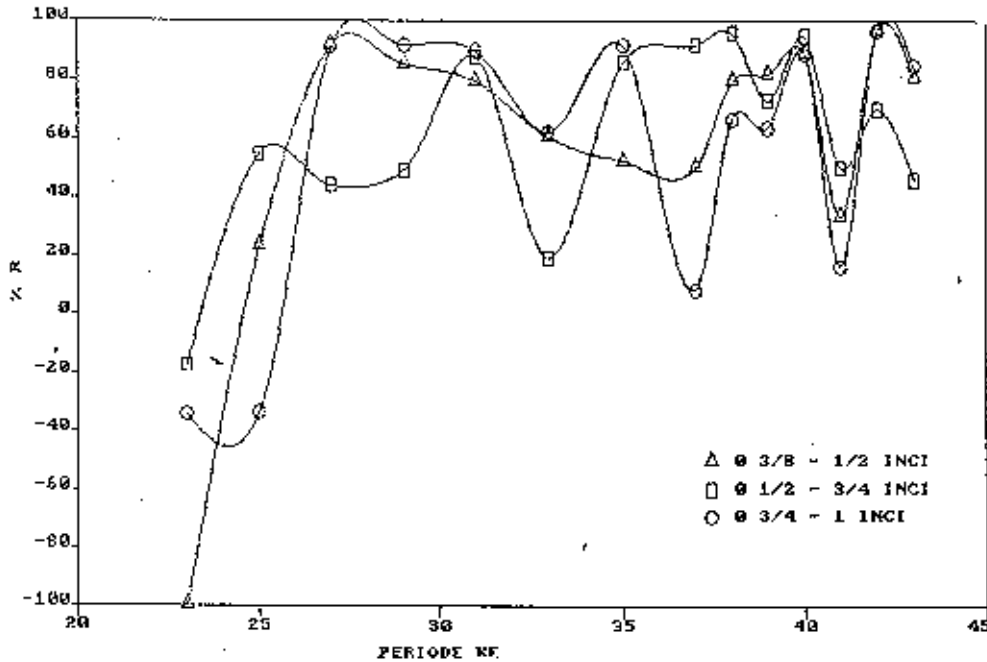
Gambar 5.41. Grafik Pengaruh Diameter Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrit Pada Waktu Detensi 12 jam dan Jenis Media Batu Pecah

- pada waktu detensi 8 jam dan media batu pecah, perubahan konsentrasi nitrit rata-rata pada diameter media 3/8 - 1/2 inci, 1/2 - 3/4 inci, dan 3/4 - 1 inci masing-masing adalah 93,32 %, 91,64 %, dan 92,23 %.



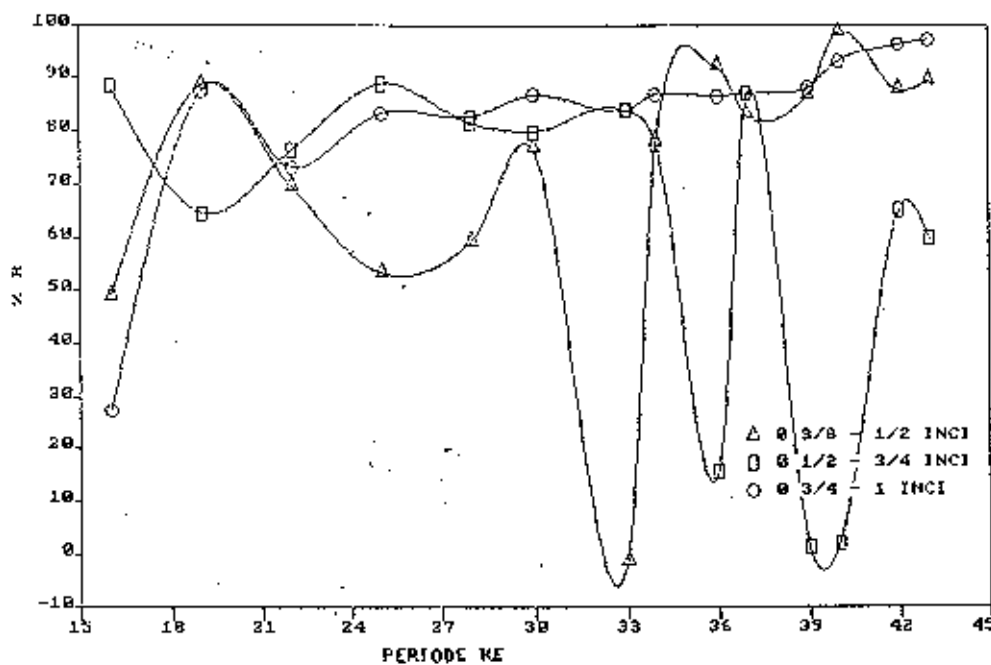
Gambar 5.42. Grafik Pengaruh Diameter Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrit Pada Waktu Detensi 8 jam dan Jenis Media Batu Pecah

- pada waktu detensi 12 jam dan media batu kali, perubahan konsentrasi nitrit rata-rata pada diameter media 3/8 - 1/2 inci, 1/2 - 3/4 inci, dan 3/4 - 1 inci masing-masing adalah 57,43 %, 60,36 %, dan 55,98 %.



Gambar 5.43. Grafik Pengaruh Diameter Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrit Pada Waktu Detensi 12 jam dan Jenis Media Batu Kali

- pada waktu detensi 8 jam dan media batu kali, perubahan konsentrasi nitrit rata-rata pada diameter media 3/8 - 1/2 inci, 1/2 - 3/4 inci, dan 3/4 - 1 inci masing-masing adalah 72,12 %, 62,20 %, dan 82,76 %.



Gambar 5.44. Grafik Pengaruh Diameter Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrit Pada Waktu Detensi 8 jam dan Jenis Media Batu Kali

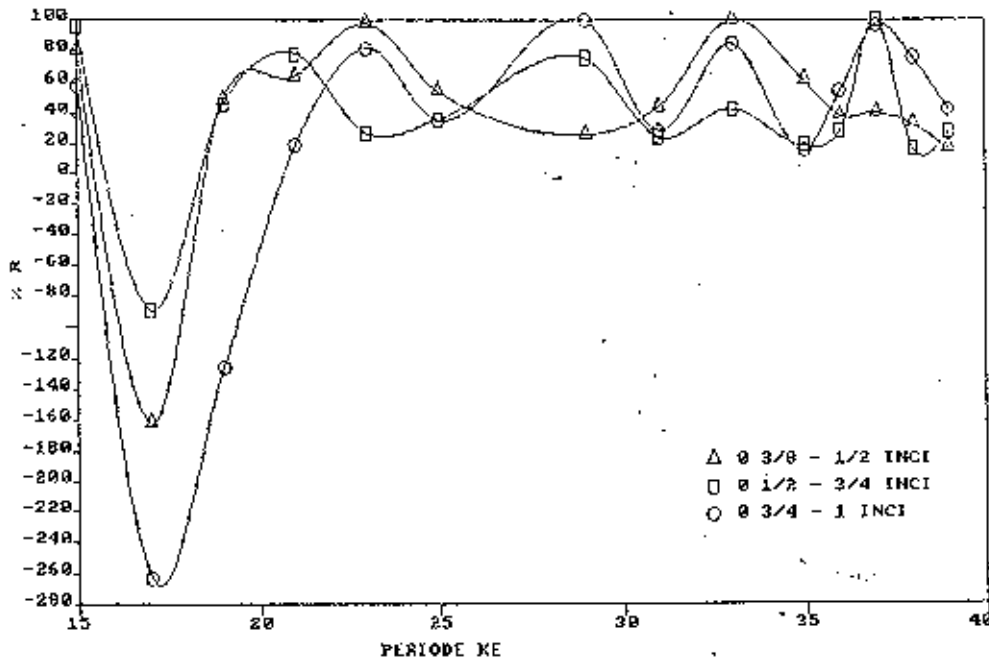
Dari grafik-grafik di atas, terlihat bahwa dari empat variasi yang dilakukan untuk masing-masing diameter, yaitu dua macam variasi waktu detensi dan dua macam variasi jenis media, diameter media 3/8 - 1/2 inci paling banyak memberi hasil yang terbaik di antara kedua diameter lainnya untuk masing-masing variasi. Meskipun demikian, di antara ketiga jenis diameter tersebut tidak menunjukkan suatu urutan yang jelas mengenai peringkat diameter media mulai dari yang menghasilkan removal yang lebih baik, yang menengah, dan yang kurang baik. Hal ini mungkin disebabkan karena ukuran media yang optimum ditentukan oleh dua faktor yang berlawanan : makin kecil media, makin besar *surface area*, tapi makin terbatas ruang pori di mana film dapat terakumulasi dan melalui mana limbah dapat mengalir. Jadi ukuran medium optimum adalah yang terkecil yang dapat menampung akumulasi film yang maksimal sebagai akibat dari kondisi operasi, tanpa mengganggu ventilasi bed atau distribusi limbah yang merata. Untuk pertumbuhan mikrobial secara umum diameter media yang makin

kecil dapat memberikan efisiensi filter yang lebih baik, namun untuk bakteri-bakteri khusus yang terlibat dalam proses nitrifikasi-denitrifikasi nampaknya ada faktor-faktor lain yang lebih mempengaruhi kehidupannya sehingga menyebabkan kemampuan mereka dalam proses ini menjadi kurang stabil. Faktor-faktor ini antara lain adalah suhu, pH, oksigen terlarut, dan sebagainya. Untuk mengetahui pengaruh dari faktor-faktor ini, diperlukan penelitian lebih lanjut. Dengan demikian diameter media tidak berpengaruh secara langsung dalam memberikan removal yang terbaik untuk parameter nitrit. Namun agar dapat dicapai removal yang lebih baik, nampaknya diameter media 3/8 - 1/2 inci lebih sesuai untuk diterapkan dibandingkan kedua diameter lainnya, karena pada diameter ini terjadi penurunan konsentrasi nitrit yang terbesar, yaitu 93,317 %.

5.4.3. NITRAT

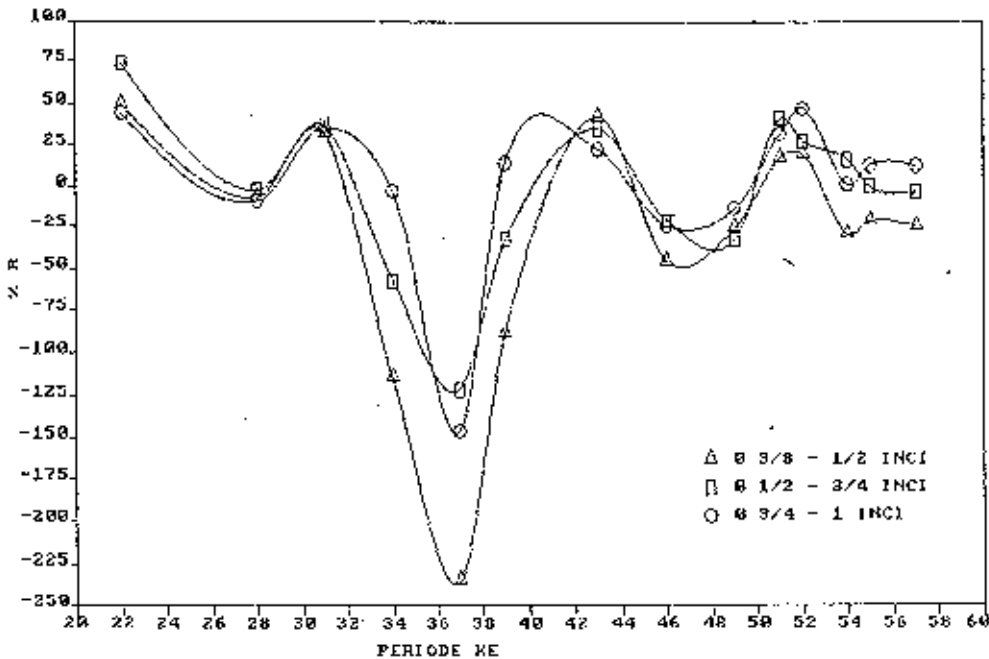
Dari Tabel 5.1 - 5.3 dapat dilihat pengaruh diameter media terhadap perubahan konsentrasi nitrat di dalam Roughing Filter sebagai berikut :

- pada waktu detensi 12 jam dan media batu pecah, perubahan konsentrasi nitrat rata-rata pada diameter media 3/8 - 1/2 inci, 1/2 - 3/4 inci; dan 3/4 - 1 inci masing-masing adalah 38,18 %, 37,16 %, dan 21,25 %.



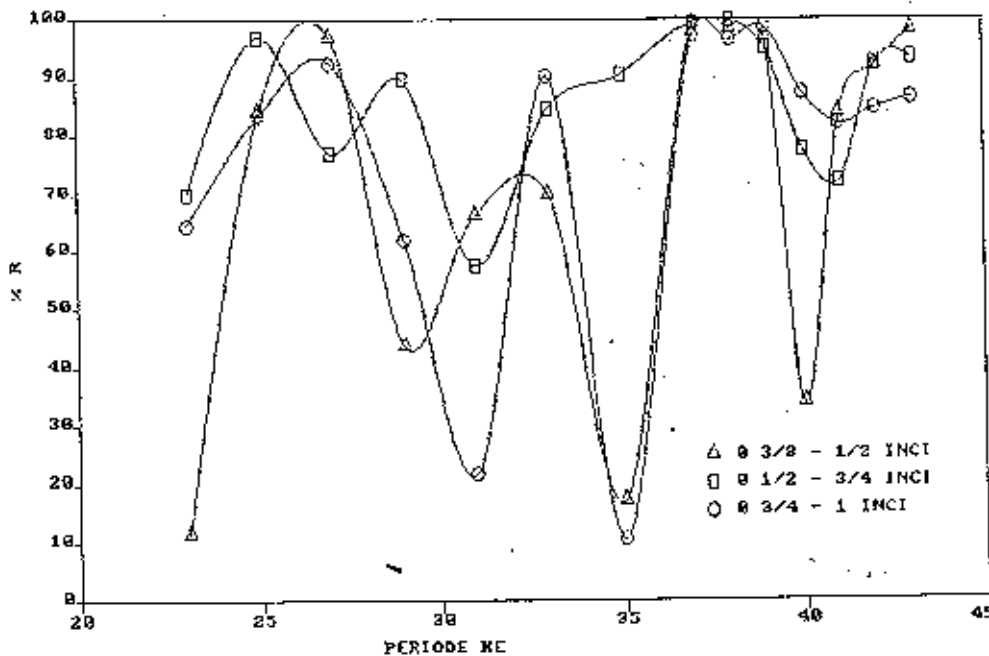
Gambar 5.45. Grafik Pengaruh Diameter Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrat Pada Waktu Detensi 12 jam dan Jenis Media Batu Pecah

- pada waktu detensi 8 jam dan media batu pecah, perubahan konsentrasi nitrat rata-rata pada diameter media 3/8 - 1/2 inci, 1/2 - 3/4 inci, dan 3/4 - 1 inci masing-masing adalah -30,24 %, -2,41 %, dan 2,43 %.



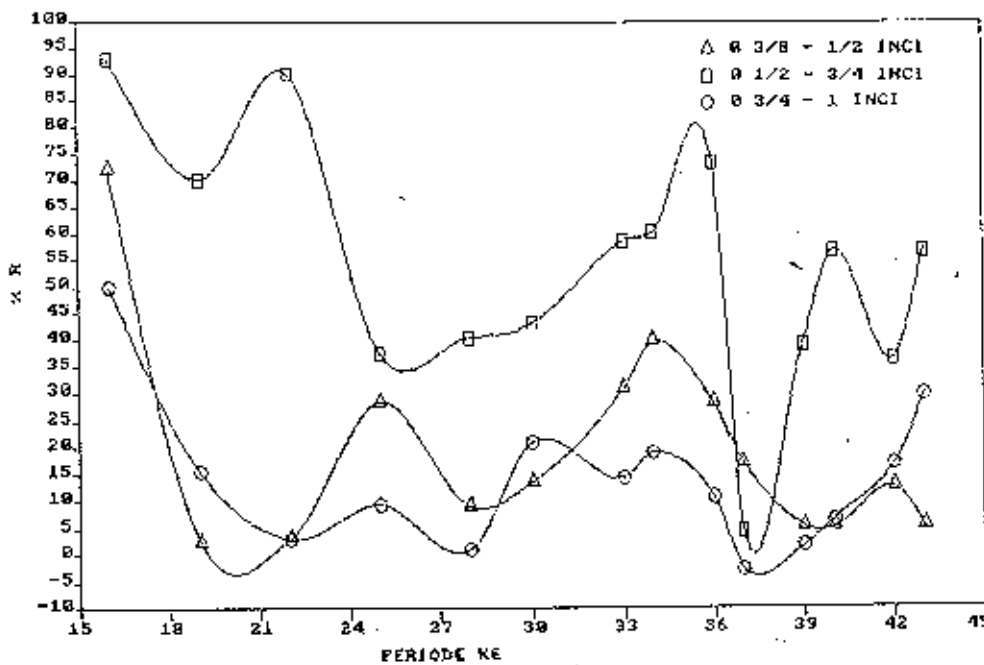
Gambar 5.46. Grafik Pengaruh Diameter Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrat Pada Waktu Detensi 8 jam dan Jenis Media Batu Pecah

- pada waktu detensi 12 jam dan media batu kali, perubahan konsentrasi nitrat rata-rata pada diameter media $3/8 - 1/2$ inci, $1/2 - 3/4$ inci, dan $3/4 - 1$ inci masing-masing adalah 70,54 %, 85,41 %, dan 75,56 %.



Gambar 5.47. Grafik Pengaruh Diameter Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrat Pada Waktu Detensi 12 jam dan Jenis Media Batu Kali

- pada waktu detensi 8 jam dan media batu kali, perubahan konsentrasi nitrat rata-rata pada diameter media $3/8 - 1/2$ inci, $1/2 - 3/4$ inci, dan $3/4 - 1$ inci masing-masing adalah 19,42 %, 54,32 %, dan 13,97 %.

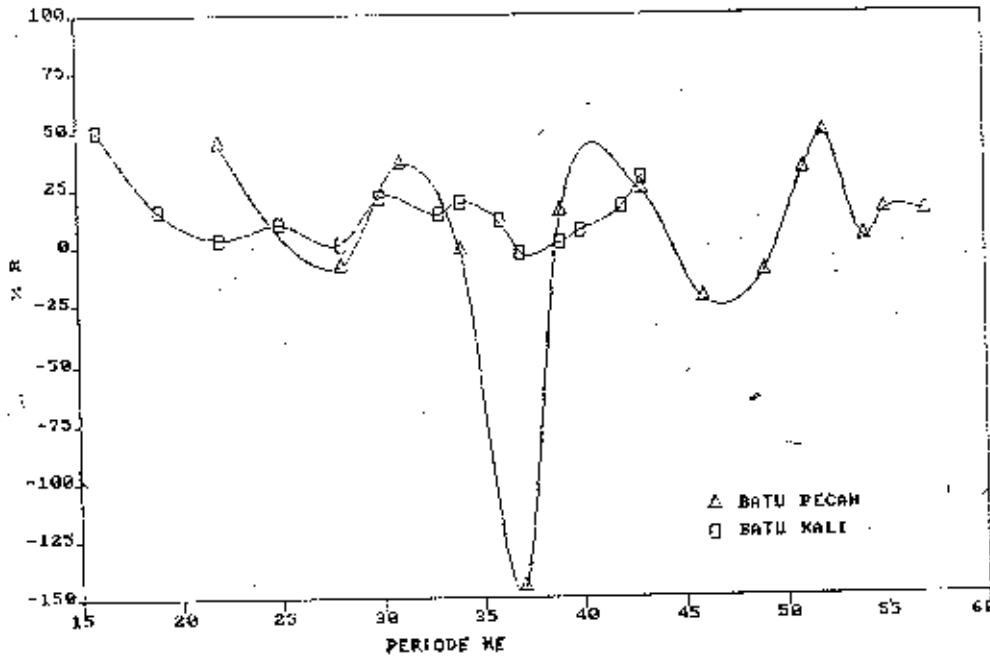


Gambar 5.48. Grafik Pengaruh Diameter Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrat Pada Waktu Detensi 8 jam dan Jenis Media Batu Kali

Dari grafik-grafik tersebut, terlihat bahwa dari empat variasi yang dilakukan untuk masing-masing diameter, yaitu dua variasi waktu detensi dan dua variasi jenis media, diameter media 1/2 - 3/4 inci paling banyak memberi hasil yang terbaik di antara kedua diameter lainnya untuk masing-masing variasi. Meskipun demikian, ketiga jenis diameter tersebut tidak menunjukkan suatu urutan yang jelas mengenai peringkat diameter media mulai dari yang menghasilkan removal yang lebih baik, yang menengah, dan yang kurang baik. Hal ini mungkin disebabkan karena ukuran media yang optimum ditentukan oleh dua faktor yang berlawanan : makin kecil media, makin besar *surface area*, tapi makin terbatas ruang pori di mana film dapat terakumulasi dan melalui mana limbah dapat mengalir. Jadi ukuran medium yang optimum adalah yang terkecil yang dapat menampung akumulasi film pada titik maksimal sebagai akibat dari kondisi operasi, tanpa mengganggu ventilasi bed atau distribusi limbah yang merata.

Untuk pertumbuhan mikrobial secara umum diameter media yang makin kecil dapat memberikan efisiensi filter yang lebih baik, namun untuk bakteri-bakteri khusus yang terlibat dalam proses nitrifikasi-denitrifikasi nampaknya ada faktor-faktor lain yang lebih mempengaruhi kehidupannya sehingga menyebabkan kemampuan mereka dalam proses ini menjadi kurang stabil. Faktor-faktor ini antara lain adalah suhu, pH, oksigen terlarut, dan lain-lain. Untuk mengetahui pengaruh dari faktor-faktor ini, diperlukan penelitian lebih lanjut. Dengan demikian diameter media tidak berpengaruh secara langsung dalam memberikan removal yang terbaik untuk parameter nitrat. Namun agar dapat dicapai removal yang lebih baik, nampaknya diameter media 1/2 - 3/4 inci lebih sesuai untuk diterapkan dibandingkan kedua diameter lainnya, karena pada diameter ini terjadi penurunan konsentrasi nitrat yang terbesar, yaitu 85,408 %.

- pada waktu detensi 8 jam dan diameter media 3/4 - 1 inci, perubahan konsentrasi nitrat rata-rata pada jenis media batu pecah dan batu kali masing-masing adalah 2,43 % dan 13,97 %.



Gambar 3.36. Grafik Pengaruh Jenis Media Terhadap Perubahan Konsentrasi Nitrat Pada Waktu Detensi 8 jam dan Diameter 3/4 - 1 inci

Dari grafik-grafik di atas, terlihat bahwa pada jenis media batu kali, perubahan konsentrasi nitrat rata-rata adalah lebih besar. Hal ini mungkin disebabkan karena media batu kali mempunyai struktur yang lebih berongga dibandingkan dengan media batu pecah. Adanya rongga yang lebih besar ini memungkinkan bagi pertumbuhan mikrobal untuk bertumbuh di dalam rongga-rongga tersebut, di samping di permukaan batuanya. Dengan demikian dapat diperkirakan bahwa jumlah mikroorganisme yang tumbuh pada media batu kali lebih banyak daripada batu pecah. Karena jumlah mikroorganisme yang tumbuh lebih banyak, maka tentunya mereka juga membutuhkan nutrien yang lebih banyak. Akibatnya pada media batu kali dapat terjadi penurunan konsentrasi nitrat yang lebih besar.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan beberapa hal, yaitu :

1. Penurunan konsentrasi amoniak dan nitrit dapat dilakukan dalam kondisi pengoperasian yang sama (aerobik) melalui proses nitrifikasi. Sedangkan untuk menurunkan konsentrasi nitrat diperlukan kondisi pengoperasian yang berbeda (anoksik) agar proses denitrifikasi dapat terjadi. Jika diinginkan agar amoniak, nitrit, dan nitrat dapat diturunkan konsentrasinya secara bersamaan, diperlukan paling sedikit 2 buah Roughing Filter yang dirangkai secara seri (proses nitrifikasi - denitrifikasi).
2. Penurunan konsentrasi nitrat yang terbesar, yaitu 85,408 %, dapat dicapai pada waktu detensi 12 jam, jenis media batu kali, dan diameter media 12,7 - 19,1 mm. Penurunan konsentrasi nitrit yang terbesar, yaitu 93,317 %, dapat dicapai pada waktu detensi 8 jam, jenis media batu pecah, dan diameter media 9,5 - 12,7 mm. Penurunan konsentrasi amoniak yang terbesar, yaitu 99,038 %, dapat dicapai pada waktu detensi 8 jam, jenis media batu pecah, dan diameter media 9,5 - 12,7 mm.
3. Waktu detensi dan jenis media berpengaruh besar terhadap besarnya perubahan konsentrasi amoniak, nitrit, dan nitrat, karena kedua faktor tersebut mempengaruhi kondisi proses yang terjadi di dalam Roughing Filter (aerobik/ anoksik). Sedangkan diameter media tidak berpengaruh secara langsung terhadap besarnya perubahan

konsentrasi amoniak, nitrit, dan nitrat, air Kali Surabaya yang diteliti di dalam Roughing Filter ini.

6.2. SARAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, masih ada beberapa hal yang memerlukan penelitian lebih lanjut. Hal-hal tersebut antara lain adalah :

1. Kemampuan Roughing Filter yang dikondisikan secara aerobik dan/ atau anaerobik untuk menurunkan konsentrasi nitrat, nitrit, dan amoniak.
2. Kemampuan Roughing Filter dengan arah aliran yang lain (downflow, horizontal, dan lain-lain) dan jenis media lain (misalnya arang, sabut kelapa, dan lain-lain) untuk menurunkan konsentrasi nitrat, nitrit, dan amoniak.
3. Pengaruh dari faktor-faktor lingkungan yang ada di sungai terhadap kemampuan mikroba untuk menurunkan konsentrasi amoniak, nitrit, dan nitrat dengan menggunakan alat Roughing Filter.

JENIS MEDIA : BATU PECAH
 WAKTU DETENSI : 12 JAM

SAMPSEL		KEKERUHAN	REMOVAL
TGL	JAM	ASAL	KEKERUHAN
		SAMPSEL	{NTU} (%)
15/3	19.00	INF	30.00
		R1	56.67
		R2	16.67
		R3	23.33
16/3	19.00	INF	15.00
		R1	74.67
		R2	73.33
		R3	60.00
17/3	19.00	INF	15.00
		R1	43.33
		R2	33.33
		R3	30.00
18/3	19.00	INF	10.00
		R1	71.00
		R2	55.00
		R3	50.00
20/3	07.00	INF	15.00
		R1	66.67
		R2	52.00
		R3	50.00
20/3	19.00	INF	10.00
		R1	70.00
		R2	50.00
		R3	40.00
21/3	07.00	INF	20.00
		R1	65.00
		R2	50.00
		R3	45.00
21/3	19.00	INF	9.00
		R1	50.00
		R2	44.44
		R3	42.22
22/3	07.00	INF	19.00
		R1	52.65
		R2	50.00
		R3	44.21
22/3	19.00	INF	10.00
		R1	56.00
		R2	50.00
		R3	47.00
23/3	07.00	INF	20.00
		R1	55.00
		R2	55.00
		R3	45.00
23/3	19.00	INF	8.00
		R1	52.50
		R2	50.00
		R3	45.00
24/3	07.00	INF	17.00
		R1	50.00
		R2	52.74
		R3	51.18
24/3	19.00	INF	14.00
		R1	50.00
		R2	52.14
		R3	50.00
25/3	07.00	INF	12.00
		R1	54.17
		R2	50.67
		R3	50.67
25/3	19.00	INF	10.00
		R1	17.00
		R2	29.00
		R3	12.00

JENIS MEDIA : BATU PECAH
 WAKTU DETENSI : 8 JAM

SAMPSEL		KEKERUHAN	REMOVAL
TGL	JAM	ASAL	KEKERUHAN
		SAMPSEL	{NTU} (%)
5/4	07.00	INF	30.00
		R1	45.71
		R2	51.43
		R3	21.43
6/4	07.00	INF	32.00
		R1	40.00
		R2	30.00
		R3	20.00
7/4	07.00	INF	40.00
		R1	74.25
		R2	65.75
		R3	60.00
8/4	07.00	INF	30.00
		R1	71.67
		R2	66.67
		R3	65.00
8/4	23.00	INF	32.00
		R1	74.38
		R2	74.38
		R3	60.00
10/4	07.00	INF	22.00
		R1	70.91
		R2	60.64
		R3	58.64
11/4	07.00	INF	23.00
		R1	70.00
		R2	65.22
		R3	65.22
12/4	07.00	INF	35.00
		R1	36.00
		R2	56.00
		R3	50.57
12/4	23.00	INF	11.00
		R1	32.73
		R2	30.00
		R3	50.10
13/4	07.00	INF	29.00
		R1	51.03
		R2	20.62
		R3	28.62
13/4	23.00	INF	16.00
		R1	25.00
		R2	25.00
		R3	10.75
14/4	07.00	INF	00.00
		R1	-3.03
		R2	-13.64
		R3	-19.39

JENIS MEDIA : BATU KALI
 WAKTU DEWENSI : 12 JAM

SAMPUL : KEMERUHAN: RENCUAL :
 ASAL : KEMERUHAN:
 TOL : JAM SAMPUL (NTU) (%)

NO	RT	R1	R2	R3	INF
130/4/12.00	8.00	50.75	2.50	3.00	67.50
1/5/19.00	10.00	21.65	11.00	11.00	62.50
2/5/19.00	9.00	55.56	4.00	7.00	67.50
3/5/19.00	20.00	47.22	19.00	21.00	67.50
4/5/19.00	20.00	47.52	17.00	19.00	67.50
5/5/19.00	25.00	50.00	15.00	19.00	67.50
6/5/19.00	20.00	48.50	19.00	21.00	67.50
7/5/19.00	20.00	50.00	19.00	21.00	67.50
8/5/19.00	40.00	49.00	30.00	30.00	67.50
9/5/19.00	20.00	48.50	19.00	21.00	67.50
10/5/19.00	40.00	49.00	30.00	30.00	67.50
11/5/19.00	20.00	48.50	19.00	21.00	67.50
12/5/19.00	20.00	47.50	19.00	21.00	67.50
13/5/19.00	20.00	48.50	19.00	21.00	67.50
14/5/19.00	20.00	48.50	19.00	21.00	67.50
15/5/19.00	20.00	48.50	19.00	21.00	67.50
16/5/19.00	11.00	51.82	7.50	3.50	68.18
17/5/19.00	25.00	67.60	8.10	6.30	74.80
18/5/19.00	35.00	51.43	17.00	25.00	68.57
19/5/19.00	15.00	46.67	8.00	2.00	45.33
20/5/19.00	20.00	49.50	10.50	11.50	42.00
21/5/19.00	11.00	54.55	6.00	7.00	56.35
22/5/19.00	15.00	54.00	6.90	8.10	46.00
23/5/19.00	20.00	47.00	10.50	11.00	47.00
24/5/19.00	20.00	45.00	11.00	12.00	45.00
25/5/19.00	20.00	47.00	10.50	11.00	47.00
26/5/19.00	20.00	45.00	11.00	12.00	45.00
27/5/19.00	20.00	47.00	10.50	11.00	47.00
28/5/19.00	20.00	45.00	11.00	12.00	45.00
29/5/19.00	20.00	47.00	10.50	11.00	47.00
30/5/19.00	20.00	45.00	11.00	12.00	45.00

NO	RT	R1	R2	R3	INF
1/5/07.00	25.00	31.82	7.50	3.50	68.18
2/5/07.00	25.00	67.60	8.10	6.30	74.80
3/5/07.00	35.00	51.43	17.00	25.00	68.57
4/5/07.00	15.00	46.67	8.00	2.00	45.33
5/5/07.00	20.00	49.50	10.50	11.50	68.57
6/5/07.00	20.00	47.00	10.50	11.00	47.00
7/5/07.00	20.00	45.00	11.00	12.00	45.00
8/5/07.00	20.00	47.00	10.50	11.00	47.00
9/5/07.00	20.00	45.00	11.00	12.00	45.00
10/5/07.00	20.00	47.00	10.50	11.00	47.00
11/5/07.00	20.00	45.00	11.00	12.00	45.00
12/5/07.00	20.00	47.00	10.50	11.00	47.00
13/5/07.00	20.00	45.00	11.00	12.00	45.00
14/5/07.00	20.00	47.00	10.50	11.00	47.00
15/5/07.00	20.00	45.00	11.00	12.00	45.00
16/5/07.00	11.00	51.82	7.50	3.50	68.18
17/5/07.00	25.00	67.60	8.10	6.30	74.80
18/5/07.00	35.00	51.43	17.00	25.00	68.57
19/5/07.00	15.00	46.67	8.00	2.00	45.33
20/5/07.00	20.00	49.50	10.50	11.50	68.57
21/5/07.00	20.00	47.00	10.50	11.00	47.00
22/5/07.00	20.00	45.00	11.00	12.00	45.00
23/5/07.00	20.00	47.00	10.50	11.00	47.00
24/5/07.00	20.00	45.00	11.00	12.00	45.00
25/5/07.00	20.00	47.00	10.50	11.00	47.00
26/5/07.00	20.00	45.00	11.00	12.00	45.00
27/5/07.00	20.00	47.00	10.50	11.00	47.00
28/5/07.00	20.00	45.00	11.00	12.00	45.00
29/5/07.00	20.00	47.00	10.50	11.00	47.00
30/5/07.00	20.00	45.00	11.00	12.00	45.00

JENIS MEDIA : BATU KALI
 WAKTU DEWENSI : 8 JAM

0000000000

JENIS MEDIA : BATU PECAH

WAKTU DETENSI : 12 JAM

TANGGAL	pH Air Baku
13/3/1995	7,6
14/3/1995	7,6
15/3/1995	7,6
16/3/1995	7,5
17/3/1995	7,5
18/3/1995	7,5
20/3/1995	7,6
21/3/1995	7,6
22/3/1995	7,7
23/3/1995	7,6
24/3/1995	7,5
25/3/1995	7,6

JENIS MEDIA : BATU KALI

WAKTU DETENSI : 12 JAM

TANGGAL	pH Air Baku
1/5/1995	7,6
2/5/1995	7,5
3/5/1995	7,5
4/5/1995	7,5
5/5/1995	7,5
8/5/1995	7,6
9/5/1995	7,6

JENIS MEDIA : BATU PECAH

WAKTU DETENSI : 8 JAM

TANGGAL	pH Air Baku
3/4/1995	7,6
4/4/1995	7,5
5/4/1995	7,5
6/4/1995	7,6
7/4/1995	7,5
8/4/1995	7,5
10/4/1995	7,5
11/4/1995	7,5
12/4/1995	7,5
13/4/1995	7,6

JENIS MEDIA : BATU KALI

WAKTU DETENSI : 8 JAM

TANGGAL	pH Air Baku
16/5/1995	7,6
17/5/1995	7,5
18/5/1995	7,6
19/5/1995	7,5
22/5/1995	7,6
23/5/1995	7,5
24/5/1995	7,6

JENIS MEDIA : BAWA PEGAH
 WAKTU DETENSI : 12 JAM

SAMPOL	TEMPERATUR (CELCIUS)				
INFLUENT:R1(9.525-R2(12.70-R3(19.01-					
:R4 : TANGGAL : MUKUL : :12.70 mm);19.01 mm);25.42 mm);					
17 117/3/1995	19.00	25.00	25.00	25.00	26.20
17 114/3/1995	19.00	25.00	31.00	31.00	32.02
19 115/3/1995	19.00	30.00	26.00	26.00	26.00
21 116/3/1995	19.00	25.00	30.00	32.00	30.00
22 117/3/1995	19.00	27.00	31.00	29.00	28.20
25 118/3/1995	19.00	27.00	30.00	29.00	29.00
26 120/3/1995	27.00	30.00	26.00	26.00	26.00
29 120/3/1995	19.00	26.00	31.00	31.00	31.00
30 121/3/1995	27.00	29.00	26.00	26.00	25.00
31 121/3/1995	19.00	30.00	27.00	27.00	26.00
32 122/3/1995	27.00	29.00	27.00	26.00	27.00
33 123/3/1995	27.00	31.00	27.00	27.00	27.00
34 123/3/1995	27.00	31.00	27.00	27.00	27.00
35 127/3/1995	19.00	26.00	25.00	25.00	25.00
36 124/3/1995	27.00	26.00	27.00	27.00	27.00
37 124/3/1995	19.00	28.00	25.00	25.00	25.00
38 125/3/1995	27.00	29.00	27.00	27.00	27.00
39 125/3/1995	19.00	30.00	30.00	29.00	29.00

JENIS MEDIA : BAWA PEGAH
 WAKTU DETENSI : 9 JAM

SAMPOL	TEMPERATUR (CELCIUS)				
INFLUENT:R1(9.525-R2(12.70-R3(19.01-					
:R4 : TANGGAL : MUKUL : :12.70 mm);19.01 mm);25.40 mm);					
17 117/3/1995	27.00	26.00	26.00	26.00	28.00
18 118/3/1995	27.00	25.00	27.00	30.00	29.00
21 119/3/1995	27.00	25.00	32.00	30.00	27.00
24 120/3/1995	27.00	25.00	34.00	34.00	34.00
27 121/3/1995	27.00	27.00	32.00	32.00	32.00
29 122/3/1995	27.00	27.00	30.00	30.00	29.00
30 123/3/1995	27.00	27.00	32.00	32.00	32.00
31 123/3/1995	27.00	26.00	30.00	32.00	32.00
34 124/3/1995	27.00	26.00	26.00	26.00	26.00
35 124/3/1995	27.00	26.00	30.00	30.00	30.00
36 127/3/1995	27.00	26.00	26.00	25.00	25.00
39 128/3/1995	27.00	26.00	31.00	32.00	32.00
41 129/3/1995	27.00	26.00	26.00	26.00	26.00
42 129/3/1995	27.00	27.00	32.00	33.00	31.00

JENIS MEDIA : BATU KALSI
 WAKTU DETENSI : 12 JAM

```

=====
:           SAMPEL           :           TEMPERATUR (CELCIUS)           :
:           :           :           :           :           :           :
:-----INFLUENT:R1(9.525-R2(12.70-R3(19.01-
: KE : TANJAL : PUKUL : :12.70 mm):19.01 mm):25.40 mm):
=====
: 25 : 12/10/1995 : 19.00 : 29.00 : 28.00 : 28.00 : 29.00 :
: 26 : 1/5/1995 : 19.00 : 30.00 : 28.00 : 26.00 : 27.00 :
: 27 : 2/5/1995 : 19.00 : 30.00 : 27.00 : 27.00 : 27.00 :
: 28 : 3/5/1995 : 19.00 : 29.00 : 29.00 : 29.00 : 29.00 :
: 29 : 4/5/1995 : 19.00 : 29.00 : 31.00 : 30.00 : 31.00 :
: 30 : 5/5/1995 : 19.00 : 30.00 : 30.00 : 30.00 : 30.00 :
: 31 : 6/5/1995 : 19.00 : 30.00 : 29.00 : 29.00 : 29.00 :
: 32 : 7/5/1995 : 19.00 : 30.00 : 28.00 : 29.00 : 28.00 :
: 33 : 8/5/1995 : 07.00 : 30.00 : 29.00 : 29.00 : 30.00 :
: 34 : 9/5/1995 : 19.00 : 29.00 : 29.00 : 30.00 : 29.00 :
: 35 : 10/5/1995 : 07.00 : 30.00 : 28.00 : 29.00 : 27.00 :
: 36 : 11/5/1995 : 19.00 : 28.00 : 29.00 : 31.00 : 31.00 :
: 37 : 12/5/1995 : 07.00 : 31.00 : 33.00 : 33.00 : 34.00 :
: 38 : 12/5/1995 : 19.00 : 31.00 : 27.00 : 27.00 : 27.00 :
=====
  
```

JENIS MEDIA : BATU KALSI
 WAKTU DETENSI : 12 JAM

```

=====
:           SAMPEL           :           TEMPERATUR (CELCIUS)           :
:           :           :           :           :           :           :
:-----INFLUENT:R1(9.525-R2(12.70-R3(19.01-
: KE : TANJAL : PUKUL : :12.70 mm):19.01 mm):25.40 mm):
=====
: 39 : 13/5/1995 : 29.00 : 27.00 : 27.00 : 25.00 : 27.00 :
: 40 : 14/5/1995 : 07.00 : 27.00 : 27.00 : 27.00 : 27.00 :
: 41 : 15/5/1995 : 27.00 : 27.00 : 30.00 : 32.00 : 32.00 :
: 42 : 16/5/1995 : 07.00 : 26.00 : 33.00 : 34.00 : 35.00 :
: 43 : 17/5/1995 : 07.00 : 31.00 : 32.00 : 29.00 : 31.00 :
: 44 : 18/5/1995 : 25.00 : 30.00 : 27.00 : 27.00 : 27.00 :
: 45 : 19/5/1995 : 25.00 : 39.00 : 30.00 : 27.00 : 26.00 :
: 46 : 20/5/1995 : 07.00 : 27.00 : 33.00 : 33.00 : 33.00 :
: 47 : 21/5/1995 : 27.00 : 25.00 : 27.00 : 27.00 : 27.00 :
: 48 : 22/5/1995 : 07.00 : 27.00 : 33.00 : 33.00 : 35.00 :
: 49 : 23/5/1995 : 27.00 : 29.00 : 35.00 : 30.00 : 29.00 :
: 50 : 24/5/1995 : 07.00 : 26.00 : 26.00 : 26.00 : 26.00 :
: 51 : 25/5/1995 : 27.00 : 31.00 : 33.00 : 35.00 : 33.00 :
: 52 : 26/5/1995 : 07.00 : 28.00 : 28.00 : 27.00 : 27.00 :
=====
  
```

Lampiran 2 : Analytical Quality Control untuk parameter-parameter analisa

(amoniak, nitrit, dan nitrat)

Data ini diperoleh dari pengukuran konsentrasi 30 buah sampel yang

digunakan untuk mengontrol kualitas penelitian.

Masing-masing sampel dibuat dengan konsentrasi yang sama dengan

konsentrasi larutan standar yang digunakan selama penelitian, yaitu untuk amoniak

konsentrasinya 2 mg/L, untuk nitrit konsentrasinya 0,2 mg/L, dan untuk nitrat

konsentrasinya 1,5 mg/L.

Ketelitian dan kecepatan data hasil pengukuran dapat dilihat pada control

chart, dengan terlebih dahulu menghitung standard deviasi-nya. Dari control chart

tersebut dapat diketahui bahwa data cukup akurat karena selisih antara rata-ratanya

(X) dengan konsentrasi yang sebenarnya kurang dari nilai standard deviasi (S). Data

juga memenuhi syarat ketelitian (presisi) karena penyebaran data yang diperoleh

tidak melebihi batas atas ($X + 2S$) dan batas bawah ($X - 2S$).

Hasil pengukuran konsentrasi dari 30 buah sampel untuk masing-masing

parameter analisa (amoniak, nitrit, dan nitrat) tersebut adalah sebagai berikut :

AOC AMONIAK	
No sampel	Konsentrasi (mg/l)
1	2.029
2	1.984
3	1.995
4	1.995
5	2.029
6	2.033
7	1.997
8	2.024
9	1.985
10	2.015
11	2.000
12	2.024
13	1.991
14	2.017
15	2.006
16	2.006
17	2.009
18	2.017
19	2.033
20	2.004
21	2.010
22	1.992
23	1.992
24	1.992
25	2.006
26	2.000
27	1.994
28	1.996
29	1.982
30	2.032
<hr/>	
RATA2 (X)	2.006
Std. dev. (S)	0.015
X+2S	2.037
X-2S	1.975

Konsentrasi sebenarnya (x) = 2 mg/l

Jumlah sampel = 30 buah

Harga rata-rata (\bar{X}) = 2,006 mg/l

Standard deviasi (S) = 0,015

2S = 0,030

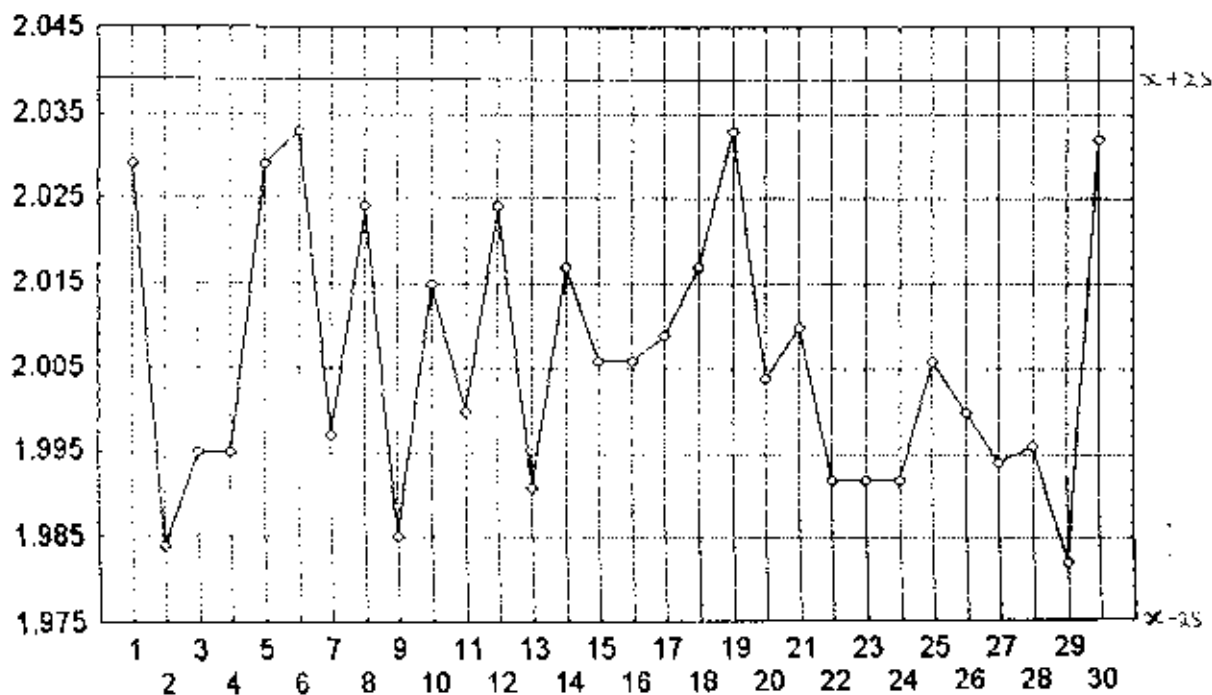
Batas atas ($\bar{X} + 2S$) = 2,037 mg/l

Batas bawah ($\bar{X} - 2S$) = 1,975 mg/l

Harga tertinggi hasil pengukuran = 2,033 mg/l

Harga terendah hasil pengukuran = 1,982 mg/l

Selisih \bar{X} dengan x = 0,006 mg/l



NITRIT No sampel	Konsentrasi (mg/l)
1	0.205
2	0.197
3	0.186
4	0.199
5	0.176
6	0.178
7	0.193
8	0.189
9	0.206
10	0.189
11	0.181
12	0.208
13	0.189
14	0.182
15	0.186
16	0.194
17	0.176
18	0.182
19	0.188
20	0.212
21	0.208
22	0.199
23	0.207
24	0.201
25	0.200
26	0.191
27	0.197
28	0.185
29	0.199
30	0.209
RATA2 (X)	0.194
Std. dev. (S)	0.010
X+2S	0.215
X-2S	0.173

Konsentrasi sebenarnya (x) = 0,2 mg/l

Jumlah sampel = 30 buah

Harga rata-rata (X) = 0,194 mg/l

Standard deviasi (S) = 0,010

2S = 0,020

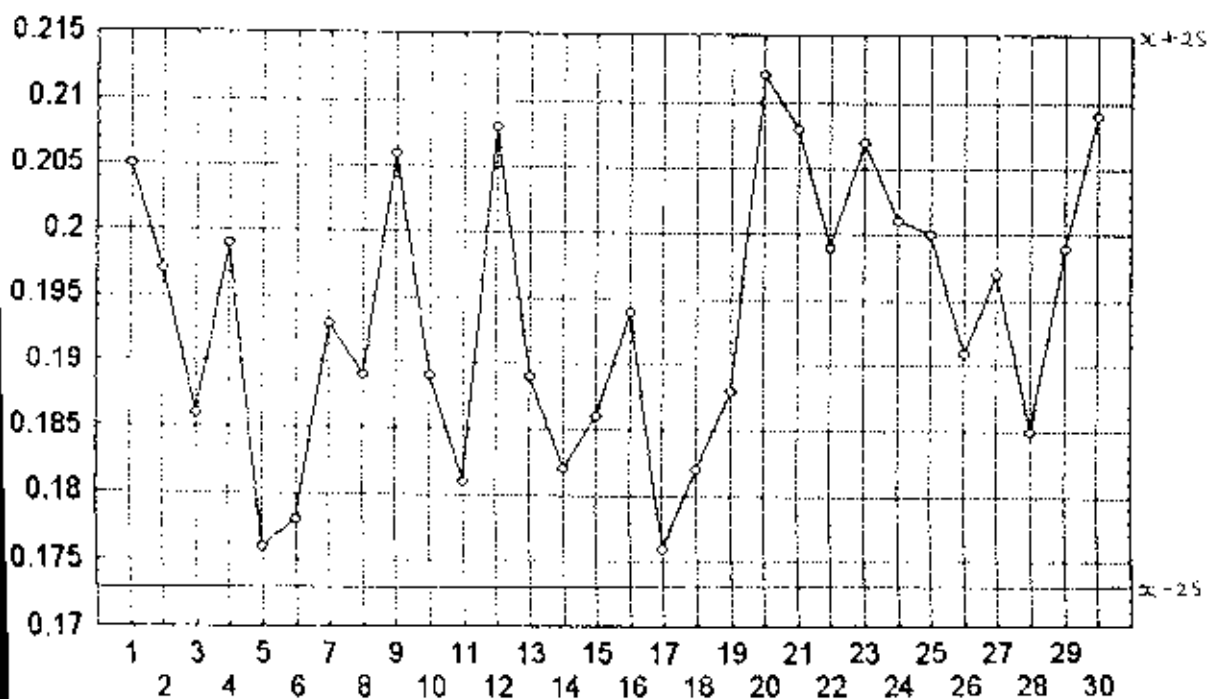
Batas atas ($X + 2S$) = 0,215 mg/l

Batas bawah ($X - 2S$) = 0,173 mg/l

Harga tertinggi hasil pengukuran = 0,212 mg/l

Harga terendah hasil pengukuran = 0,176 mg/l

Selisih X dengan x = 0,006 mg/l



AQC	
NITRAT	
No sampel	Konsentrasi (mg/l)
1	1.567
2	1.567
3	1.650
4	1.631
5	1.517
6	1.466
7	1.399
8	1.340
9	1.397
10	1.421
11	1.517
12	1.539
13	1.363
14	1.640
15	1.400
16	1.420
17	1.470
18	1.400
19	1.516
20	1.581
21	1.395
22	1.470
23	1.526
24	1.548
25	1.461
26	1.471
27	1.368
28	1.649
29	1.484
30	1.369
RATA2 (X)	1.485
Std. dev.(S)	0.091
X+2S	1.667
X-2S	1.304

Konsentrasi sebenarnya (x) = 1,5 mg/l

Jumlah sampel = 30 buah

Harga rata-rata (X) = 1,485 mg/l

Standard deviasi (S) = 0,091

2S = 0,182

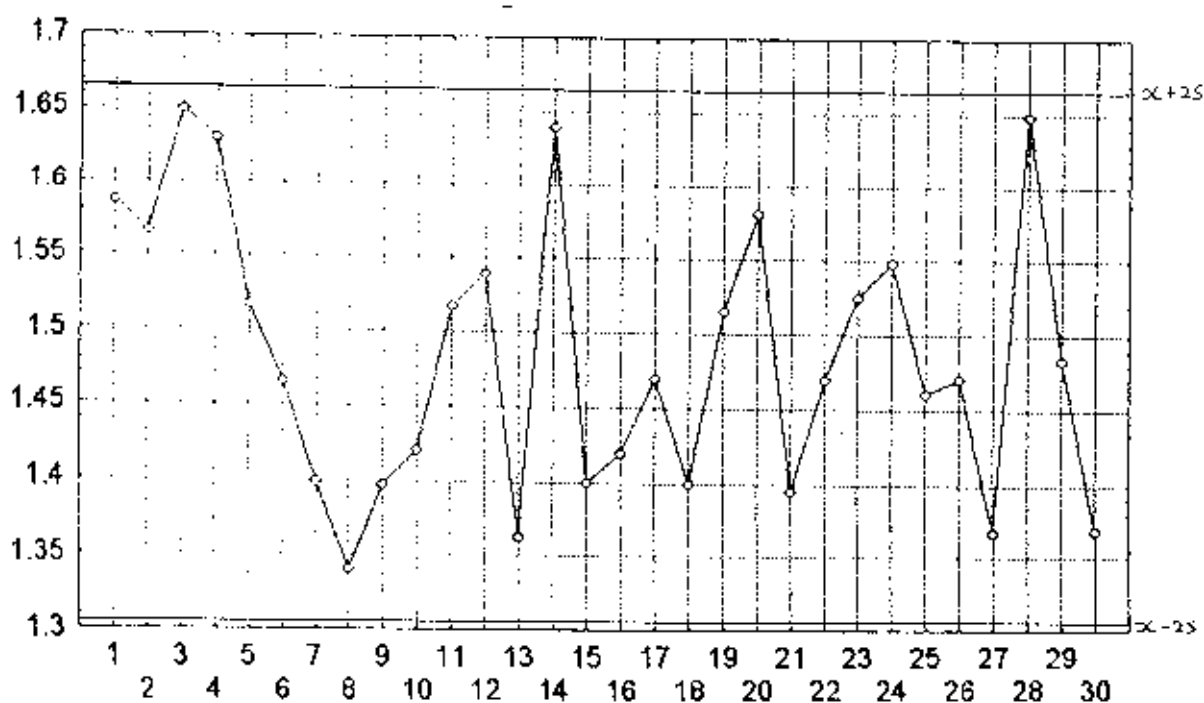
Batas atas ($X + 2S$) = 1,667 mg/l

Batas bawah ($X - 2S$) = 1,304 mg/l

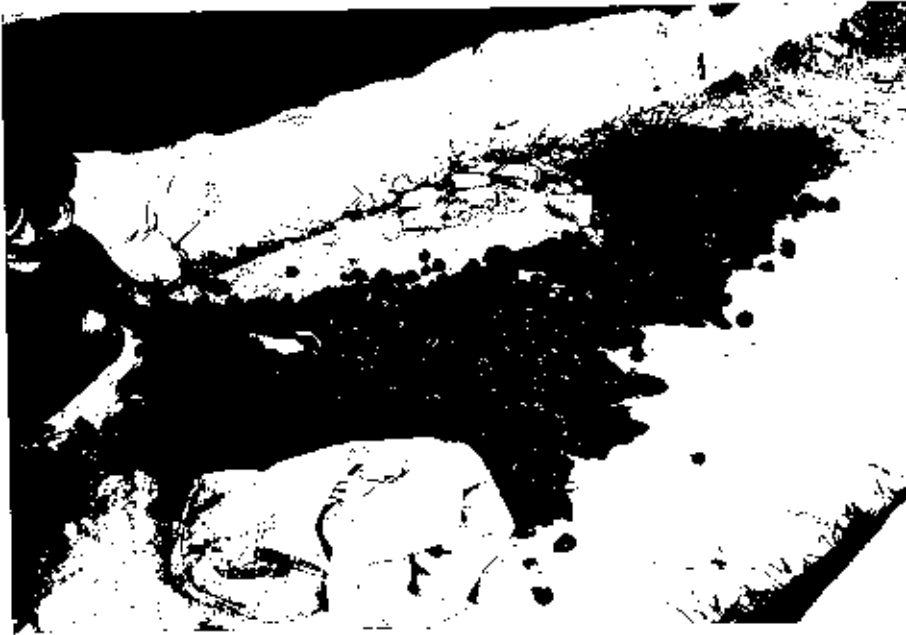
Harga tertinggi hasil pengukuran = 1,650 mg/l

Harga terendah hasil pengukuran = 1,340 mg/l

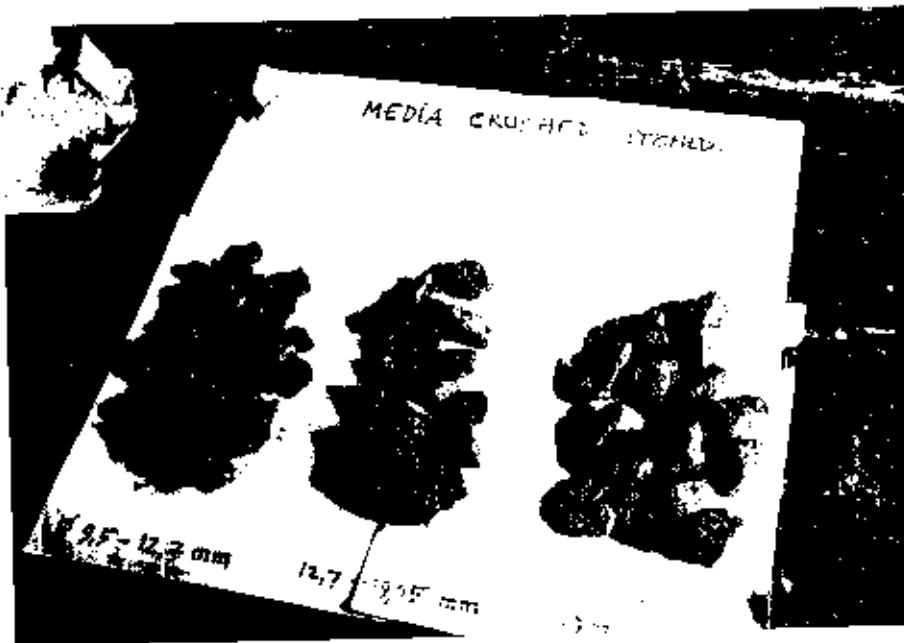
Selisih X dengan x = 0,015 mg/l

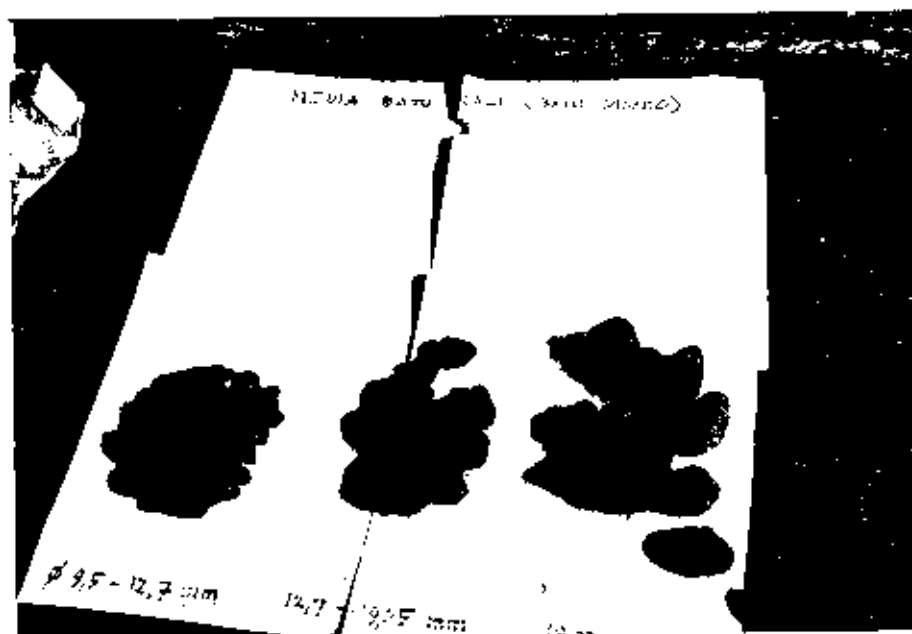


Lampiran 3 : Foto-foto dari media yang digunakan

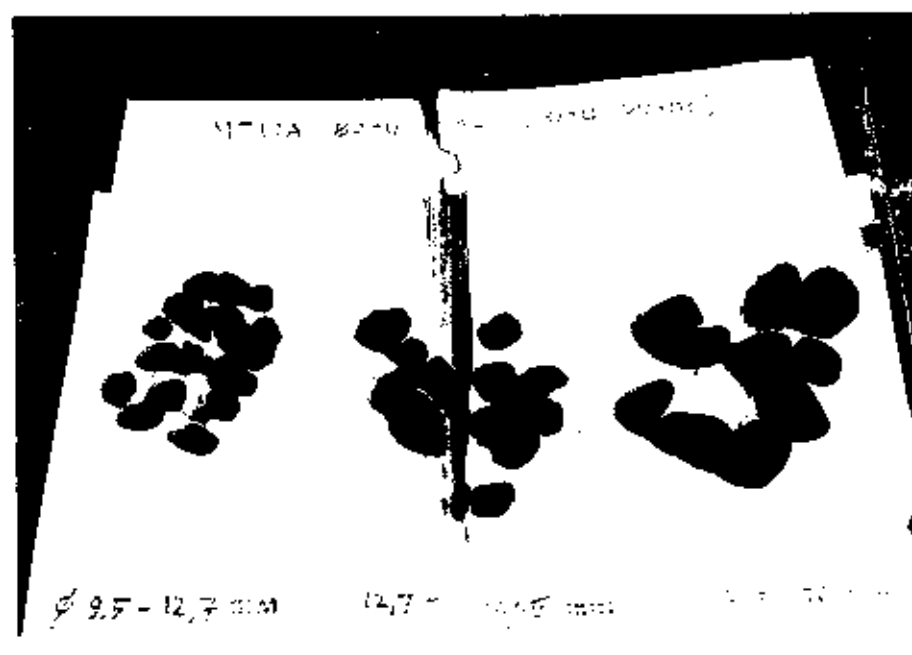


Media Batu Pecah





Media Batu Kali



DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts, G., dan Sri Sumestri Santika, *Metode Penelitian Air*, Penerbit Usaha Nasional, Surabaya, 1987.
- APHA, AWWA, WPCF, *Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater*, 15th edition, Washington, 1980.
- Atlas, R.M., and Richard Bartha, *Microbial Ecology : Fundamentals And Applications*, Addison-Wesley Publishing Company, Massachusetts, 1981.
- Benefield, L.D., and C.W. Randall, *Biological Process Design For Wastewater Treatment*, Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 1980.
- Breed, R.S., et al., *Bergey's Manual Of Determinative Bacteriology*, 7th edition, The Williams and Wilkins Company, Baltimore, 1957.
- Brock, T.D., and K.M. Brock, *Basic Microbiology With Applications*, 2nd edition, Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 1978.
- Cappucino, J.G., and Natalie Sherman, *Microbiology, A Laboratory Manual*, Addison-Wesley Publishing Company, Massachusetts, 1983.
- Culp, R.L., et al., *Handbook Of Advanced Wastewater Treatment*, 2nd edition, Van Nostrand Reinhold Company, New York, 1978.
- Degremont, *Water Treatment Handbook*, 6th edition, Degremont, 1991.
- Gaudy and Gaudy, *Microbiology For Environmental Scientists And Engineers*, McGraw-Hill Kogakusha, Ltd., Tokyo, 1981.
- Hawkes, H.A., *The Ecology Of Wastewater Treatment*, Pergamon Press, Oxford, 1963.

- Huisman, L., *Rapid Filtration*, International Institute for Hydraulic and Environmental Engineering, Delft, 1986.
- Metcalf and Eddy, *Wastewater Engineering : Collection, Treatment, Disposal*, McGraw-Hill Publishing Company, New York, 1972.
- Metcalf and Eddy, *Wastewater Engineering : Treatment, Disposal, Reuse*, 2nd edition, McGraw-Hill Publishing Company, New York, 1984.
- Sawyer, C. N., and P.L. McCarty, *Chemistry For Environmental Engineering*, 3rd edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1978.
- Schroeder, E.D., *Water And Wastewater Treatment*, McGraw-Hill, Inc., Tokyo, 1977.
- Schulz, C.R., and D.A. Okun, *Surface Water Treatment For Communities In Developing Countries*, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1984.
- Vigneswaran, S., et.al, *Water Filtration Technologies For Developing Countries*, Environmental Sanitation Reviews no. 12, December 1983, Environmental Sanitation Information Center, Bangkok, 1983.
- WPCF, *Nutrien Control*, Water Pollution Control Federation, Washington, D.C., 1983.