

TUGAS AKHIR

STUDI SEPARASI NITRAT (NO_3) PADA AIR BAKU MENGUNAKAN METODE ELEKTROLISIS

Disusun Oleh :

SUPRIYADI SYAMSI

00.26.031



PERPUSTAKAAN
ITN MALANG

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL**

MALANG

2005

TUGAS AKHIR

STUDI TERAPAN (ON) YANG BERKAITAN DENGAN
MEMORANDUM METODE ELEKTROLISIS

Disusun oleh
UMMAH SYAMSUL
100.00.00



JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BINA SARASWATI

DEPOK
2002

TUGAS AKHIR

STUDI SEPARASI NITRAT (NO_3^-) PADA AIR BAKU MENGUNAKAN METODE ELEKTROLISIS

Disampaikan Kepada Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Institut Teknologi Nasional Malang

Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Lingkungan



Disusun Oleh :

**SUPRIYADI SYAMSI
00.26.031**

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2005**

LEMBAR PERSETUJUAN

STUDI SEPARASI NITRAT (NO_3^-) PADA AIR BAKU MENGGUNAKAN METODE ELEKTROLISIS

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Syarat Guna Menempuh Gelar Sarjana
Pada Jenjang Strata Satu (S-1)
Di Institut Teknologi Nasional Malang.*

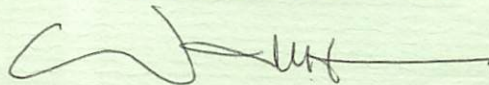
Disusun oleh :

SUPRIYADI SYAMSI

00.26.031

DIPERIKSA & DISETUJUI

DOSEN PEMBIMBING



(Prof. Dr. Ir. Wahyono Hadi M.Sc., Ph.D.)

MENGETAHUI



KETUA JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN

(DR. Ir. HERY SETYOBUDIARSO, MSi)

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan Tugas Akhir yang berjudul :

STUDI SEPARASI NITRAT (NO_3^-) PADA AIR BAKU MENGGUNAKAN METODE ELEKTROLISIS

Disusun Oleh :

SUPRIYADI SYAMSI

00.26.031

Dipertahankan dihadapan Dewan Penguji Ujian Tugas Akhir Jenjang Strata Satu (S-1) dan diterima untuk memenuhi salah satu syarat Guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Lingkungan Pada hari Sabtu, tanggal 2 April 2005

Mengesahkan :
Panitia Ujian Tugas Akhir

Ketua Panitia


(Ir. Agustina Nurhidayah, MTP)

Sekretaris


(DR. Ir. Hery Setyobudiarso, MSi)

Tim Penguji

Dosen Penguji I


(Ir. Anna Catharina S, MSi)

Dosen Penguji II


(Ir. Sudiro, MT)

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**NAMA : SUPRIYADI SYAMSI
NIM : 00.26.031
JUDUL TUGAS AKHIR : STUDI SEPARASI NITRAT (NO_3^-)
PADA AIR BAKU MENGGUNAKAN
METODE ELEKTROLISIS**

**Dipertahankan dihadapan Dewan Penguji Ujian Tugas Akhir Jenjang Strata
Satu (S-1) dan diterima untuk memenuhi salah satu syarat
Guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Lingkungan
Pada hari Sabtu, tanggal 2 April 2005**

Mengetahui :

Panitia Ujian Tugas Akhir

Ketua Panitia


(Ir. Agustina Nurul H, MTP)

Sekretaris


(DR. Ir. Hery Setyobudiarso, MSi)

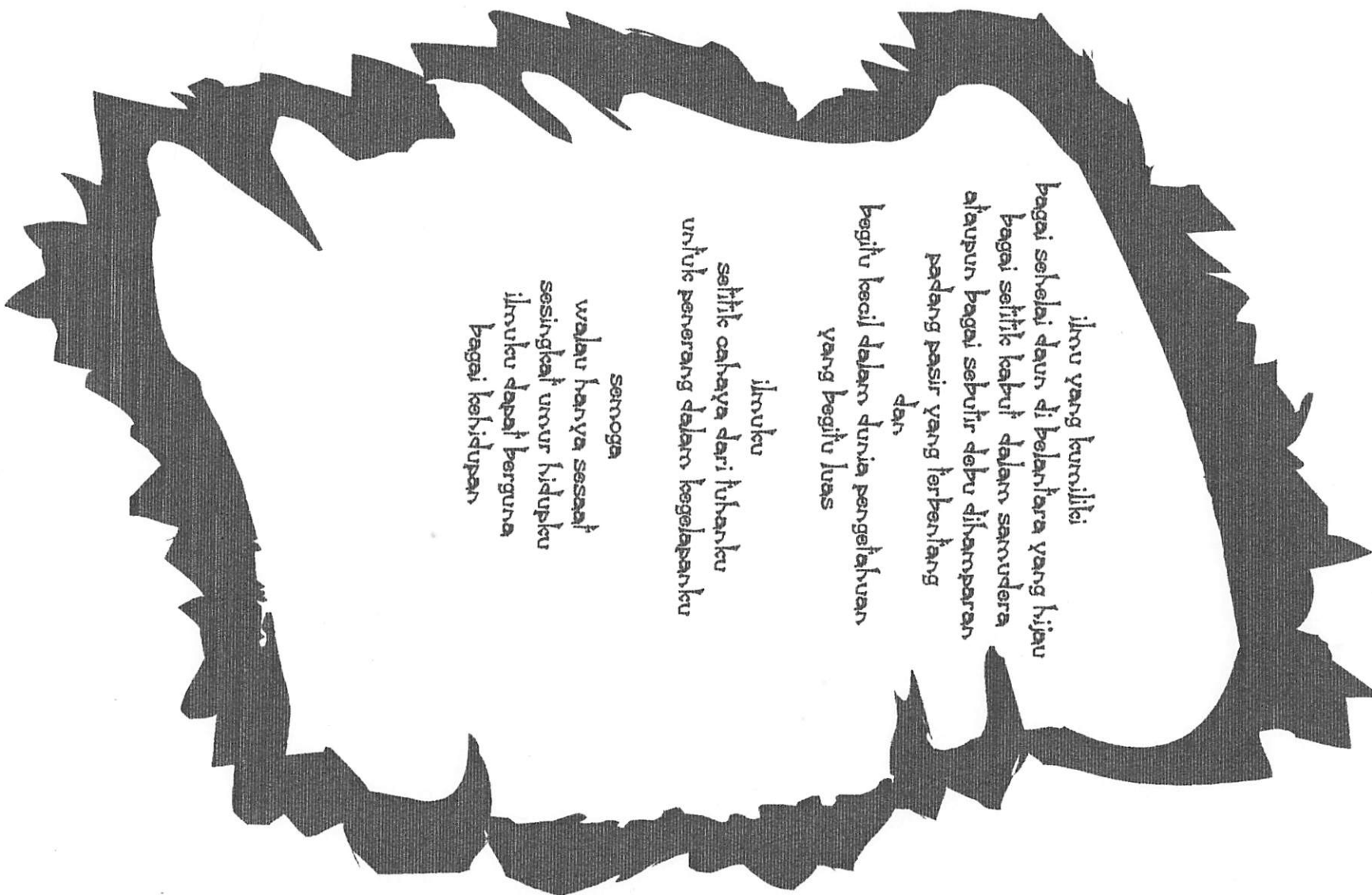
Tim Penguji

Dosen Penguji I


(Ir. Anna Catharina S, MSi)

Dosen Penguji II


(Ir. Sudiro, MT)



ilmu yang kurniilahi
bagai sehelai daun di belantara yang hijau
bagai sefitik kabut dalam samudera
ataupun bagi sebulir debu dihamparan
padang pasir yang terbentang
dan
begitu kecil dalam dunia pengetahuan
yang begitu luas

ilmuku
setitik cahaya dari tuhanku
untuk penerang dalam kegelapanku

semoga
walaupun hanya sesaat
sesingkat umur hidupku
ilmuku dapat berguna
bagai kehidupan

UCAPAN TERIMA KASIH

"Tak ada satu kekuatan ataupun kekuasaan akan tercipta dari seorang manusia tanpa ridho-Nya". Inilah satu bait pernyataan yang keluar dari hatiku untuk mengakui keberadaa-Nya. Lantunan ucapan syukur yang pertama ku persembahkan untuk Allah zat teragung yang ku sembah atas segala ridho yang telah ku terima sampai saat ini.

"Satu tetes keringat adalah upayamu, satu kalimat do'a adalah iringanmu, satu tetes tangis adalah harapanmu dan sedikit senyumannya adalah kekutan terbesarku". Ku persembahkan karya kecil ini dan ku ucapkan terima kasih yang tak ternilai untuk bapakku *Sampurno* dan mak ku *Hidayatun*. Atas segala hal yang kalian berikan dan selalu mengalir tak henti-hentinya. Tak ada sesuatu apapun saat ini yang dapat diberikan kepada kalian selain karya ini dan ucapan kata terima kasih..... terima kasih..... terima kasih.... Aku sayang kalian.

Kakakku yang tercinta *Samsul Antoni P*, terima kasih ku ucap untukmu atas segala dukunganmu dan setipa kalimat yang kamu ucap adalah satu langkah semangatku untuk berpacu. Buat adik-adik ku yang kusayangi *Tri Soetarto* dan *Fina Indriani*. Kalian akan selalu tetap dihatiku.

Rekan - rekan Milenium (*angk 2000 ku*), kalian adalah teman seperjuanganku. Kekompakan kalian selama ini adalah yang kubanggakan. *Iman (bowiet)*, *All S*, *mas Rochim (mbah)*, *Erwin*, *kak Imam BG*, terima kasih atas seluruh waktu kalian, motivasi ini tumbuh karena kalian juga. Pesanku cepat dibereskan semuanya. *Dewi*, *Sari*, *Trias* dan *L. Irwan*, terima kasih atas semua bantuannya di Laboratorium. dan terima kasih untuk semua temen-temenku di T. Lingkungan ITN Malang yang belum ku sebut.

Terima kasih untuk keluarga besarku di Pohdana Gerung Lobar (*tuak-tuak : Samsudin, Saprudin, Muslehuddin, Oden*) dan di Probolinggo Jatim.

Ucapan terima kasih yang spesial untuk yang selalu mendampingiku, yang selalu menjernihkanku disaat aku tidak bisa berpikir, yang selalu berkata di saat keadaanku terasa sunyi dan yang selalu menemaniku di saat aku merasa sendiri. Terima kasih untukmu *Azizah*.

Dalam lembaran ucapan terima kasih ini, mungkin tidak dapat ku sebutkan semua orang yang telah membantuku menyelesaikan studi dan skripsi ini baik berbentuk moral ataupun material. Ku ucapkan banyak-banyak terima kasih atas segala bentuk dukungan dan bantuannya.

Terima kasih.....terima kasih.....terima kasih.....

Terima kasih untuk semuanya

Allhamdulillah

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puja dan puji syukur kehadirat Allah Tuhan Yang Maha Esa , berkat rahmat dan karunianyalah kami dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Berbagai macam kemudahan dan dukungan kami dapatkan selama masa persiapan, masa pelaksanaan maupun pada masa penyusunan Laporan Tugas Akhir ini. Untuk itu, pada kesempatan ini kami sampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada, Yang Terhormat :

1. Bpk. Prof. Dr. Ir. Wahyono Hadi, MSc, Ph.D selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir kami di Teknik Lingkungan ITN Malang.
2. Ibu Ir. Anna Catharina S, Msi. Selaku Dosen Penguji I Tugas Akhir kami di Teknik Lingkungan ITN Malang.
3. Bpk Sudiro, ST, MT. selaku Dosen Penguji II Tugas Akhir kami di Teknik Lingkungan ITN Malang.
4. Bpk Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, MSi selaku Dosen Wali dan selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.
5. Ibu Evy Hendriarianti, ST. MMT selaku Dosen pengajar kami di Teknik Lingkungan ITN Malang.
6. Bpk Hardianto, ST. selaku Dosen pengajar dan Sekertaris jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.
7. Ibu. Anis Artiyani, ST. selaku dosen pengajar dan kepala laboratorium Teknik Lingkungan ITN Malang.
8. Rekan-rekan Milenium (00) yang selalu kami cintai dan seluruh mahasiswa Teknik Lingkungan ITN Malang.

Kami menyadari bahwa laporan ini masih memiliki banyak kekurangan baik dalam format penyusunan, bahasa, kajian dan hal-hal lain yang masih dinilai kurang. Oleh sebab itu, kami sangat berharap adanya kajian-kajian yang ditujukan

pada laporan ini sehingga akan dapat membangun guna perbaikan dan kesempurnaan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir selanjutnya.

Akhir kata semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan dan menyajikan gambaran tentang seluruh rangkaian dan hasil dari penelitian. Harapan kami semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penyusun sendiri dan bagi mahasiswa Teknik Lingkungan pada khususnya dan seluruh pembaca pada umumnya. Sekian dan terima kasih.

Malang, April , 2005

Penyusun

ABSTRAKSI

SUPRIYADI SYAMSI. 2005. *STUDI SEPARASI NITRAT (NO₃⁻) PADA AIR BAKU MENGGUNAKAN METODE ELEKTROLISIS*. Skripsi, 76 halaman. Jurusan Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Nasional Malang. Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Wahyono Hadi M.Sc.,Ph.D

Berbagai macam metode telah banyak dikembangkan untuk mengurangi unsur nitrat (NO₃⁻) pada proses pengolahan air. Metode *Reverse Osmosis*, *Ion-Exchange*, *Chemical Denitrification* maupun *Biological Denitrification*, merupakan metode-metode yang telah banyak dimanfaatkan untuk mengurangi unsur nitrat (NO₃⁻).

Elektrolisis merupakan bagian daripada ilmu elektrokimia yang dalam prosesnya memanfaatkan sumber energi listrik dari luar untuk diubah menjadi energi kimia dalam menjalankan proses reaksi oksidasi dan reduksi. Salah satu syarat berlangsungnya proses redoks dalam sel elektrolisis adalah adanya unsur/atom yang bertindak sebagai ion anion (-) dan ion kation (+). Jika dilihat dari rumus kimianya, nitrat (NO₃⁻) merupakan ion yang terlarut dalam air dan terdapat kemungkinan dapat dilakukannya pemisahan NO₃⁻ pada air melalui proses elektrolisis.

Dalam penelitian ini, dilakukan uji coba elektrolisis untuk menghilangkan unsur nitrat (NO₃⁻) pada sampel buatan dengan kadar nitrat 100 mg/l NO₃⁻ - nitrat dan sampel air sumur yang telah di analisa kadar nitratnya sebesar 21,44 mg/l NO₃⁻ - nitrat. Variasi perlakuan dilakukan pada beda potensial 8 volt, 10 volt dan 12 volt dengan variasi lama elektrolisis 30 menit, 60 menit dan 90 menit. Jenis elektroda yang digunakan adalah jenis aluminium, jarak ke dua elektroda 2 cm dan debit sampel uji sebesar 3 liter.

Dari hasil penelitian disimpulkan proses elektrolisis mampu memisahkan ion nitrat dari air. Didapatkan prosentase (%) removal nitrat terkecil pada sampel uji buatan sebesar 78.35% dan pada sampel air sumur sebesar 25.22%. Prosentase (%) removal terbesar dengan nilai 88,47% untuk sampel buatan dan 65.55% pada sampel uji air sumur. Perlakuan terbaik didapatkan pada kombinasi beda potensial 12Volt dengan lama elektrolisis 60 menit.

Dari hasil analisa statistik dapat di optimasikan bahwa pemberian variasi beda potensial dan lama elektrolisis pada uji elektrolisis memiliki korelasi terhadap besarnya prosentase removal nitrat pada sampel uji. Variasi beda potensial berpengaruh signifikan dengan arah hubungan yang searah terhadap besarnya pengurangan nitrat. Dimana jika kita menaikkan setiap satu volt maka akan diikuti dengan penambahan % removal sebesar 9.999%. Sedangkan variasi waktu memiliki korelasi yang lemah dan berpengaruh tidak signifikan. Dimana jika kita memperbesar lama elektrolisis di atas 60 menit, maka akan diikuti dengan penurunan % removal sebesar 0.683%

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
KATA PENGANTAR	
ABSTRAKSI	
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Yang Diharapkan	4
1.5. Ruang Lingkup	4
1.6. Kerangka Pemikiran.....	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Air.....	7
2.2. Persyaratan Dan Sumber Air Baku.....	7
2.3. Nitrat (NO_3^-).....	8
2.4. Sumber Dan Dampak Pencemaran Nitrat (NO_3^-).....	9
2.5. Separasi Nitrat Dari Air.....	10
2.6. Teori Dasar Elektrolisis Dalam Larutan.....	13
2.6.1. Komprehensif Dan Interpretasi Proses Elektrolisis	13
2.6.2. Reaksi Redoks Dalam Sel Elektrolisis	14
2.6.3. Larutan Elektrolit Dan Non-Elektrolit.....	15
2.6.4. Kation Dan Anion Dalam Larutan Elektrolit.....	15
2.6.5. Disosiasi Elektrolit Dan Fenomena Elektrolisis.....	16
2.6.6. Kondisi Asam-Basa Dalam Elektrolisis.....	18

2.6.7	Karakteristik Unsur Dalam Kemampuan Melepas Dan Menambah Elektron.....	19
2.7.	Teori Kelistrikan.....	20
2.8.	Tahanan Jenis.....	22
2.9.	Alumunium.....	22
2.10.	Analisa Statistik.....	23
2.10.1.	Analisa Varians Dalam Inferensi Statistik.....	24
2.10.2.	Prinsip Perhitungan.....	24
2.10.3.	Analisa Korelasi.....	26
2.10.4.	Analisa Regresi.....	26
BAB III.	METODE PENELITIAN	28
3.1.	Metode Penelitian.....	28
3.1.1.	Jenis Penelitian.....	29
3.1.2.	Tahapan Penelitian.....	29
3.1.3.	Batasan Penelitian.....	30
3.1.4.	Parameter penelitian.....	32
3.1.5.	Replikasi (pengulangan) Uji Coba.....	33
3.1.6.	Metode Pengumpulan Data.....	34
3.1.7.	Alat Pengukur Data.....	35
3.1.8.	Alat Gelas Dan Bahan Kimia Analisa Kadar Nitrat.....	35
3.1.9.	Analisa Data.....	36
3.2.	Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	36
BAB IV.	DATA HASIL PENELITIAN	38
4.1.	Nilai Absorbansi.....	38
4.1.1.	Larutan Standar Untuk Kurva Kalibrasi.....	38
4.1.2.	Nilai Absorbansi Sampel Uji.....	41
4.2.	Data Induk.....	42
BAB V.	ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	47
5.1.	Perubahan Nilai Konsentrasi Nitrat.....	47
5.1.1.	Analisa Deskriptif.....	47
5.1.2.	Analisa Anova.....	51

5.1.3. Analisa Korelasi.....	53
5.1.4 Analisa Regresi.....	55
5.2. Perubahan Nilai pH.....	57
5.2.1. Analisa Deskriptif.....	57
5.2.2. Analisa Anova.....	58
5.2.3. Analisa Korelasi.....	60
5.2.4. Analisa Regresi.....	62
5.3. Perubahan Nilai Suhu.....	63
5.3.1. Analisa Deskriptif.....	64
5.3.2. Analisa Anova.....	65
5.3.3. Analisa Korelasi.....	66
5.3.4. Analisa Regresi.....	67
5.4. Pembahasan Umum.....	69
5.4.1. Pengurangan Kadar Nitrat.....	69
5.4.2. Perubahan Nilai pH Sampel.....	72
5.4.3. Perubahan Nilai Suhu Sampel.....	73

BAB VI. PENUTUP

6.1. Kesimpulan.....	75
6.2. Saran-Saran.....	75

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Harga Tahan Jenis Logam.....	22
Tabel 3.1.	Tabulasi Kombinasi Variasi Beda Potensial Dan Variasi Penambahan waktu	32
Tabel 3.2.	Tabulasi jumlah Data Yang Didapat Dari Perlakuan Variabel Bebas Terhadap Variabel Terikat (Nitrat).	33
Tabel 3.3.	Tabulasi Jumlah Data Yang Didapat Dari Perlakuan Variabel Bebas Terhadap variabel Terikat (pH).....	33
Tabel 3.4.	Tabulasi Jumlah Data Yang Didapat Dari Perlakuan Variabel Bebas Terhadap variabel Terikat (Suhu).....	34
Tabel 3.5.	Spesifikasi Peralatan penelitian.....	35
Tabel 3.6.	Waktu Pelaksanaan Penelitian.....	37
Tabel 4.1.	Nilai Absorbansi Larutan Standar untuk Kurva Kalibrasi.....	38
Tabel 4.2.	Perhitungan Nilai Regresi.....	39
Tabel 4.3.	Nilai Absorbansi Air Sumur Pada Saat Uji Pendahuluan.....	41
Tabel 4.4.	Nilai Absorbansi Sampel Uji Buatan Dan Sampel Air Sumur Setelah Melalui Uji Elektrolisis.....	41
Tabel 4.5.	Nilai Kadar Nitrat, pH Dan Suhu Awal Sampel Air Sumur.....	42
Tabel 4.6.	Kadar Nitrat (NO_3^-) Sampel Uji Buatan Dan Sampel Uji Air Sumur Setelah Melalui Uji Elektrolisis.....	43
Tabel 4.7	Niali pH Dan Suhu Sampel Uji Buatan Dan Sampel Uji Air Sumur Setelah Melalui Uji Elektrolisis.....	45
Tabel 5.1.1	Prosentase removal Nitrat.....	47
Tabel 5.1.2	Hasil Uji Anova pengaruh Variasi Perlakuan Terhadap Konsentrasi Akhir Nitrat.....	51
Tabel 5.1.3	Hasil Uji Pos Hoc Test Dalam Homogeneous Subset	53
Tabel 5.14	Korelasi Antara Konsentrasi Akhir Nitrat Dengan Variasi Beda Potensial Dan Lama Elektrolisis.....	54
Tabel5.1.5a	Uji Regresi Nilai Adjusted Square.....	55
Tabel5.1.5b	Uji Regresi Persamaan Regresi.....	56

Tabel 5.2.1 Perubahan Nilai pH Sampel Uji Setelah Elektrolisis.....	57
Tabel 5.2.2 Hasil Uji Anova Pengaruh Variasi Perlakuan Terhadap Nilai pH Akhir	59
Tabel 5.2.3 Hasil Uji Pos Hoc Test Dalam Homogeneous Subset	60
Tabel 5.2.4. Korelasi Antara Nilai pH Akhir Dengan Variasi Beda Potensial Dan Lama Elektrolisis.....	60
Tabel 5.2.5a. Uji Regresi Nilai Adjusted Square	62
Tabel 5.2.5b Uji Regresi Persamaan regresi	62
Tabel 5.3.1 Perubahan Nilai Suhu Sampel Uji Setelah Uji Elektrolisis.....	64
Tabel 5.3.2 Hasil Uji Anova Pengaruh Variasi Perlakuan Terhadap Nilai Suhu Akhir.....	65
Tabel 5.3.3 Korelasi Antara Nilai Suhu Akhir Dengan Variasi Beda Potensial Dan Lama Elektrolisis.....	66
Tabel5.3.4a Uji Regresi Nilai Adjusted Square.....	67
Tabel5.3.4b Uji Regresi Persamaan Regresi.....	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Kerangka Pemikiran	6
Gambar 2.1.	Proses Redoks Dalam Sel Elektrolisis.....	13
Gambar 3.1.	Kerangka Penelitian.....	28
Gambar 3.2.	Rangkaian Reaktor Uji Elektrolisis	31
Gambar 3.3.	Ukuran Reaktor Uji Elektrolisis	31
Gambar 4.1.	Kurva Kalibrasi	40
Gambar 4.2a.	Grafik Nilai Kadar Nitrat Sampel Uji Buatan Sebelum Dan Sesudah Uji Elektrolisis	44
Gambar 4.2b.	Grafik Nilai Kadar Nitrat Sampel Uji Air Sumur Sebelum Dan Sesudah Uji Elektrolisis	44
Gambar 4.3a.	Grafik Perubahan Nilai pH Sampel Uji Buatan Sesudah Uji Elektrolisis.....	45
Gambar 4.3b.	Grafik Perubahan Nilai pH Sampel Uji Air Sumur Sesudah Uji Elektrolisis.....	46
Gambar 4.4a.	Grafik Perubahan Nilai Suhu Sampel Uji Buatan Sesudah Uji Elektrolisis.....	46
Gambar 4.4b.	Grafik Perubahan Nilai Suhu Sampel Uji Air Sumur Sesudah Uji Elektrolisis.....	46
Gambar 5.1a.	Garis Penurunan Kadar nitrat Pada Sampel Uji Buatan	49
Gambar 5.1b.	Garis Penurunan Kadar Nitrat pada Sampel Uji Air Sumur...	49
Gambar 5.2a.	Peningkatan Prosentase Pengurangan Nitrat Pada Sampel Uji Buatan.....	50
Gambar 5.2b.	Peningkatan Prosentase Pengurangan Nitrat Pada Sampel Uji Air Sumur	50

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Konsentrasi nitrat (NO_3^-) dalam air permukaan dan air tanah di berbagai negara di dunia saat ini menunjukkan peningkatan yang signifikan dan mengkhawatirkan. Tidak hanya di negara-negara miskin atau sedang berkembang, bahkan di negara-negara maju seperti Amerika Serikat dan Inggris pun telah lama diketahui bahwa air sumurnya mengandung nitrat sekitar 100 mg/L (ppm) atau dua kali lipat konsentrasi nitrat standar yang telah ditetapkan oleh Badan Kesehatan Dunia (WHO) yaitu 50 mg/L nitrat yang setara dengan 10 mg/l N-nitrat (NO_3^- -N).

Kelebihan kadar nitrat di dalam air diketahui menjadi salah satu sebab terjadinya ledakan ganggang (*alga bloom*). Air baku yang mengandung kadar nitrat yang tinggi lebih dari 14 ppm telah terbukti menghambat terbentuknya lapisan pelindung pada industri galvanisasi material besi. Air minum yang mengandung nitrat melebihi standar sangat berbahaya bagi manusia, terutama bagi bayi dan orang-orang dengan kelainan genetika, karena dapat menimbulkan penyakit sindroma bayi biru (*metahemoglobinemia*) yang bisa menyebabkan kematian. Selain itu, keracunan nitrat juga dicurigai sebagai penyebab penyakit kanker perut.

Berbagai macam upaya telah dilakukan dalam proses pengurangan kandungan unsur nitrat (NO_3^-) dalam air. Hasil dari berbagai penelitian yang

dibentuk dalam sebuah teknologi alat telah banyak dihasilkan untuk unit proses pengurangan dan penghilangan kadar nitrat (NO_3^-). Saat ini metode *Reverse Osmosis Membrane*, *Ion Exchange*, maupun *biological denitrification* banyak digunakan dalam proses penghilangan nitrat (NO_3^-) untuk pengolahan air minum maupun pengolahan air buangan.

Metode lain yang belum banyak digunakan dalam proses penghilangan nitrat (NO_3^-) adalah metode elektrolisis. Metode elektrolisis merupakan metode yang menggunakan gas hidrogen hasil dari elektrolisis air yang akan diolah. Dengan metoda ini pemakaian gas hidrogen menjadi efektif karena bisa diatur oleh arus listrik serta dapat membuat gelembung gas lebih kecil sehingga tingkat kelarutannya meningkat.

Proses Elektrolisis merupakan proses yang mengubah energi listrik menjadi energi kimia. Dalam sel elektrolisis, arus listrik di gunakan untuk menjalankan suatu reaksi reduksi dan oksidasi (*redoks*). Reaksi redoks pada sel elektrolisis dimulai dari bergeraknya anion (-) dan kation (+) menuju elektroda yang muatannya berlawanan, dan pada masing-masing elektroda akan terjadi pelepasan elektron (oksidasi) dan penerimaan elektron (reduksi).

Syarat terjadinya konduktan (daya hantar listrik) dan reaksi redoks pada larutan yang di elektrolisis adalah adanya ion-ion dalam larutan. Nitrat (NO_3^-) merupakan bentuk senyawa ion yang terlarut dalam air. Jika dilakukan elektrolisis pada larutan yang mengandung nitrat, maka akan terjadi proses reaksi reduksi dan oksidasi pada unsur H_2 (hasil ionisasi H_2O) dan ion NO_3^- yang terlarut dalam larutan tersebut menjadi gas-gas yang lebih stabil. Terjadinya reaksi redoks pada

sel elektrolisis dapat dilihat dengan munculnya gelembung-gelembung kecil pada atau sekitar elektroda.

Beberapa fenomena dan teori telah membuktikan kemampuan proses elektrolisis dalam mereduksi unsur logam dalam larutan. Nitrat (NO_3^-) merupakan senyawa yang berbentuk ion, yang kemungkinan dapat dipisahkan melalui fenomena pelepasan dan penerimaan elektron seperti yang terjadi dalam metode elektrolisis.

Berdasarkan asumsi tersebut, maka dalam rangka penyusunan skripsi (Tugas Akhir) kami di jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Nasional Malang, kami mencoba meneliti sebagian gejala tersebut, melalui pelaksanaan penelitian dengan Materi *Studi Separasi Nitrat (NO_3^-) Dari Air Baku Menggunakan Metode Elektrolisis*.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang dibuat dalam Tugas Akhir ini adalah :

1. Apakah Nitrat (NO_3^-) dapat dipisahkan dan atau direduksi melalui proses elektrolisis.
2. Jika nitrat dapat dipisahkan melalui proses elektrolisis, seberapa besar kemampuan metode tersebut mereduksi nitrat yang terlarut.
3. Pada kombinasi beda potensial dan lama elektrolisis mereduksi nitrat secara maksimal.

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian dalam Tugas Akhir ini adalah :

1. Mengetahui apakah metode elektrolisis dapat memisahkan dan atau mereduksi nitrat (NO_3^-) yang terlarut dalam air.
2. Mengetahui prosentase (%) removal nitrat minimum dan maksimum jika metoda elektrolisis memiliki kemampuan memisahkan dan atau mereduksi nitrat yang terlarut.
3. Mengetahui kombinasi beda potensial dan lama elektrolisis yang terbaik pada metode elektrolisis dalam memisahkan Nitrat (NO_3^-).

1.4. Manfaat Yang Diharapkan

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah :

1. Jika metoda elektrolisis memiliki kemampuan memisahkan nitrat dalam air, maka metoda ini dapat dijadikan sebagai pertimbangan unit pengolahan alternatif pada pengolahan air.
2. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai pertimbangan bagi penelitian-penelitian selanjutnya pada khususnya dan ilmu pengetahuan pada umumnya.

1.5. Ruang Lingkup

Untuk lebih memepertajam dan memperjelas dari pada penelitian, dilakukan pelingkupan pada proses penelitian. Ruang lingkupnya adalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan pada skala laboratorium.

2. Sampel Uji

A. Jenis sampel

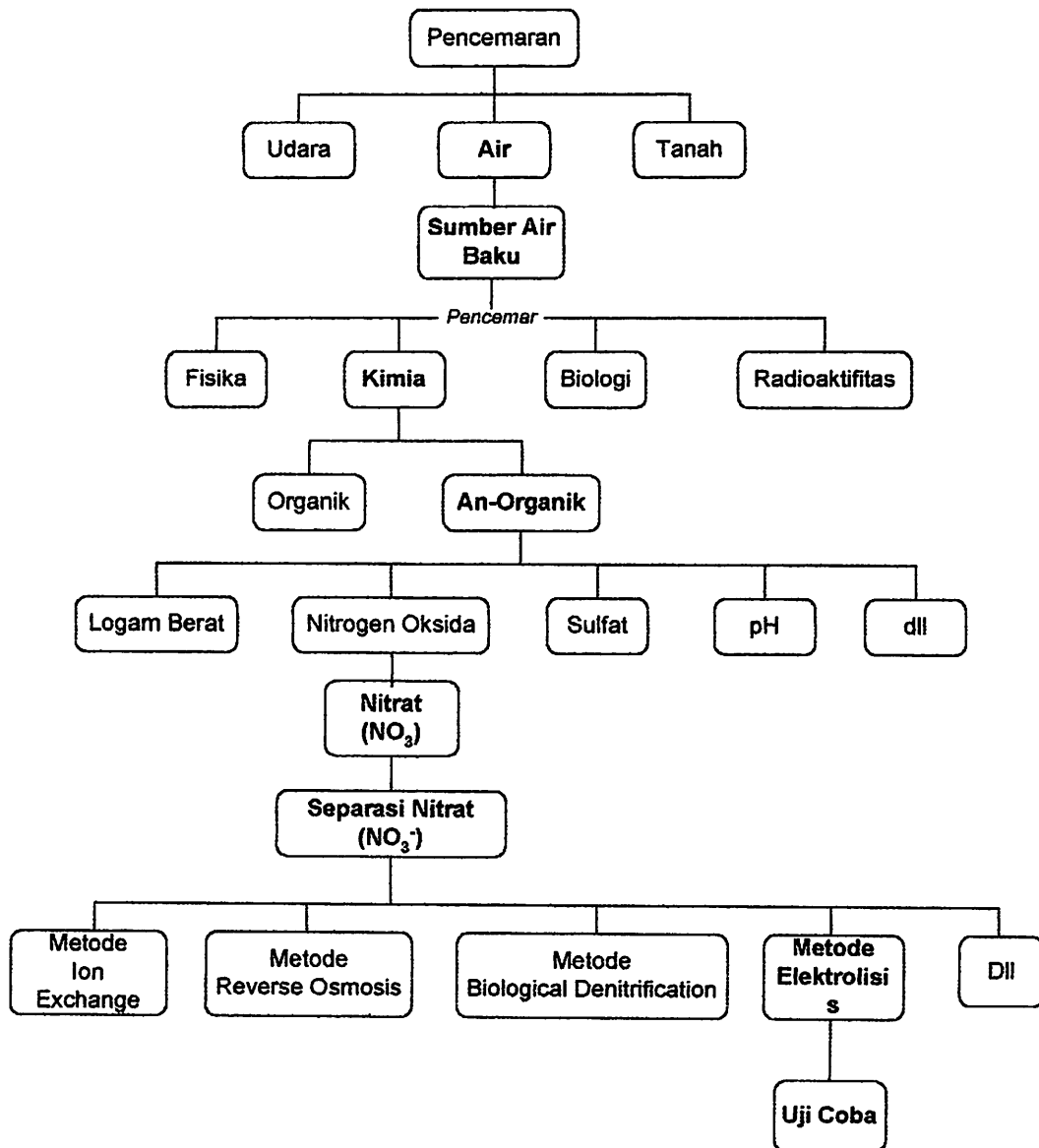
- Sampel air sumur yang diambil dari air sumur di sekitar wilayah kampus I ITN Malang.
- Sampel buatan dengan kadar Nitrat (NO_3^-) 100mg/l NO_3^- - nitrat.

B. Lingkup uji parameter sampel :

- Uji Pendahuluan : Kadar NO_3^- ; pH (derajat keasamana) ; Suhu (T)
 - Uji Hasil Percobaan : Kadar NO_3^- ; pH (derajat keasamana) ; Suhu (T)
3. Perlakuan pada penelitian dilakukan dengan variasi waktu elektrolisis, dan variasi beda potensial.
 4. Uji coba elektrolisis menggunakan reaktor diam (*Batch Reactor*)
 5. Elektroda yang di pergunakan pada rangkaian alat elektrolisis adalah elektroda Alumunium.

1.6. Kerangka Pemikiran

Dasar berpikir yang di pergunakan dalam dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.1



Gambar. 1.1
Kerangka Pemikiran

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Air.

Abel Wolman (*Riyadi ; 1984*) menyatakan air adalah $H_2O + "X"$, dimana X adalah zat-zat yang di timbulkan karena buangan aktivitas manusia bertahun-tahun melalui sistem *hydrological cycle*. Dalam bahasa yang sudah dikenal, bahan buangan aktivitas manusia ini di namakan bahan pencemar air (kontaminan).

Molekul air bisa diuraikan menjadi unsur dasar dengan mengalirkan arus listrik. Proses ini yang dikenal sebagai proses elektrolisis. Prinsip elektrolisis yakni menguraikan dua atom hidrogen yang menerima elektron dan membentuk gas H_2 pada katoda sementara empat ion OH^- bergabung dan membentuk gas O_2 (oksigen) pada anoda. Gas-gas ini membentuk buih dan bisa dikumpulkan (*Wikipedia Air ; 2004*).

Dalam elektrolisis air, tegangan luar minimal yang sering disebut potensial penguraian adalah sebesar 1.229 V. Jika kita menaikkan potensial luar diatas 1.229 V semua yang akan terjadi adalah air akan di elektrolisis dengan kecepatan yang lebih besar untuk menghasilkan hidrogen dan oksigen (*Oxtoby et all ; 2001*).

2.2. Persyaratan Dan Sumber Air Baku

Dalam standar kualitas air minum, perlu atau tidaknya air di olah sebelum di konsumsi tergantung pada kondisi sumber air baku. Agar pengolahan

air baku tidak terlalu berat maka perlu di pilih sumber air baku yang jelas peruntukannya. Sumber air baku pada dasarnya di peroleh dari air permukaan, air tanah, mata air, telaga, sungai, sumur maupun sumber air permukaan lainnya.

Persyaratan bagi masing-masing standar kualitas air ditentukan dalam empat aspek persyaratan yakni Fisik, Kimia, Biologi dan Radiologi. Dan Persyaratan secara spesifik dalam parameter analisa kandungan unsur yang dipergunakan dalam sebuah pengolahan air bersih adalah sebagai berikut :

1. Fisik : Warna, bau, rasa, kekeruhan, jumlah zat padat terlarut, dan suhu.
2. Kimia : Anorganik :Hg, As, Fe, Cd, CaCO₃, Cl, Cr, Mn, NO₃, NO₂, pH, Se, Zn, CN₃, SO₄, Pb.
Organik : Aldrin, Benzena, chloroform, Detergen dll.
3. Mikrobiologi : Koliform Total (MPN)
4. Radioaktif : Aktifitas Alfa, Beta dll.

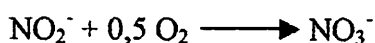
2.3. Nitrat (NO₃)

Dalam golongan pencemar air, nitrat (NO₃⁻) termasuk kedalam pencemar kimia an-organik. Nitrat (NO₃⁻) merupakan oksida nitrogen yang terbentuk melalui reaksi *nitrifikasi*. Proses ini berlangsung dalam dua tahap yakni :

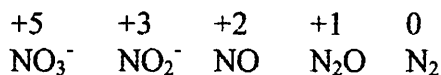
I. *Nitritasi* yaitu mengoksidasi ammonium menjadi nitrit oleh bakteri Nitrosomonas.



II. *Nitratasi* yaitu oksidasi nitrit oleh bakteri Nitrobacter



Mekanisme reaksi oksidasi-reduksi nitrat terjadi dalam beberapa tahapan untuk menjadi unsur yang stabil, dimana tahapan tersebut yaitu pengurangan bilangan oksidasi. Adapun tahapan tersebut dapat digambarkan sebagai berikut :



Konsentrasi nitrat (NO_3^-) pada air minum biasanya dan menjadi standar adalah sebesar $\leq 10\text{mg/l}$ Nitrat-N, akan tetapi pada beberapa daerah konsentrasinya pada air permukaan bisa mencapai 100mg/l bahkan pada air tanah dapat mencapai nilai 600mg/l (*Schippers, 1991 dalam Utomo dan Yoedihanto ; 2000*).

2.4. Sumber dan Dampak Pencemaran Nitrat (NO_3^-)

Sumber pencemaran N di sumur dangkal diduga tidak berasal dari tanah, tapi berasal dari sistem pembuangan limbah domestik (septic-tank) dan dari fasilitas produksi peternakan. Kontribusi pupuk N terhadap kandungan nitrat di sungai, danau dan badan-badan air lainnya juga signifikan.

Dampak dari konsentrasi nitrat yang tinggi dalam air itu tidak hanya membahayakan kesehatan manusia atau ternak, tapi juga bisa merusak ekosistem karena kelebihan nutrisi dan juga bisa merugikan kalangan industri. Kelebihan kadar nitrat atau nitrogen di dalam air diketahui menjadi salah satu sebab terjadinya ledakan ganggang (*alga bloom*). Air baku yang mengandung kadar nitrat yang tinggi lebih dari 14 ppm telah terbukti menghambat terbentuknya lapisan pelindung pada industri galvanisasi material besi. Air minum yang mengandung nitrat melebihi standar sangat berbahaya bagi manusia, terutama bagi bayi dan

orang-orang dengan kelainan genetika, karena dapat menimbulkan penyakit sindroma bayi biru (*metahemoglobinemia*) yang bisa menyebabkan kematian. Selain itu, keracunan nitrat juga dicurigai sebagai penyebab penyakit kanker perut (*Ambarsari ; 2003*).

2.5. Separasi Nitrat Dari Air

Separasi nitrat (NO_3^-) dari air telah dapat dilakukan dengan berbagai macam cara. Secara umum, proses separasi dan atau reduksi kandungan nitrat dari air melalui 3 macam metode yakni Metode Fisika, Biologi dan kimia.

Suhendar (2000) menjabarkan bahwa metode proses separasi nitrat (NO_3^-) yang telah banyak dimanfaatkan pada pengolahan limbah dan air minum adalah sebagai berikut :

- Metode RO (Reverse Osmosis)

Metode ini menggunakan membran semipermeable, dimana air yang akan diolah diberi tekanan, sehingga sekat sebelahny menghasilkan air yang bebas nitrat. Kekurangannya adalah kalau hanya untuk separasi nitrat saja, biayanya terlalu mahal.

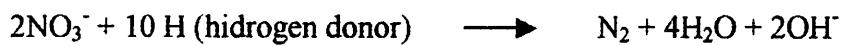
- Metode Ion Exchange

Yaitu proses pemisahan dengan menggunakan pertukaran ion dalam air dengan ion dalam material *Ion-Exchange (ion-exchange resin)*. Untuk nitrat biasanya menggunakan *ion-exchange resin* yang berbentuk R-Cl. Proses pemisahan secara fisis ini pada dasarnya hanya sekedar memisahkan nitrat dari air sehingga menimbulkan zat buangan yang juga berbahaya. Selain itu

biayanya juga terlalu mahal sehingga dalam skala besar sulit untuk dilakukan.

- *Metode Denitrifikasi*

Proses ini memanfaatkan mikroorganisma dalam mereduksi NO_3^- menjadi gas nitrogen yang tidak membahayakan. Penguraian NO_3^- dalam proses denitrifikasi tersebut adalah sebagai berikut :



Metode ini sudah lama dipakai dalam pengolahan air limbah, tapi untuk diterapkan dalam pembersihan air tanah untuk air minum harus diperhatikan beberapa hal, diantaranya konsentrasi NO_3^- di dalam air tanah relatif lebih rendah daripada di air limbah, dan juga konsentrasi senyawa organik yang relatif kecil sehingga diperlukan senyawa organik tambahan sebagai substrat mikroorganisma. Adapun kekurangan dan kelebihan dari metode ini dapat di jelaskan sebagai berikut :

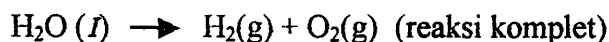
1. Bisa mereduksi nitrat yang larut dalam air menjadi gas nitrogen.
2. Kecepatan denitrifikasinya tinggi dengan biaya operasional yang relatif kecil.
3. Karena kecepatan berkembang biak bakteri ini tinggi, diperlukan pemrosesan lumpur.
4. Senyawa organik yang dipakai sering tersisa sehingga diperlukan proses lanjutan.

- Metoda elektrolisis

Metoda ini menggunakan gas hidrogen hasil dari eletrolisis air yang akan diolah. Dengan metoda ini pemakaian gas hidrogen menjadi efektif karena bisa diatur oleh arus listrik serta dapat membuat gelembung gas lebih kecil sehingga tingkat kelarutan meningkat.

Tahapan daripada proses reduksi nitrat (NO_3^-) menjadi gas nitrogen pada proses elektrolisis di uraikan sebagai berikut :

1. Bila katoda dan anoda dicelupkan ke dalam air yang mengandung ion dan dialiri listrik maka dari katoda dan anoda masing-masing akan mengeluarkan gas hidrogen dan oksigen. Adapun reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



2. Dan gas hidrogen yang dihasilkan digunakan sebagai donor. Persamaan reaksi kimianya menjadi sebagai berikut:



Untuk penerapan metode elektrolisis di lapangan dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu:

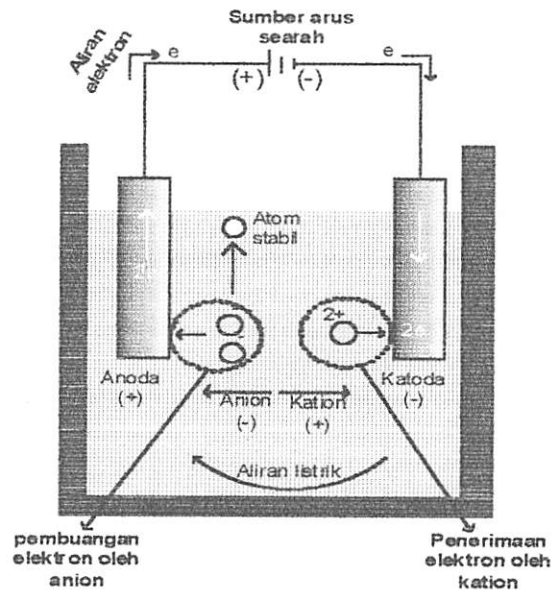
1. Elektroda langsung dimasukkan ke dalam lapisan air tanah yang tercemar.
2. Air tanah diangkat dulu baru diproses. Untuk daerah-daerah terpencil yang belum terjangkau aliran listrik, bisa digunakan listrik tenaga matahari atau angin.

2.6. Teori Dasar Elektrolisis Dalam Larutan

2.6.1. Komprehensif Dan Interpretasi Proses Elektrolisis

Elektrolisis merupakan bagian dari teori elektrokimia. Sel elektrokimia dibagi menjadi sel galvani dan sel elektrolisis. Elektrolisis merupakan sel elektrokimia yang mengubah energi listrik menjadi energi kimia (*Kimia TPB, Transparansi Inti*). Dalam sel elektrolisis, arus listrik di gunakan untuk menjalankan suatu reaksi reduksi dan oksidasi (*redoks*)

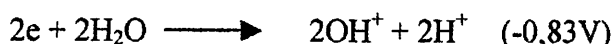
Apabila suatu larutan elektrolit (mengandung ion) dalam bejana didalamnya dicelupkan dua buah penghantar zat padat yang diberikan sumber arus searah, maka perubahan akan dapat dilihat pada atau sekitar elektroda. Konduktans (daya hantar) pada larutan elektrolit disebabkan oleh adanya ion dalam larutan dan jika arus listrik dialirkan maka ion tersebut akan bermigrasi menuju elektroda yang muatannya berlawanan. Gaya yang menyebabkan terjadinya pergerakan ion adalah gaya elektrostatis (*Vogel ; 1979*).



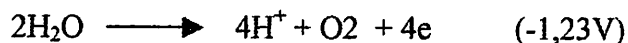
Gambar.2.1. Proses Reaksi redoks dalam sel elektrolisis

Jika suatu fase zat bermuatan diberi beda potensial, fase tersebut akan berpindah sepanjang medium yang kontinu ke arah katoda dan anoda sesuai dengan muatan partikel. Kation (+) akan bergerak menuju *katoda* (-) dan anion (-) akan bergerak menuju anoda (+).

Cepat atau lambatnya gerak ion tergantung dari kekuatan medan listrik, muatan ionnya, hambatan karena gesekan dan gaya elektrostatik antara senyawa dengan lingkungan medium. Agar terjadi aliran listrik, sampel harus dilarutkan atau di suspensikan dalam buffer. Larutan buffer ini penting untuk mempertahankan tingkat ionisasi yang stabil. Penambahan pH akan berpengaruh pada perubahan muatan pada molekul yang akan dipisahkan. Secara elektrolisis, ion hidroksil akan terbentuk pada *katoda* :



Sedangkan oksigen (O) dan Hidrogen (H) Terbentuk pada *anoda* :



2.6.2. Reaksi Redoks Dalam Sel Elektrolisis

Reaksi oksidasi dapat didefinisikan sebagai reaksi pelepasan elektron, reaksi peningkatan bilangan oksidasi atau reaksi dengan oksigen dengan pelepasan hidrogen. Sedangkan reaksi reduksi dapat artikan sebagai reaksi penerimaan elektron atau reaksi pengurangan bilangan oksidasi. Terjadinya proses redoks dalam sebuah reaksi kimia pastilah terdapat unsur (zat, atom) yang berperan sebagai oksidator (pengoksidasi) dan reduktor (pereduksi).

Oksidator adalah spesi kimia yang mengalami reduksi dalam suatu reaksi redoks. Sedangkan reduktor adalah spesi kimia yang mengalami oksidasi dalam suatu reaksi redoks.

Dalam sel Elektrolisis elektroda dengan muatan negatif (-) disebut katoda yang merupakan tempat terjadinya reaksi reduksi, sedangkan elektroda yang bermuatan positif (+) disebut anoda yang merupakan tempat terjadinya reaksi oksidasi.

2.6.3. Larutan Elektrolit dan Non-Elektrolit

Vogel (1979), larutan adalah hasil homogen yang diperoleh bila suatu zat (terlarut) dilarutkan dalam air (pelarut). Berdasarkan sifat daya hantar listrik (*conductivity*), larutan digolongkan dalam dua kelompok :

- *Elektrolit*, adalah larutan yang dapat menghantarkan arus listrik dan mengalami perubahan-perubahan kimia apabila dialirkan arus listrik.
- *Non-Elektrolit*, adalah larutan yang tidak dapat menghantarkan arus listrik dan selalu dalam kondisi tetap dan tidak berubah apabila dialirkan arus pada larutan tersebut.

2.6.4 Kation Dan Anion Dalam Larutan Elektrolit

Faraday (*Vogel ; 1979*) menamakan ion pada setiap partikel yang bermuatan dalam suatu larutan. Ion yang bermuatan negatif (-) disebut anion, sedangkan yang bermuatan positif (+) disebut kation. Kation-kation dan anion-anion terdapat dalam jumlah yang ekuivalen dan terdispersi dengan merata dalam

larutan diantara molekul-molekul pelarut, karena itu bagian makroskopik larutan dalam semua kasus bersifat elektrostatik netral.

Menurut Hukum Coulomb (*Dhanardono ; 2000*) gaya tarik menarik antar muatan partikel dan larutan di rumuskan dalam formulasi sebagai berikut:

$$F = \gamma \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$

Dimana :

- F = daya tarik-menarik
- q_1, q_2 = muatan partikel
- r = jarak antar partikel
- Γ = konstanta proporsional

2.6.5. Disosiasi Elektrolit Dan Fenomena Elektrolisis

Teori disosiasi menurut Arhenius (*Vogel ; 1979*) menyatakan bahwa molekul-molekul elektrolit bila dilarutkan dalam air akan berdisosiasi menjadi atom-atom atau gugus-gugus atom yang bermuatan yang merupakan ion-ion yang mampu mengantarkan arus listrik pada larutan tersebut.

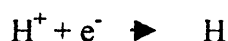
Disosiasi merupakan proses reversibel yang tergantung dari konsentrasi, sifat fisika, suhu dan lain-lain. Metode yang penting untuk menentukan derajat disosiasi adalah pengukuran konduktivitas larutan. Formulasi Derajat disosiasi (α) adalah :

$$\alpha = \frac{\text{Jumlah moekul - molekul yang berdisosiasi}}{\text{jumlah total molekul - molekul}}$$

Vogel (1979), proses elektrolisis yang diterangkan berdasarkan teori disosiasi (ionisasi) dapat di jelaskan berdasarkan fenomena sebagai berikut :

- Konduktans larutan elektrolit disebabkan adanya ion dan bila dialirkan listrik akan bermigrasi menuju elektroda yang muatannya berlawanan. Peristiwa tersebut dapat dijelaskan dalam sebuah reaksi kimia.

Pada Katoda :



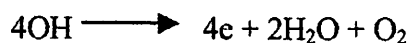
ion H sebagai hasil disosiasi air, mula mula mengambil satu elektron membentuk atom H yang netral. Pasangan atom H membentuk molekul H_2 yang berbentuk gas.

Pada Anoda :



Elektron tersebut diambil oleh anoda dan mengalir melalui rangkaian listrik ke katoda, dimana mereka diambil oleh ion-ion hidrogen.

- Dalam larutan air, ion hidrogen dan hidroksil dalam jumlah sangat sedikit bereaksi pada elektroda. Pelepasan hidroksil pada anoda mengakibatkan terbentuknya gas oksigen



- Ion-ion pada larutan akan berlomba-lomba melepaskan muatan mereka pada elektroda dan ion yang berhasil adalah ion yang memerlukan energi paling sedikit untuk melepaskan muatan.

- Dengan memakai istilah elektrokimia, dapat kita katakan bahwa pada keadaan tertentu, ion yang memerlukan tegangan elektrode negatif yang lebih rendah akan terlebih dahulu melepaskan muatannya pada katoda, sedang ion yang memerlukan tegangan positif yang lebih rendah akan terlebih dahulu melepaskan muatannya pada anoda.
- Perlombaan berbagai ion pada elektroda untuk melepaskan muatan masing-masing, dapat menimbulkan berbagai kombinasi artinya terjadinya kombinasi ion yang berfungsi sebagai akseptor elektron (oksidator) dan donor elektron (reduktor) diantara zat-zat/ion-ion yang terlarut selama elektrolisis berlangsung.

2.6.6. Kondisi Asam-Basa Dalam Elektrolisis

Pada peristiwa elektrolisis, pembentukan hidrogen pada katoda dan hidroksil pada anoda. Ion hidrogen akan hilang dari sekitar katoda, konsentrasi ion hidroksil akan melebihi konsentrasi hidrogen dan menjadikan larutan di bagian ini bersifat basa. Kejadian sebaliknya terjadi pada sekitar anoda, dimana ion hidrogen akan melebihi konsentrasi hidroksil sehingga larutan disana bersifat asam.

Asam didefinisikan sebagai zat yang bila dilarutkan dalam air mengalami pembentukan ion hidrogen sebagai satu-satunya ion positif. Basa didefinisikan sebagai zat yang bila dilarutkan dalam air mengalami pembentukan ion hidroksil sebagai satu-satunya ion negatif. Dari hasil penelitian (Surya ; 2003), bahwa untuk menaikkan pH=0 dibutuhkan $E=1.229V$, pH=7 dibutuhkan $E=0.815V$ dan pH=14 dibutuhkan $E=0.401V$

2.6.7. Karakteristik Unsur Dalam Kemampuan Melepas Dan Menambah Elektron.

Pengetahuan tentang kemampuan atom, unsur ataupun molekul untuk mengikat atom lain dalam media elektrolit dapat dipahami dengan mempelajari :

- ✓ **Energi ionisasi**, yakni kemampuan untuk melepas elektron. Energi ionisasi adalah energi minimum yang diperlukan untuk melepas satu elektron dari atom netral dalam wujud gas. Semakin besar nilainya semakin besar pula tenaga yang dibutuhkan untuk memindahkan elektron terluar dari atom dan dengan demikian semakin stabil struktur elektron atom tersebut. Energi ionisasi tingkat pertama dan kedua dapat dicontohkan pada reaksi :



Untuk energi ionisasi selanjutnya dapat didefinisikan dengan cara yang sama.

- ✓ **Afinitas elektron**, yakni kemampuan atom untuk menerima/menambah elektron. Seberapa jauh atom dapat menerima elektron tambahan dinyatakan oleh kestabilan anionnya dalam wujud gas. Kestabilan anion dapat diukur langsung sebagai energi yang diperlukan untuk mengubah kembali ke atom netralnya dengan memindahkan elektron tambahan tersebut. Contoh reaksi :



Afinitas elektron bisa positif atau negatif, tergantung unsurnya. Afinitas elektron negatif berarti elektron tersebut harus dipaksa agar “melekat” dan

dengan sendirinya akan melayang menjauhi ion negatif jika ia berada pada dalam ruang bebas.

- ✓ **Elektronegatifitas**, yakni rerata diantara kedua sifat atom yang mengukur kecenderungan bersih suatu atom untuk menarik elektron dari atom yang akan di ikatnya. Unsur didekat sudut kiri bawah tabel berkala memiliki *energi ionisasi* rendah dan *afinitas elektron rendah*. Ini berarti bahwa atom-atom itu mudah melepaskan elektron (untuk membentuk ion positif) tetapi tidak mudah menerima elektron (untuk membentuk ion negatif). Mereka cenderung bertindak sebagai *donor* elektron dalam berinteraksi dengan unsur lain. Sebaliknya, unsur di sudut kanan atas tabel berkala (kecuali gas mulia) lebih cenderung sebagai *akseptor* elektron. Akseptor elektron yang memiliki energi ionisasi dan afinitas elektron tinggi disebut elektronegatif dan donor elektron dijuluki elektropositif.
- ✓ **Potensial elektroda**, yakni merupakan ukuran terhadap besarnya kecenderungan suatu unsur untuk melepaskan atau mempertahankan elektron. Jika E° adalah potensial standar, maka dapat formulasikan :

$$E = E^{\circ}_1 - E^{\circ}_2$$

2.7. Teori Kelistrikan

Satu coulomb adalah banyaknya listrik yang sanggup mengendapkan 1,118mg perak. Banyaknya listrik (*coulomb*) yang mengalir melalui suatu penghantar setiap detik disebut kuat arus (*ampere = A*) (*F Suryatmo ; 1995 dalam Dhanardono ; 2000*). Jika dalam satu detik mengalir 1 coulomb melalui panampang penghantar, maka :

$$\text{Kuat Arus (I; dalam Ampere)} = \frac{\text{Banyaknya Listrik (Q; dalam coulomb)}}{\text{Waktu (t; dalam detik)}}$$

Faktor penentu kecepatan gerak muatan :

1. Sampel adalah besarnya tingkatan muatan ditentukan oleh tingkat pH.
2. Medan Listrik adalah Hukum Ohm menentukan hubungan I (arus ; ampere (A)), voltage (Volt) dan tahanan (Ohm (Ω)).

$$I = \frac{V}{R}$$

Apabila *Voltage* diberikan anatar dua elektroda, maka I (arus) ditentukan oleh tahanan.

- *Voltage*

Gradien potensial yang terjadi sebanding dengan voltage yang diberikan dan berbanding terbalik dengan jarak elektroda. Gradien potensial akan berpengaruh pada kecepatan gerak ion (kekuatan yang menyebabkan gerak).

$$\text{Gradien Potensial} = \frac{\text{Voltage}}{\text{Jarak antar 2 elektroda}}$$

- *Aliran Listrik*

Apabila ada (n ; ion/ m^3) larutan, Luas Elektroda (A ; m^2) dan muatan Q Coulomb (α) gradien potensial adalah (V ; volt/jarak elektroda) maka :

- Kecepatan Gerak ion = $\alpha \cdot \frac{\text{Voltage (volt)}}{\text{Jarak 2 elektroda (m.dt)}}$
- Jumlah muatan yang berpindah ke elektroda

$$\frac{n \cdot A \cdot \alpha \cdot V \cdot Q}{\text{Jarak elektroda}} \quad \text{Coulomb/dt (Ampere)}$$

Kenaikan Voltage akan meningkatkan jumlah muatan yang di pindahkan ke arah elektroda. Waktunya akan sebanding dengan jarak yang di tempuh.

3. Tahanan adalah Kecepatan gerak maupun jumlah total muatan yang menuju elektroda berbanding terbalik dengan tahananannya.

$$\frac{I}{R} = \frac{n \cdot A \cdot \alpha \cdot V \cdot Q}{\text{Jarak elektroda}}$$

- tahanan akan meningkat dengan bertambahnya jarak antar elektroda
- berkurang dengan bertambahnya luas permukaan (A) elektroda dan konsentrasi ion dalam buffer.

2.8. TAHANAN JENIS

F. Suryatmo (*Dhanardono ; 2000*), besar kecilnya tahanan pada penghantar akan mempengaruhi perjalanan arus listrik. Setiap jenis penghantar memiliki tahanan masing-masing. Tahanan listrik pada penghantar diukur dengan satuan Ohm (Ω). Sedangkan besarnya tahanan jenis di beri lambang ρ (baca : rho).

Tabel.2.1. menunjukkan harga tahan jenis beberapa logam

Tabel.2.1. Harga tahanan jenis logam

Bahan	P (pada 15° C)
Wolfram	0.005
Perak	0.016
Tembaga	0.0175
Alumunium	0.03
Zink	0.061
Platina	0.095

2.9. ALUMUNIUM

Alumunium murni mempunyai masa jenis $2,7\text{gr/cm}^3$, α nya $1,4 \cdot 10^{-5}$, titik leleh 658°C dan tidak korosif. Daya hantar alumunium sebesar 35m/Ohm.mm^2

atau kira-kira 61,4% daya hantar tembaga (*Muhaimin ; 1999 dalam Dhanardhono ; 2000*).

Alumunium murni mudah dibentuk karena lunak. Kekuatan tariknya sebesar 9 kg/mm^2 . untuk itu jika alumunium dipakai sebagai penghantar yang dimensinya cukup besar, selalu diperkuat dengan baja atau paduan alumunium. Logam alumunium, titanium dan baja tahan karat membentuk lapisan pelindung pada permukaan anoda dalam lingkungan oksidasi. Lapisan ini merupakan pelindung yang sangat baik karena rapat arus mendekati nol.

2.10. Analisa Statistik

Walpole (1995), metode statistik adalah prosedur-prosedur yang digunakan dalam pengumpulan, penyajian, analisa dan penafsiran data. Metode-metode tersebut dibagi dalam dua kelompok besar, yaitu statistik deskriptif dan inferensia statistik.

Statistik deskriptif adalah metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu gugus data sehingga memberikan informasi yang berguna. Informasi dalam statistik deskriptif sama sekali tidak menarik kesimpulan (inferensia). Penyusunan tabel, grafik, diagram dan besaran-besaran lainnya merupakan statistik deskriptif.

Inferensia statistik merupakan metode yang digunakan dalam penarikan kesimpulan atau generalisasi mengenai suatu populasi. Inferensi statistik dapat dikelompokkan dalam dua bidang utama pendugaan dan pengujian hipotesis.

2.10.1. Analisa Variansi Dalam Inferensi Statistik.

Analisa variansi juga sering disebut sebagai analisa varian (ANAVA) adalah suatu metode yang membagi-bagi data eksperimen kedalam beberapa bagian, bagian mana dapat dibagi berdasarkan sumber, sebab atau faktor. Dalam bentuk yang paling sederhana, anova atau anava ini di gunakan untuk menguji signifikansi dari perbedaan dua rata-rata dari sejumlah populasi yang berbeda (Ritonga 1987 ; dalam Dhanardono ; 2000).

Bila variansi diketahui sebagai kuadrat dari simpangan baku dari suatu variabel X, σ^2 , analisa dalam kenyataanya tidak membagi variansi ini kedalam bagian-bagian, tetapi membagi jumlah kuadrat simpangan $\Sigma (X_{rata-rata} - X)$ dalam bagian-bagian tertentu. Bagian-bagian inilah yang digunakan dalam tes signifikansi data dalam penelitian.

2.10.2. Prinsip Perhitungan**I. Rumus perhitungan Kwadrat**

- Baris : $\frac{1}{mC} = \sum_{r=1}^R T_r^2 - \frac{T^2}{N}$
- Kolom : $\frac{1}{nR} = \sum_{c=1}^C T_c^2 - \frac{T^2}{N}$
- Interaksi : $\frac{1}{n} \sum_{r=1}^R \sum_{c=1}^C T_{rc}^2 - \frac{1}{nC} \sum_{r=1}^R T_r^2 - \frac{1}{nR} \sum_{c=1}^C T_c^2 + \frac{T^2}{N}$
- Sel-sel dalam : $\sum_{r=1}^R \sum_{c=1}^C \sum_{i=1}^n X_{rci}^2 - \frac{1}{n} \sum_{r=1}^R \sum_{c=1}^C T_{rc}^2$
- Total : $\sum_{r=1}^R \sum_{c=1}^C \sum_{i=1}^n X_{rci}^2 - \frac{T^2}{N}$

Dimana :

- N : Jumlah Data
- n : jumlah data per sel
- nC : jumlah data per baris
- nR : jumlah data baris per kolom
- Xrci : nilai tiap sampel
- T : jumlah seluruh nilai data
- Tc : jumlah nilai data tiap kolom
- Trc : jumlah nilai tiap sel.

II. Tabel taksiran variansi

Sumber variansi	Jumlah Kwadrat	Derajat Kebebasan	Taksiran Variansi
Baris	X_1	$R - 1$	$S_r^2 = X_1 / R-1$
Kolom	X_2	$C - 1$	$S_c^2 = X_2 / (R-1) (C-1)$
Interaksi	X_3	$(R - 1) (C - 1)$	$S_{rc}^2 = X_3 / (R-1) (C-1)$
Sel-sel dalam	X_4	$R \times C (n-1)$	$S_w^2 = X_4 / R \times C \times (n-1)$
Total	$X_1 + X_2 + X_3 + X_4$		

III. Harga F Variansi

- $F_{rc} = \frac{S_{rc}^2}{S_w^2}$
- $F_r = \frac{S_r^2}{S_w^2}$
- $F_c = \frac{S_c^2}{S_w^2}$

IV. Harga F Tabel

Penentuan harga F tabel berdasarkan atas nilai bilangan pembilang dan nilai bilangan penyebut.

- Nilai bilangan pembilang untuk baris = $R - 1$.
- Nilai bilangan pembilang untuk kolom = $C - 1$.
- Nilai bilangan pembilang untuk interaksi = $(R - 1)(C - 1)$
- Nilai bilangan penyebut = $R \times C \times (n - 1)$

Dari bilangan pembilang dan penyebut yang akan ada dapat diketahui harga F tabel untuk taraf signifikansi 0.05 dan 0.01.

V. Penilaian Signifikansi

- Jika harga F perhitungan kurang dari harga F tabel, dikatakan tidak ada signifikansi antara variabel dengan data.
- Jika harga F hitung lebih dari harga F tabel, dikatakan ada signifikansi atau pengaruh antara variabel dengan data.

2.10.3. Analisa Korelasi

Yarnest (2004), korelasi adalah hubungan antara dua atau lebih variabel yang dinyatakan dalam angka atau garis grafik. Untuk mengetahui adanya hubungan atau tidak serta sampai mana kuat atau lemahnya hubungan variabel tersebut dapat diketahui melalui teknik *coefficient correlation* (r = koefisien korelasi) dengan metode pearson product moment. Apabila hasil dari koefisien korelasi (r) itu semakin besar, maka semakin kuat hubungannya. Tanda pada nilai menunjukkan arah hubungan kedua variabel.

2.10.4. Analisa Regresi

Yarnest (2004), analisa regresi yakni mempelajari hubungan / pengaruh antar variabel sehingga dari hubungan yang ada dapat ditaksir nilai variabel yang satu jika variabel yang lainnya di ketahui. Fungsi linier : $Y = a + bx$; Y adalah variabel tidak (terikat) bebas (*dependent variabel*) atau variabel yang diperkirakan dan harus di tulis di sebelah kiri dari tanda persamaan. Sedangkan variabel x di pakai untuk memperkirakan variabel y yang dinamakan variabel bebas (*independent variabel*)

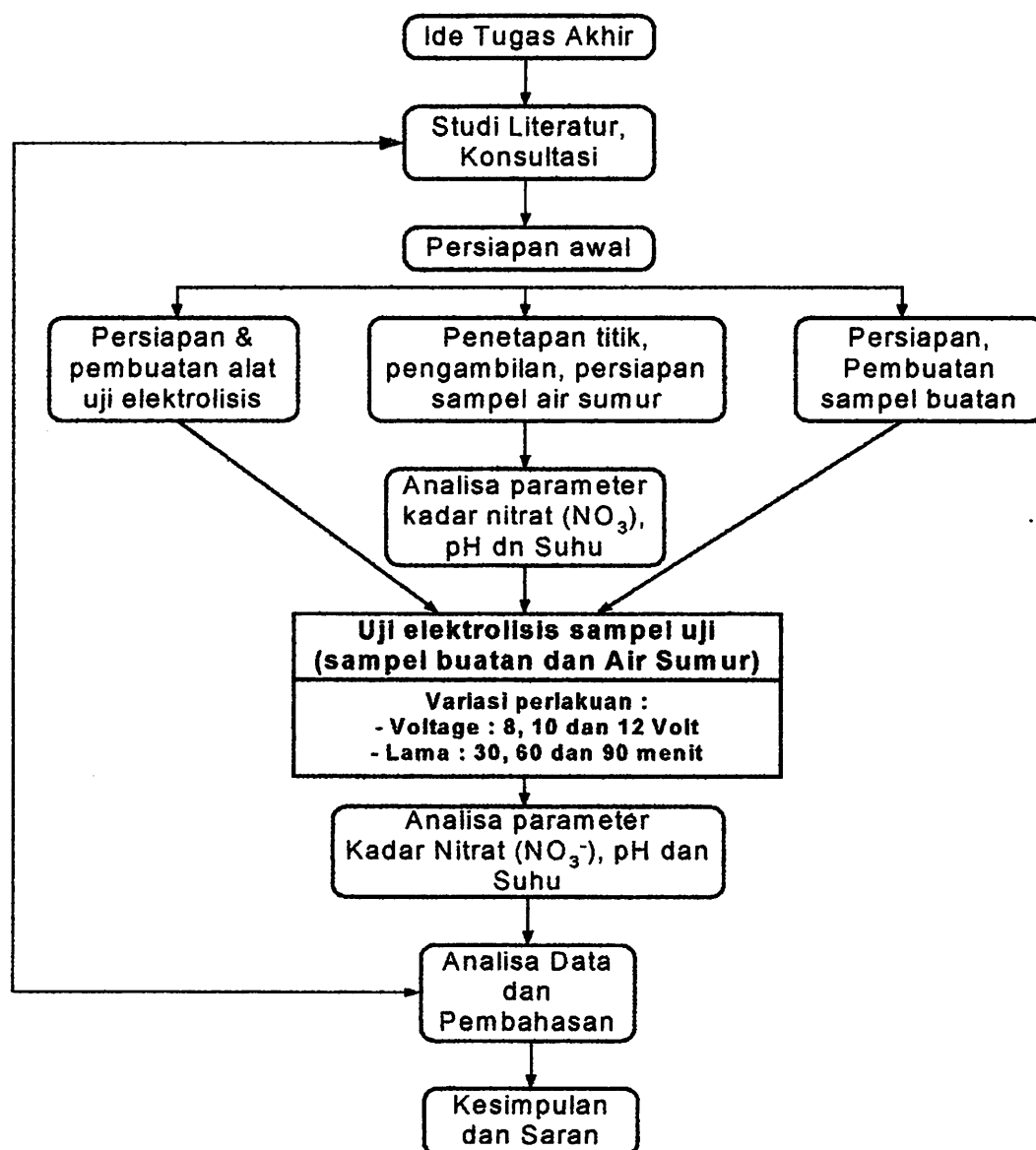
Untuk meramal (*forecasting*) y dengan memakai nilai x, maka x dan y harus mempunyai hubungan yang erat. Erat tidaknya hubungan antara x dan y dapat di ukur dengan koefisien korelasi. Sedangkan besarnya pengaruh x terhadap y diukur dengan koefisien regresi (Yarnest ; 2004).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Adapun alur / kerangka penelitian yang dilakukan pada penelitian uji elektrolisis ini dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1.
kerangka penelitian

3.1.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental dalam skala laboratorium untuk mengetahui proses dan prosentase kemampuan metode elektrolisis dalam memisahkan kandungan nitrat (NO_3^-) pada sampel uji buatan kadar nitrat 100 mg/l NO_3^- - nitrat dan sampel air sumur.

3.1.2. Tahapan Penelitian

Adapun tahapan penelitian yg dilakukan sebagai suatu sitematika urutan pelaksanaan penelitian dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Persiapan awal penelitian yang terdiri dari tahapan :
 - Pembuatan alat uji elektrolisis skala laboratorium.
 - Persiapan bahan kimia untuk analisa dan pembuatan sampel buatan.
 - Penetapan titik dan pengambilan sampel air sumur.
2. Uji pendahuluan air sumur yang meliputi nilai kadar nitrat (NO_3^-) ; pH dan suhu (T).
3. Pelaksanaan penelitian yakni pengoperasian alat uji dengan kondisi operasional percobaan. Pelaksanaan ini di bagi dalam dua kelompok besar yakni uji elektrolisis pada sampel air sumur dan uji elektrolisis pada sampel buatan.

Adapun tahapan pelaksanaan penelitiannya adalah sebagai berikut :

A. Uji coba elektrolisis pada sampel buatan

- pembuatan sampel buatan
- uji elektrolisis
- analisa hasil yang meliputi parameter : kadar NO_3^- , pH dan Suhu

B. Uji coba elektrolisis pada sampel air sumur.

- pengambilan sampel air sumur
- uji elektrolisis
- analisa hasil yang meliputi parameter : kadar NO_3^- , pH dan Suhu.

4. Analisa data statistik

5. Pembahasan.

6. Kesimpulan dan saran.

3.1.3. Batasan Penelitian

A. Skala penelitian

Penelitian dilakukan pada skala laboratorium.

B. Sampel Uji

Dalam penelitian separasi nitrat (NO_3^-) ini, dilakukan uji elektrolisis pada 2 jenis sampel yakni :

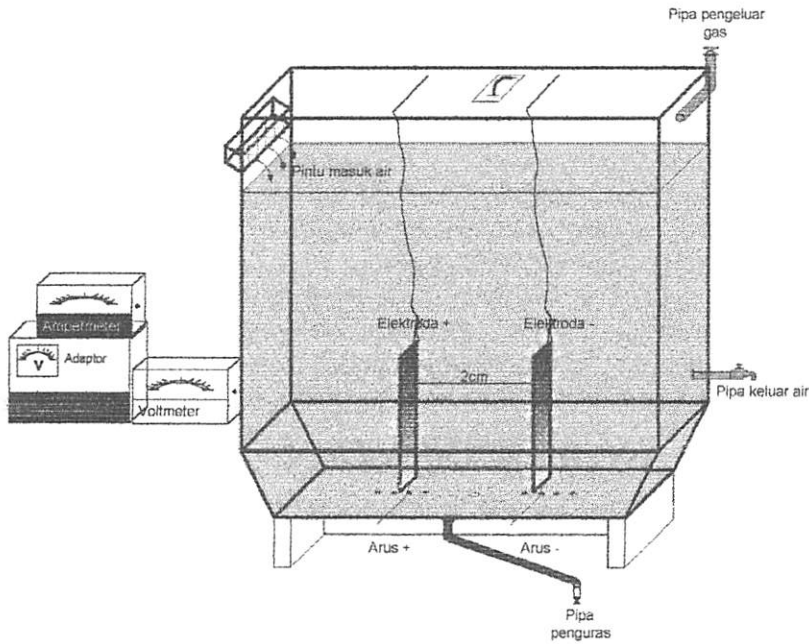
- Sampel Buatan kadar nitrat (NO_3^-) 100mg/l yang di buat dengan pengenceran Kalium nitrat (KNO_3) (yang telah dikeringkan pada 105°C selama 24 jam dan didinginkan pada desikator sekitar 30 menit) dan telah di tambahkan CHCl_3 .
- Sampel air sumur yang diambil dari lingkungan kampus I ITN Malang.

C. Reaktor Uji Elektrolisis.

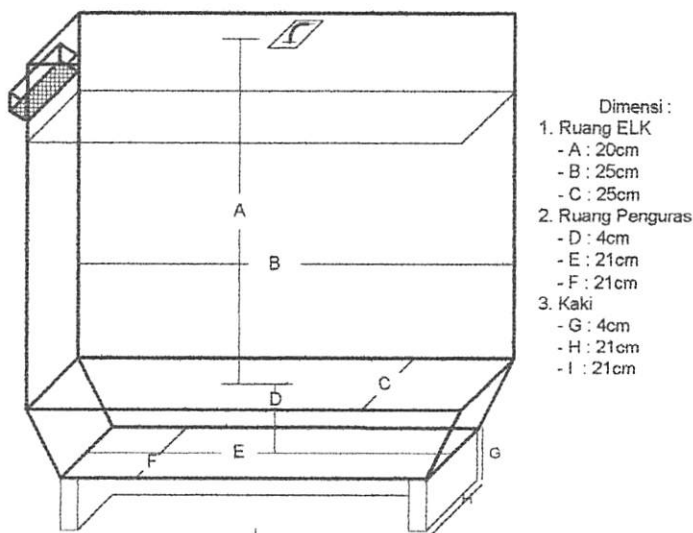
- Reaktor uji elektrolisis dilakukan dengan sistem batch
- Spesifikasi reaktor uji elektrolisis adalah sebagai berikut :
 - ✓ Reaktor berbentuk segi empat yang terbuat dari bahan kaca, yang terdiri dari ruang elektrolisis, pengurasan dan instalasi elektrolisis.

- ✓ Adaptor dengan pengatur tegangan, Saklar, Volt meter Ampere meter dan Elektroda bahan alumunium.

Adapun sketsa gambar alat uji yang buat dalam uji elektrolisis ini dapat dilihat pada gambar. 3.2 dan gambar 3.3.



Gambar.3.2
Rangkaian Reaktor Uji Elektrolisis



Gambar.3.3
Ukuran Reaktor Uji Elektrolisis

3.1.4. Parameter Penelitian

Parameter disini menjelaskan tentang variabel-variabel yang akan diperlakukan (divariasikan) dan variabel-variabel yang akan di teliti perubahannya.

A. Variabel Bebas (eksperimen)

Dilakukan variasi pada beda potensial dan variasi penambahan waktu.

- Variasi beda potensial/voltase/tinggi Tegangan dilakukan pada 8Volt, 10Volt dan 12Volt
- Variasi penambahan waktu dilakukan pada 30menit, 60menit dan 90menit.

Dari kedua variasi tersebut, terdapat 9 kombinasi variasi yang ditabulasi pada tabel. 3.1. Kombinasi tersebut dilakukan terhadap ke dua jenis sampel, yakni sampel buatan dan sampel air sumur

Tabel.3.1.

Tabulasi kombinasi variasi beda potensial dan variاس penambahan waktu

Waktu (menit)	30	60	90
Voltage (Volt)			
8	✕	✕	✕
10	⊕	⊕	⊕
12	●	●	●

B. Variabel terikat (kontrol)

- Kadar Nitrat
- Derajat keasaman (pH) dan Suhu (T°)

Variabel tersebut diselidiki pada kedua sampel uji yakni Sampel buatan kadar nitrat (NO₃⁻) 100mg/l dan sampel air sumur.

C Variabel Tetap.

Variabel tetap dalam penelitian ini adalah meliputi jenis elektroda yang digunakan, jarak antara ke dua elektroda dan debit sampel yang digunakan.

- Jenis Elektroda : Alumunium ukuran 2cm x 12cm
- Jarak Elektroda : 2 cm.
- Debit air : 3 liter.

3.1.5. Replikasi (pengulangan) Uji Coba.

Dalam setiap uji dan percobaan elektrolisis sampel, dilakukan 3 kali pengulangan dengan tujuan mendapatkan hasil yang lebih representatif. Jika di tabulasi (Tabel 3.2 , 3.3 dan tabel 3.4.), maka jumlah data yang didapatkan pada penelitian ini adalah 162 buah.

Tabel.3.2.

Tabulasi jumlah data yang didapat dari perlakuan variabel bebas terhadap variable terikat (kadar NO₃).

sampel	Waktu voltase	30 (menit)			60 (menit)			90 (menit)		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
Buatan	8 V	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
	10 V	✱	✱	✱	✱	✱	✱	✱	✱	✱
	12 V	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Air sumur	8 V	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
	10 V	✱	✱	✱	✱	✱	✱	✱	✱	✱
	12 V	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Tabel.3.3.

Tabulasi jumlah data yang didapat dari perlakuan variabel bebas terhadap variable terikat (Derajat keasaman).

sampel	Waktu voltase	pH								
		30 (menit)			60 (menit)			90 (menit)		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
Buatan	8 V	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
	10 V	✱	✱	✱	✱	✱	✱	✱	✱	✱
	12 V	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	8 V	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

Air sumur	8 V	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	10 V	•	•	•	•	•	•	•	•	•

Tabel.3.4.

Tabulasi jumlah data yang didapat dari perlakuan variabel bebas terhadap variable terikat (Suhu).

sampel	Waktu voltase	pH								
		30 (menit)			60 (menit)			90 (menit)		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
Buatan	8 V	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	10 V	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	12 V	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	8 V	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	10 V	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	12 V	•	•	•	•	•	•	•	•	•

3.1.6. Metode Pengumpulan Data.

Data yang diperlukan pada penelitian, terdiri dari data primer dan data skunder.

(1). Data Primer

Data primer berupa data pengukuran nilai absorbansi, nilai pH dan nilai Suhu sampel uji yang diperoleh dari pelaksanaan percobaan dan pengukuran terhadap sampel. Pengujian dilakukan dengan :

- pH dan suhu dilakukan dengan metode potensiometri (pH/T/mVmeter).
- Kadar nitrat dilakukan dengan metode spektrofotometris pada panjang gelombang 460 nm.

(2.) Data Sekunder

Data sekunder merupakan data dari berbagai teori yang menunjang, diperoleh dari studi pustaka yang dilakukan.

3.1.7. Alat Pengukur Data

Pengukuran data, khususnya data primer dilakukan dengan menggunakan peralatan fasilitas di Laboratorium Teknik Lingkungan ITN Malang dan alat uji yang dirancang dan dibuat peneliti secara khusus. Adapun perincian peralatan yang digunakan di tampilkan pada tabel 3.5.

Tabel.3.5. Spesifikasi Peralatan Penelitian

No	Spesifikasi	Alat	Merk
1	Berat bahan kimia	Neraca analitis	Denver Instrument XL 410
2	Pengeringan Bahan kimia	Oven	Memert UM-400
3	PH dan Suhu	pH/T/mV Meter	Suntex-TS 2
4	Nilai Absorbansi	Spktrofotometer	752 UV-VIS
5	Sumber Arus Searah	Adaptor 1000mA	Catrol CT 1000
6	Pengukur Tegangan	Voltmeter	
7	Pengukur Arus	Ampermeter	

3.1.8. Alat Gelas dan Bahan Kimia Analisa Kadar Nitrat**(A). Bahan**

1. KNO_3 (kalium Nitrat)
2. CHCl_3 (Chloroform)
3. H_2SO_4 pekat
4. Brucine
5. Asam Sulfanilat

(B). Peralatan

1. Beker gelas 25ml, 100ml dan 1000ml
2. Erlenmeyer 100ml
3. Pipet ukur 5ml dan pipet tetes
4. Oven
5. Pemanas listrik

3.1.9. Analisa Data

Analisis data hasil percobaan dilakukan dengan metode deskriptif dan analisa variansi untuk inferensia, analisa korelai dan analisa regresi menggunakan program *SPSS 11.0 for windows*.

Analisa deskriptif ditujukan untuk mendapatkan gambaran berdasarkan gejala dan fakta yang diperoleh dari sampel penelitian yang ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik.

Analisa variansi ditujukan untuk mengetahui tingkat keterkaitan suatu variabel terhadap variabel lain dan melakukan kesimpulan serta generalisasi dan gejala yang ditemui.

Analisa korelasi bertujuan untuk untuk mengetahui adanya hubungan atau tidak serta sampai mana kuat atau lemahnya hubungan variabel tersebut dapat yang dapat diketahui melalui teknik *coefficient correlation* (r = koefisien korelasi) dengan metode pearson product moment.

Analisa regresi di tujukan untuk untuk mempelajari hubungan / pengaruh antar variabel sehingga dari hubungan yang ada dapat ditaksir nilai variabel yang satu jika variabel yang lainnya di ketahui.

3.2. Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian disini menjelaskan tentang kegiatan-kegiatan yang meliputi studi pustaka, persiapan penelitian, pelaksanaan percobaan, Analisa data dan penyusunan laporan. Perincian penelitian adalah sebagai berikut :

- Studi pustaka dan konsultasi dilaksanakan mulai tanggal 2 Desember 2004 – Maret 2005

Bab III- Metode Penelitian

- Persiapan percobaan dilaksanakan mulai tanggal 7 – 17 januari 2005.
- Pelaksanaan percobaan (uji) dilaksanakan mulai tanggal 18 Januari – 18 Pebruari 2005.

Tabel. 3.5
Waktu pelaksanaan Penelitian dan Pelaporan

No	Nama Kegiatan	Waktu											
		Bulan											
		Desember			Januari			Pebruari			Maret		
		Minggu			Minggu			Minggu			Minggu		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	Studi Pustaka & Konsultasi												
2	Persiapan Awal												
3	Pelaksanaan Penelitian												
4	Analisa Data												
5	Penyusunan Laporan												

BAB IV

DATA HASIL PENELITIAN

4.1. Nilai Absorbansi

4.1.1 Larutan Standar Untuk Kurva Kalibrasi

Konsentrasi larutan standar yang digunakan dalam analisa kadar nitrat adalah 100mg/l, 50mg/l, 25mg/l, 10mg/l, 5mg/l dan 1mg/l. Absorbansi dilakukan sebanyak 3 (tiga) kali pengulangan, dari nilai tersebut digunakan nilai rata-rata untuk menghitung garis regresinya. Tabel. 4.1 menyajikan data nilai absorbansi setiap larutan standar.

Tabel. 4.1.
Nilai Absorbansi Larutan Standar Untuk Kurva Kalibrasi

Larutan (mg/l)	λ	Pengulangan								Rata-rata (\bar{x})
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
100	460	1.020	1.010	1.030	1.000	0.990	0.980	1.021	1.019	1.009
50	460	0.200	0.190	0.220	0.210	0.220	0.230	0.200	0.240	0.214
25	460	0.084	0.084	0.082	0.083	0.082	0.083	0.084	0.082	0.083
10	460	0.060	0.063	0.060	0.061	0.062	0.063	0.060	0.061	0.061
5	460	0.048	0.048	0.047	0.048	0.046	0.047	0.048	0.047	0.047
1	460	0.029	0.029	0.030	0.028	0.029	0.029	0.030	0.030	0.029

Dari nilai absorbansi tersebut dibuat kurva kalibrasi. Kurva kalibrasi adalah suatu diagram garis yang dihasilkan dari suatu persamaan regresi linier, dimana dalam analisa nitrat digunakan untuk mengetahui kadar nitrat sampel uji dengan bentuk persamaan umum :

- Persamaan regresi : $Y = mX + b$

Dengan: $m = 1/D (n \cdot \sum xi \cdot yi - \sum xi \cdot \sum yi)$

$$b = 1/D (\sum yi \cdot \sum xi^2 - \sum xi \cdot \sum xi \cdot yi)$$

$$D = n\sum xi^2 - (\sum xi)^2$$

Dimana :

x_i = data sumbu x (konsentrasi larutan)

n = jumlah data.

y_i = data absorbasni yang diperoleh.

Adapun perhitungan persamaan regresi untuk kurva kalibrasi di sajikan pada tabel 4.2.

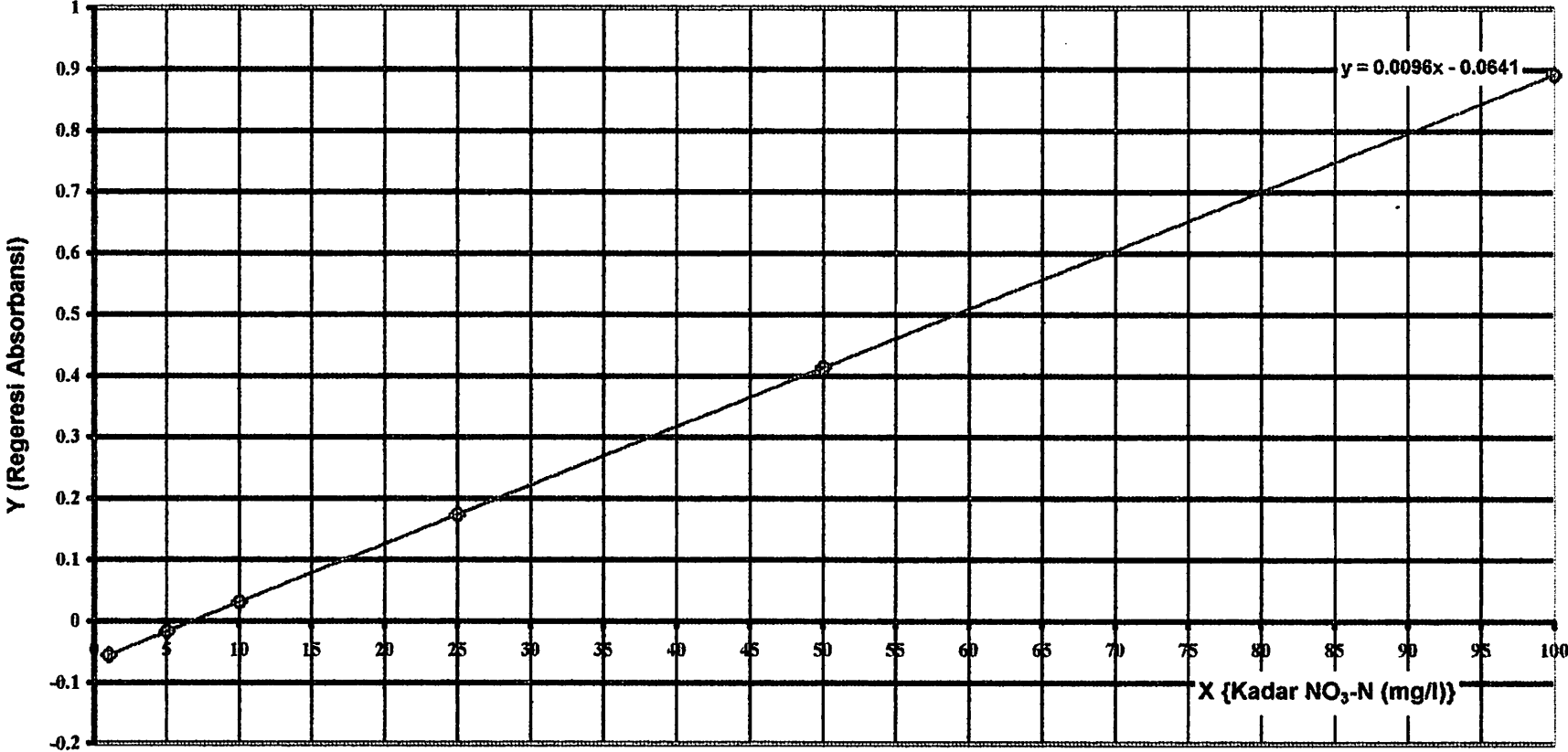
Tabel. 4.2.
Perhitungan Nilai Regresi

No	Lar. Standar	Nilai Absorbansi	X^2	$X \cdot Y_i$	Y_i^2	Nilai D	Nilai m	Nilai b	$Y = mx+b$
	(X)	(Y_i)							
1	100	1.009	10000	100.9	1.018081	43025	0.009568	-0.06409	0.893
2	50	0.214	2500	10.7	0.045796				0.414
3	25	0.083	625	2.075	0.006889				0.175
4	10	0.061	100	0.61	0.003721				0.032
5	5	0.047	25	0.235	0.002209				-0.016
6	1	0.029	1	0.029	0.000841				-0.055
	191	1.443	13251	114.549	1.077537				

Didapat persamaan regresi : $Y = 0.009568 - 0.06409 \cdot X$

Dari hasil perhitungan regresi tersebut di buat kurva kalibrasi yang berfungsi untuk menentukan kadar nitrat pada setiap analisa kadar nitrat baik pada analisa pendahuluan sampel ataupun setelah uji elektrolisis. Gambar. 4.1. menunjukkan kurva kalibrasi hasil plot dari nilai-nilai perhitungan regresi.

Gambar.4.1.
Kurva Kalibrasi



4.1.2. Nilai Absorbansi sampel uji.

Uji pendahuluan untuk analisa kadar nitrat air sumur dilakukan pada dua sampel yang diambil dari lokasi yang berbeda. Lokasi pengambilan I diambil dari air sumur Cafe bambu yang berlokasi di depan kampus I ITN Malang dan lokasi pengambilan II diambil dari air sumur yang terletak persis di samping laboratorium Teknik Lingkungan ITN Malang.

Tabel 4.3 menunjukkan nilai absorbansi sampel air sumur pada saat uji pendahuluan atau sebelum dilakukan uji coba elektrolisis.

Tabel. 4.3
Nilai Absorbansi Air Sumur Pada Saat Uji Pendahuluan.

Jenis Sampel	Lokasi pengambilan	Absorbansi			
		I	II	III	Mean
Air sumur	Kampus I ITN Malang	0.167	0.127	0.127	0.14
	Café Bambu	0.108	0.112	0.106	0.11

Nilai absorbansi ke dua adalah nilai absorbansi sampel setelah dilakukan uji elektrolisis. Nilai-nilai ini dipergunakan sebagai penentu nilai kadar nitrat pada setiap sampel uji. Tabel 4.4 menunjukkan nilai absorbansi sampel setelah melalui uji elektrolisis.

Tabel 4.4.
Nilai Absorbansi Sampel Uji Buatan Kadar Nitrat Awal 100mg/l dan Sampel Uji Air Sumur Setelah Melalui Uji Elektrolisis.

Sampel	Voltage (Volt)	Waktu (menit)	Pengulangan		
			I	II	III
			Absorbansi		
Buatan	8	30	0.145	0.146	0.145
		60	0.075	0.074	0.074
		90	0.089	0.089	0.089
	10	30	0.125	0.125	0.126
		60	0.057	0.057	0.057
		90	0.082	0.082	0.081
	12	30	0.132	0.132	0.131
		60	0.046	0.047	0.048

		90	0.079	0.079	0.079
Air Sumur	8	30	0.073	0.072	0.073
		60	0.038	0.0385	0.038
		90	0.085	0.086	0.086
	10	30	0.053	0.053	0.054
		60	0.031	0.032	0.035
		90	0.063	0.063	0.062
	12	30	0.045	0.042	0.043
		60	0.0058	0.0059	0.006
		90	0.027	0.028	0.026

4.2. Data Induk

Dalam sub bab ini di sajikan nilai kadar nitrat, pH dan Suhu sampel uji yang didapatkan sebelum dan sesudah dilakukan uji elektrolisis. Penentuan kadar nitrat setiap sampel, baik pada saat uji pendahuluan dan setelah melalui perlakuan elektrolisis di tetapkan berdasarkan hasil plot pada kurva kalibrasi $Y = 0.009568 - 0.06409X$. dan setiap nilai absorbansi sampel yang di plot adalah harga rata-rata absorbansi sampel.

Tabel. 4.5. menunjukkan Nilai kadar nitrat, pH dan suhu air sumur, pada saat uji pendahuluan.

Tabel. 4.5
Nilai kadar Nitrat, pH dan Suhu awal sampel air sumur

Jenis Sampel	Lokasi pengambilan	Kadar nitrat (mg/l)	pH	Suhu
Air sumur	Kampus I ITN Malang	21.44	5.54	21
	Café Bambu	18.06	7.55	21

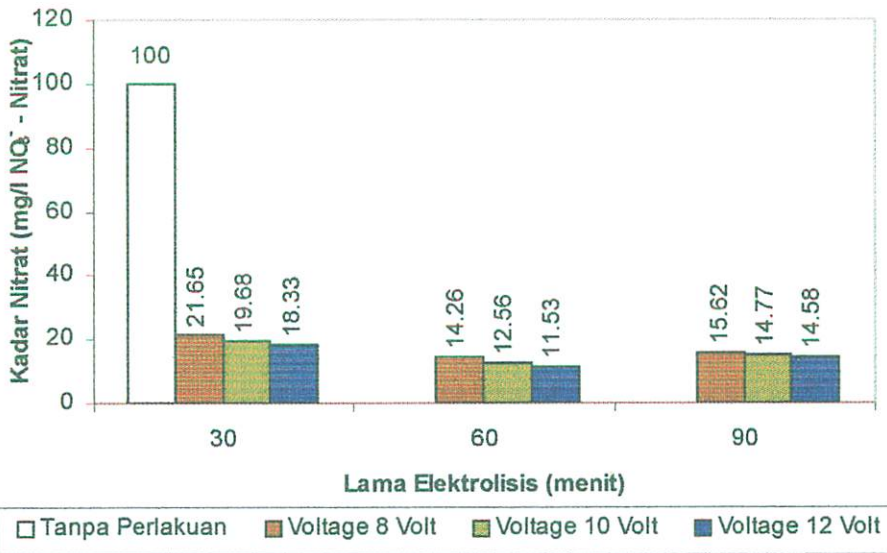
Dari tabel 4.5 didapat nilai kadar nitrat sampel air sumur kampus I ITN lebih besar dibandingkan dengan nilai kadar nitrat sumur cafe bambu. Maka untuk penelitian selanjutnya, air sumur yang diambil dari lokasi tersebut dijadikan sebagai sampel dalam uji coba elektrolisis ini.

Nilai kadar nitrat setelah uji elektrolisis, baik sampel uji buatan maupun sampel uji air sumur didapatkan setelah uji elektrolisis semua sampel dengan kombinasi perlakuan beda potensial 8 volt, 10 volt dan 12 volt dengan lama elektrolisis 30 menit, 60 menit dan 90 menit.

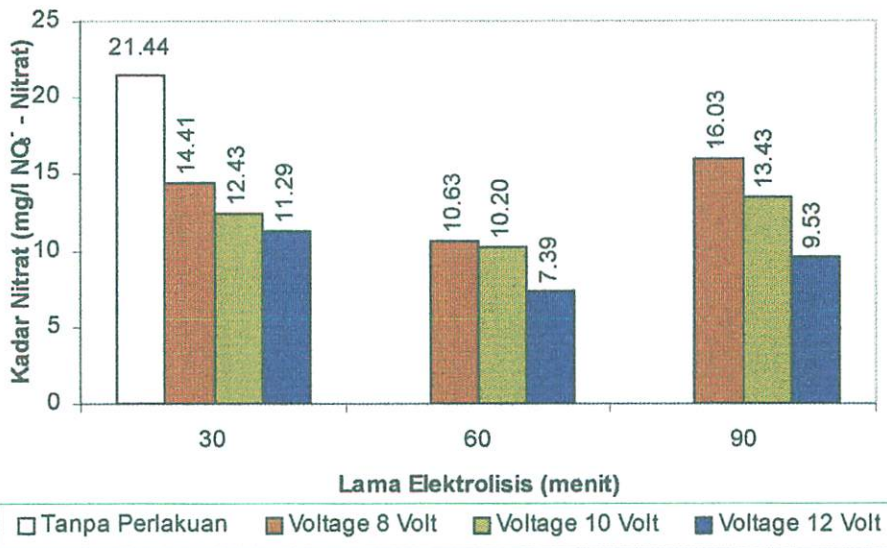
Tabel 4.6. menunjukkan nilai kadar nitrat sampel uji buatan dan sampel uji air sumur sebelum dan setelah uji elektrolisis. Nilai pengurangan kadar nitrat sampel uji buatan dan sampel uji air sumur setelah melalui uji elektrolisis tersebut digambarkan pada gambar Gambar 4.2a dan 4.2b.

Tabel 4.6.
Kadar Nitrat (NO₃⁻) Sampel Uji Buatan Kadar Nitrat Awal 100mg/l dan Sampel Uji Air Sumur Setelah melalui uji Elektrolisis

Jenis Sampel	Kadar nitrat awal (mg/l NO ₃ -Nitrat)	Votage (Volt)	Lama Elektrolisis (menit)	Setelah Uji Elektrolisis			Nilai NO ₃ ⁻ Rata-rata (mg/l)
				Kadar NO ₃ ⁻ N akhir (mg/l NO ₃ ⁻ Nitrat)			
				Pengulangan			
I	II	III					
Buatan	100	8	30	21.62	21.7	21.62	21.65
	100		60	14.33	14.23	14.23	14.26
	100		90	15.62	15.62	15.62	15.62
	100	10	30	19.55	19.55	19.94	19.68
	100		60	12.56	12.56	12.56	12.56
	100		90	14.8	14.7	14.8	14.77
	100	12	30	18.3	18.3	18.4	18.33
	100		60	11.4	11.66	11.54	11.53
	100		90	14.58	14.58	14.58	14.58
Air Sumur	21.44	8	30	14.43	14.37	14.43	14.41
	21.44		60	10.57	10.74	10.57	10.63
	21.44		90	16.18	15.96	15.96	16.03
	21.44	10	30	12.37	12.37	12.54	12.43
	21.44		60	10.07	10.18	10.35	10.20
	21.44		90	13.49	13.49	13.32	13.43
	21.44	12	30	11.42	11.14	11.3	11.29
	21.44		60	7.27	7.39	7.5	7.39
	21.44		90	9.46	9.63	9.51	9.53



Gambar. 4.2a. Grafik Nilai Kadar Nitrat Sampel Uji Buatan Sebelum Dan Sesudah Uji Elektrolisis



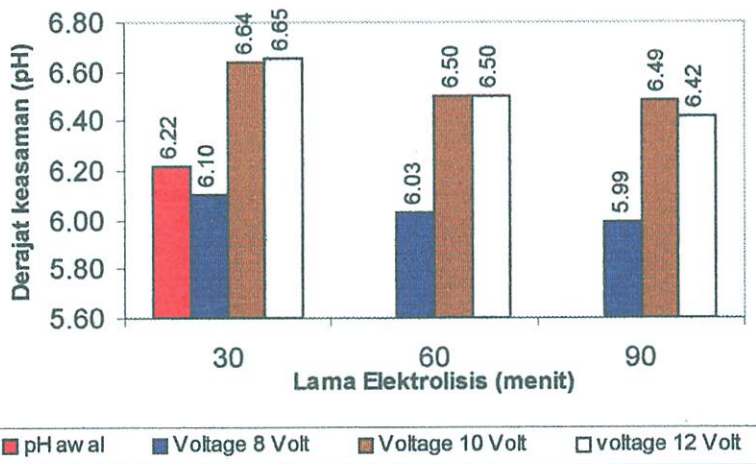
Gambar. 4.2b. Grafik Nilai Kadar Nitrat Sampel Uji Air Sumur Sebelum Dan Sesudah Uji Elektrolisis

Tabel 4.7. menunjukkan nilai pH dan Suhu sampel uji buatan dan sampel uji air sumur awal dan setelah dilakukan uji elektrolisis. Perubahan nilai pH sampel uji buatan dan sampel uji air sumur tersebut digambarkan pada gambar

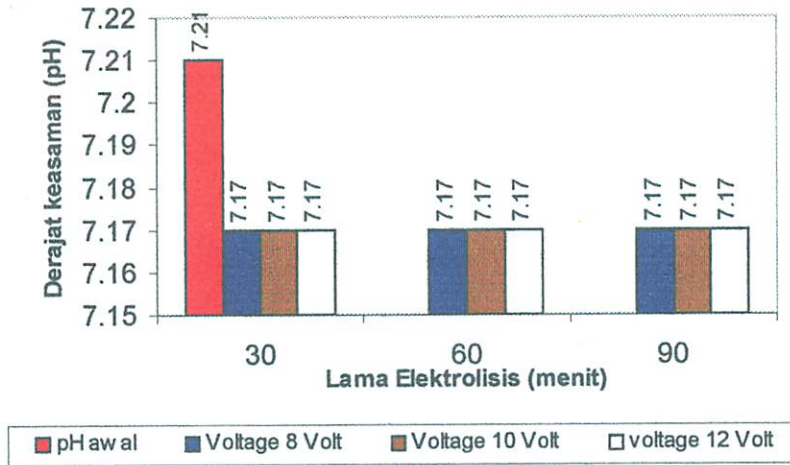
4.3a dan gambar 4.3b. Sedangkan Perubahan nilai Suhu sampel uji buatan dan sampel uji air sumur di gambarkan pada gambar 4.4a dan gambar 4.4b.

Tabel 4.7. Nilai pH dan Suhu sampel uji buatan dan sampel uji air sumur awal dan setelah melalui uji elektrolisi.

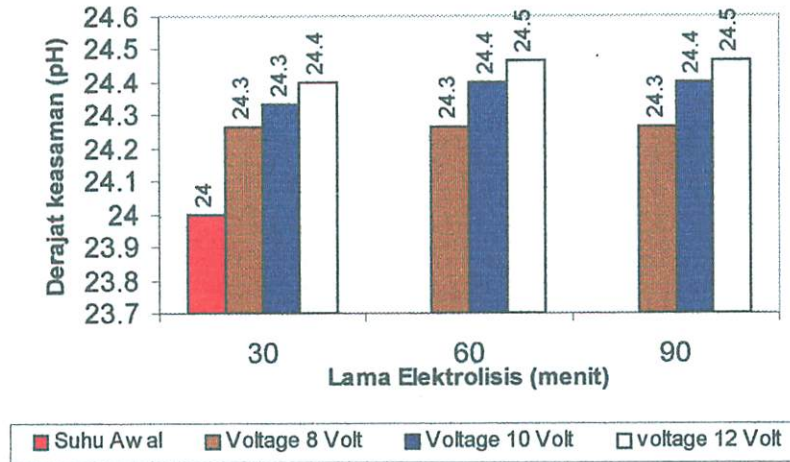
Kadar NO ₃ ⁻ (mg/l)	Voltage (Volt)	Waktu Elektrolisis (menit)	pH (derajat keasaman)					Suhu (°C)				
			Awal	Akhir			Mean	Awal	Akhir			Mean
				I	II	III			I	II	III	
Buatan	8	30	6.22	6.10	6.10	6.11	6.10	24	24	24.3	24.5	24.27
		60	6.22	6.00	6.00	6.10	6.03	24	24	24.3	24.5	24.27
		90	6.22	5.99	5.99	5.99	5.99	24	24	24.3	24.5	24.27
	10	30	6.22	6.53	6.53	6.85	6.64	24	24	24.5	24.5	24.33
		60	6.22	6.50	6.50	6.50	6.50	24	24	24.6	24.6	24.4
		90	6.22	6.49	6.49	6.48	6.49	24	24	24.6	24.6	24.4
	12	30	6.22	6.54	6.54	6.88	6.65	24	24	24.6	24.6	24.4
		60	6.22	6.50	6.50	6.50	6.50	24	24	24.7	24.7	24.47
		90	6.22	6.42	6.42	6.42	6.42	24	24	24.7	24.7	24.47
Air Sumur	8	30	7.21	7.17	7.17	7.17	7.17	21	21.4	21.4	21.4	21.4
		60	7.21	7.17	7.17	7.17	7.17	21	21.4	21.4	21.4	21.4
		90	7.21	7.17	7.17	7.17	7.17	21	21.4	21.4	21.4	21.4
	10	30	7.21	7.17	7.17	7.17	7.17	21	21.4	21.4	21.4	21.4
		60	7.21	7.17	7.17	7.17	7.17	21	21.4	21.4	21.4	21.4
		90	7.21	7.17	7.17	7.17	7.17	21	21.4	21.4	21.4	21.4
	12	30	7.21	7.17	7.17	7.17	7.17	21	21.4	21.4	21.4	21.4
		60	7.21	7.17	7.17	7.17	7.17	21	21.4	21.4	21.4	21.4
		90	7.21	7.17	7.17	7.17	7.17	21	21.4	21.4	21.4	21.4



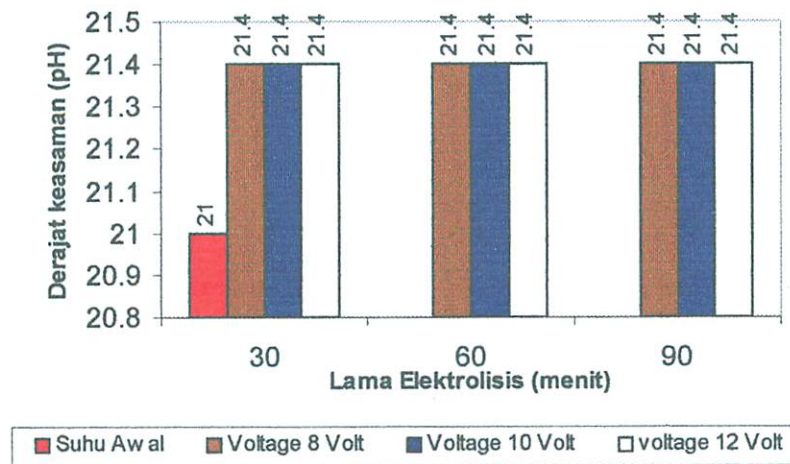
Gambar 4.3a. Perubahan Nilai pH Sampel Uji Buatan.



Gambar 4.3b. Perubahan Nilai pH Sampel Uji Air Sumur



Gambar 4.4a. Perubahan Nilai Suhu Sampel Uji Buatan



Gambar 4.4b. Perubahan Nilai Suhu Sampel Uji Air Sumur

BAB V

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

5.1. Perubahan Nilai Konsentrasi Nitrat

5.1.1. Analisa Deskriptif.

Tingkat keefektifan proses dengan menghitung data dan membandingkan konsentrasi awal nitrat sampel air sumur dan sampel uji buatan dengan konsentrasi akhir nitrat ke dua sampel tersebut setelah uji elektrolisis, sehingga dapat di hitung prosentase removal pada setiap kombinasi dengan menggunakan rumus :

$$\% \text{Removal} = \frac{\text{Konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{Konsentrasi awal}} \times 100\%$$

Dari hasil penelitian uji elektrolisis terhadap tingkat konsentrasi akhir nitrat sampel air sumur dan sampel uji buatan dengan variasi perlakuan beda potensial (8 Volt, 10 Volt dan 12 Volt) dan variasi lama elektrolisis (30 menit, 60 menit dan 90 menit) mempunyai kemampuan untuk menurunkan kadar nitrat dalam sampel air.

Prosentase penurunan (% Removal) di hitung berdasarkan tabel 4.6 (tabel nilai kadar nitrat) dan ditampilkan pada tabel 5.1.1

Tabel 5.1.1
Prosentase Removal Nitrat

Jenis Sampel	Kadar nitrat awal	Voltage (Volt)	Lama Elektrolisis (menit)	Kadar NO ₃ ⁻ Akhir	Prosentase Removal (%)
Buatan	100	8	30	21.65	78.35%
	100		60	14.26	85.74%
	100		90	15.62	84.38%
	100	10	30	19.68	80.32%

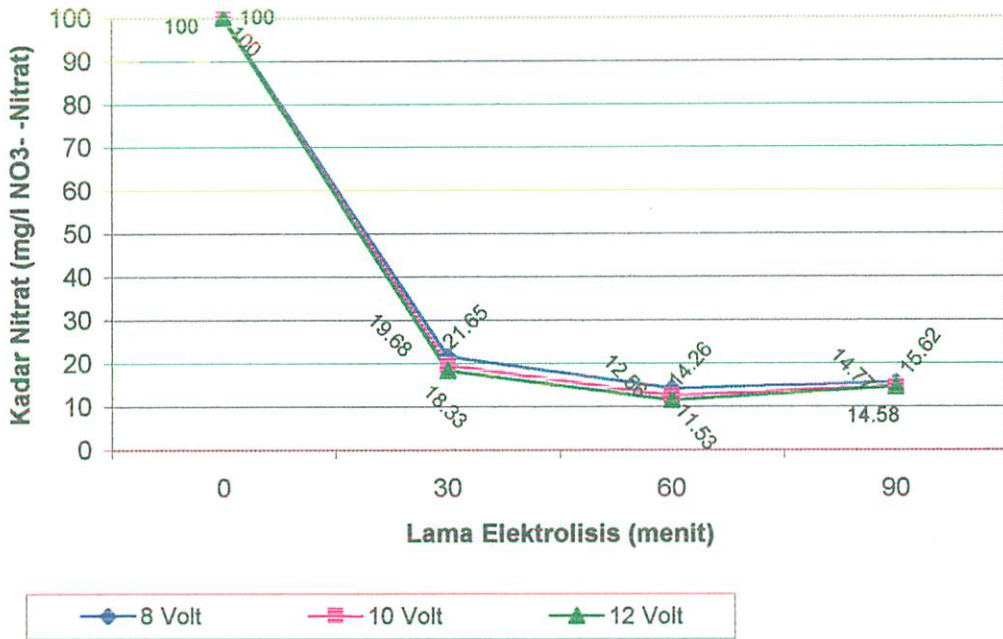
Bab V- Analisa Data & Pembahasan

Air Sumur	100	12	60	12.56	87.44%
	100		90	14.77	85.23%
	100		30	18.33	81.67%
	100		60	11.53	88.47%
	100		90	14.58	85.42%
	21.44	8	30	14.41	32.79%
	21.44		60	10.63	50.44%
	21.44		90	16.03	25.22%
	21.44	10	30	12.43	42.04%
	21.44		60	10.20	52.43%
	21.44		90	13.43	37.34%
	21.44	12	30	11.29	47.36%
	21.44		60	7.39	65.55%
	21.44		90	9.53	55.53%

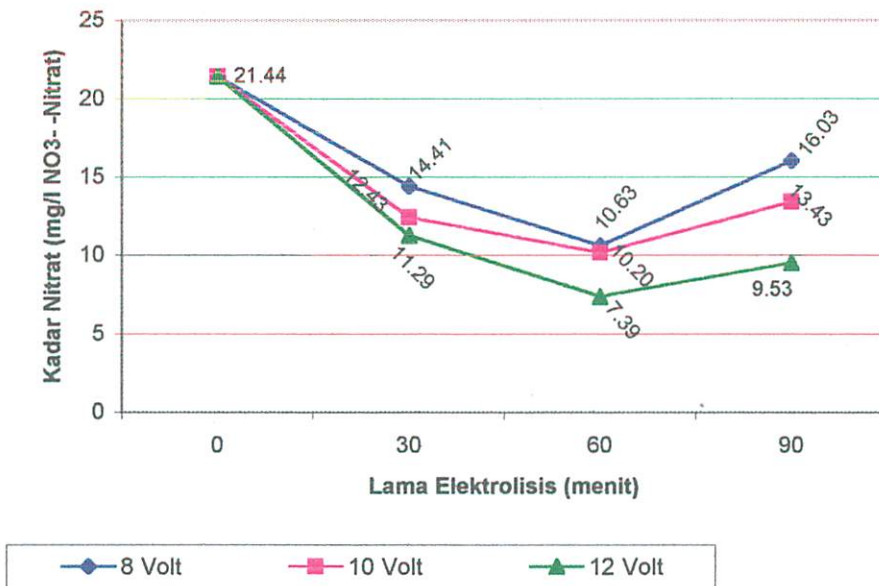
Berdasarkan tabel 5.1.1. dapat dilihat bahwa proses elektrolisis memiliki kemampuan untuk mereduksi nitrat pada setiap sampel. Uji elektrolisis pada sampel buatan menghasilkan prosentase (%) reduksi nitrat sebesar 78.35% - 88.47%. Uji elektrolisis pada sampel air sumur didapatkan % reduksi nitrat sebesar 25.22% - 65.55%.

Prosentase (%) reduksi nitrat terkecil didapatkan sebesar 78.35% pada sampel buatan dan 25.22% pada sampel uji air sumur. Sedangkan prosentase (%) removal nitrat terbesar didapatkan sebesar 88.47% pada sampel uji buatan dan 65.55% pada sampel uji air sumur. Prosentase (%) removal nitrat terbesar ini didapatkan pada variasi perlakuan 12 Volt dengan lama elektrolisis 60 menit.

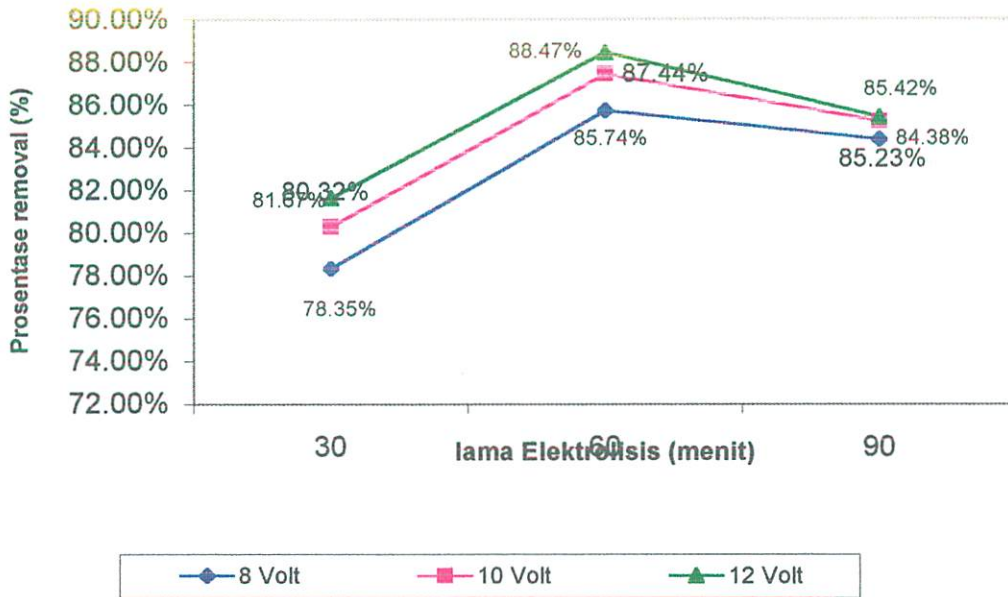
Penurunan kadar nitrat dapat dilihat pada gambar 5.1a (sampel buatan), 5.1b (sampel air sumur) dan peningkatan prosentase reduksi nitrat ditampilkan pada gambar 5.2a (sampel buatan), 5.2b (sampel air sumur).



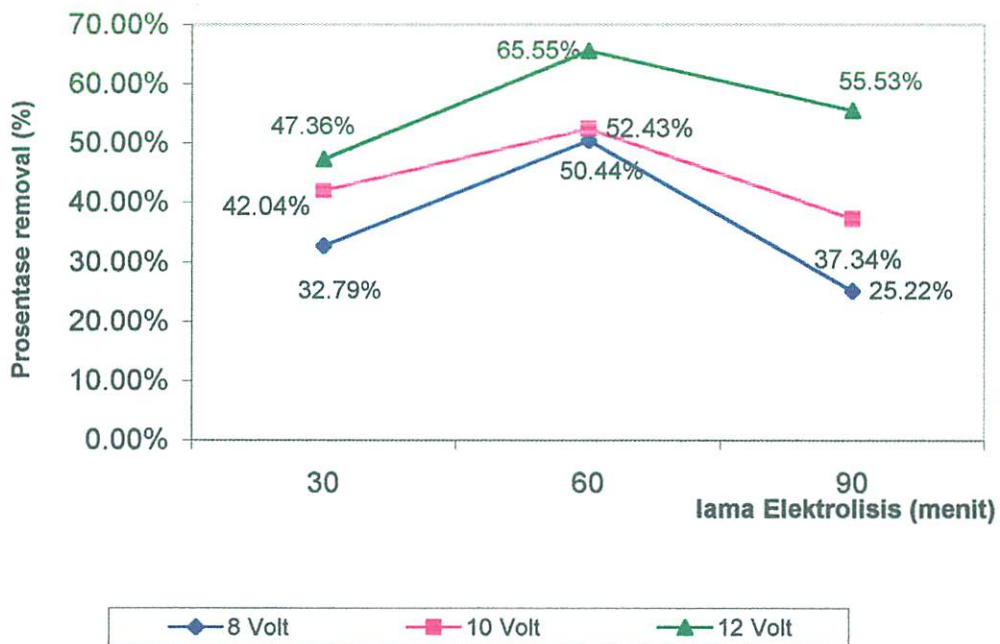
Gambar. 5.1a
Garis Penurunan Kadar Nitrat Pada Sampel Uji Buatan



Gambar. 5.1b
Garis Penurunan Kadar Nitrat Pada Sampel Uji Air Sumur



Gambar. 5.2a
Peningkatan Prosentase Reduksi Nitrat



Gambar. 5.2b
Peningkatan Prosentase Reduksi Nitrat

5.1.2. Analisa Anova

Untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh berbagai perlakuan terhadap penurunan konsentrasi nitrat, maka dilakukan uji anova (analisa varian).

Hasil uji anova tersebut di tampilkan pada tabel 5.1.2

Tabel 5.1.2.
Hasil Uji Anova Pengaruh Variasi Perlakuan Terhadap Konsentrasi Akhir Nitrat
(a) Sampel Uji Buatan

Tests of Between-Subjects Effects ^b

Dependent Variable: NITRAT Kadar Nitrat

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	267.488 ^a	8	33.436	3741.287	.000
Intercept	6814.109	1	6814.109	762457.3	.000
VOLTAGE	25.678	2	12.839	1436.589	.000
WAKTU	237.646	2	118.823	13295.575	.000
VOLTAGE * WAKTU	4.164	4	1.041	116.492	.000
Error	.161	18	8.937E-03		
Total	7081.758	27			
Corrected Total	267.649	26			

a. R Squared = .999 (Adjusted R Squared = .999)

b. SAMPEL Jenis Sampel = Buatan

(b) Sampel Uji Air Sumur

Tests of Between-Subjects Effects ^b

Dependent Variable: NITRAT Kadar Nitrat

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	169.730 ^a	8	21.216	1673.496	.000
Intercept	3694.626	1	3694.626	291425.4	.000
VOLTAGE	84.865	2	42.432	3346.993	.000
WAKTU	71.437	2	35.719	2817.416	.000
VOLTAGE * WAKTU	13.428	4	3.357	264.787	.000
Error	.228	18	1.268E-02		
Total	3864.584	27			
Corrected Total	169.958	26			

a. R Squared = .999 (Adjusted R Squared = .998)

b. SAMPEL Jenis Sampel = Air Sumur

Tabel. 5.1.2. merupakan hasil uji Anova Dua Faktor. Analisa varian ini dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan 2 faktor yang berfungsi untuk mengetahui apakah ada interaksi antar 2 faktor yakni variasi beda potensial dengan lama elektrolisis terhadap besarnya kadar nitrat akhir.

Hipotesis :

H_0 = Tidak ada interaksi antara kelompok variasi beda potensial (voltage) dengan kelompok variasi lamanya elektrolisis (waktu).

H_1 = Ada interaksi antara kelompok variasi beda potensial (voltage) dengan kelompok variasi lamanya elektrolisis (waktu).

Pengambilan keputusan :

Jika Probabilitas > 0.05 , maka H_0 di terima

Jika Probabilitas < 0.05 , maka H_0 di tolak.

Keputusan :

Terlihat pada tabel bahwa nilai F_{hitung} adalah 116.492 untuk sampel uji buatan dan 264.787 untuk sampel air sumur dengan nilai masing-masing probabilitas 0.000. Karena probabilitas < 0.05 , maka H_0 ditolak atau ada interaksi antar variasi beda potensial dengan variasi lamanya elektrolisis terhadap besarnya konsentrasi nitrat akhir.

Untuk membuktikan adanya interaksi antar variabel terhadap besarnya kadar nitrat akhir harus dapat dibuktikan dengan dapat dilihatnya perbedaan nilai rata-rata kadar nitrat akhir dengan beda nyata ataupun tidak berbeda secara signifikan. Analisa yang dilakukan untuk pembuktian ini adalah analisa *Pos Hoc Test* dalam *Homogeneous Subset* (Santoso, 2001). Hasil uji tersebut di tampilkan pada tabel 5.1.3a (untuk Sampel uji buatan) dan 5.1.3b (untuk sampel uji air sumur).

Dari hasil uji tersebut dapat dilihat nilai rata-rata kadar nitrat akhir yang dihasilkan pada setiap variabel perlakuan yang diberikan berbeda secara nyata

baik pada sampel uji buatan maupun sampel uji air sumur. Perbedaan pengaruh masing-masing perlakuan tersebut dapat dilihat dengan terdapatnya nilai rata-rata kadar nitrat akhir pada *subset* yang berbeda pada tabel uji.

Tabel 5.1.3
Hasil uji Pos Hoc Test dalam Homogeneous Subset

(a) Sampel Uji Buatan

NITRAT Kadar Nitrat

Duncan^{a,b}

variasi Voltage	N	Subset		
		1	2	3
12 Volt	9	14.8156		
10 Volt	9		15.6689	
8 Volt	9			17.1744
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 8.937E-03.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.
- b. Alpha = .05.
- c. SAMPEL Jenis Sampel = Buatan

(b) Sampel Uji Air Sumur

NITRAT Kadar Nitrat^c

Duncan^{a,b}

variasi Voltage	N	Subset		
		1	2	3
12 Volt	9	9.3833		
10 Volt	9		12.0200	
8 Volt	9			13.6900
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 1.268E-02.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.
- b. Alpha = .05.
- c. SAMPEL Jenis Sampel = Air Sumur

5.1.3. Analisa Korelasi

Untuk mengetahui bukti empiris hubungan antara ciri variabel yang diamati, maka dilakukan analisa dengan menggunakan analisa korelasi. Data yang

digunakan dalam analisa korelasi ini adalah nilai prosentase (%) removal nitrat.

Hasil dari analisa tersebut di tampilkan pada tabel 5.1.4.

Tabel 5.1.4.
Korelasi Antara Konsentrasi Akhir Nitrat Dengan Variasi Beda Potensial (Volt) dan Lama Elektrolisis (menit)

Correlations

		NITRAT Prosentase Removal	VOLTAGE Beda Potensial (Volt)	WAKTU Lama Elektrolisis (menit)
NITRAT Prosentase Removal	Pearson Correlation	1	.698*	-.048
	Sig. (2-tailed)	.	.036	.903
	N	9	9	9
VOLTAGE Beda Potensial (Volt)	Pearson Correlation	.698*	1	.000
	Sig. (2-tailed)	.036	.	1.000
	N	9	9	9
WAKTU Lama Elektrolisis (menit)	Pearson Correlation	-.048	.000	1
	Sig. (2-tailed)	.903	1.000	.
	N	9	9	9

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Berdasarkan tabel 5.1.4 hasil analisa statistik uji korelasi antar % removal nitrat dengan variasi beda potensial dan lamanya elektrolisis yang diberikan pada sampel menunjukkan hubungan antara variabel tersebut yang dihitung dengan angka koefisien korelasi adalah :

- Peningkatan prosentase removal (penurunan kadar nitrat) akibat pemberian beda potensial adalah 0.698. Hal ini menunjukkan hubungan yang cukup kuat (di atas 0.5) (Yarnest, 2003), arah hubungan yang positif menunjukkan semakin besar beda potensial yang di berikan akan di ikuti dengan peningkatan removal nitrat atau semakin besar nilai penurunan konsentrasi nitrat. Tingkat signifikansi persen removal dengan voltage ditunjukkan dengan

nilai probabilitas 0.036 yang lebih kecil dari 0.05, maka korelasinya nyata (signifikan).

- Peningkatan prosentase removal (penurunan kadar nitrat) dengan lamanya elektrolisis adalah $- 0.048$. Hal ini menunjukkan hubungan yang lemah (di bawah 0.5) (Yarnest, 2003), arah hubungan yang negatif menunjukkan hubungan yang berlawanan arah yang berarti jika semakin lama elektrolisis dilakukan maka % removal nitrat akan semakin menurun. Tingkat signifikan persen removal dengan voltage ditunjukkan dengan nilai probabilitas 0.903 jauh lebih besar dari 0.05, maka korelasinya tidak signifikan.

5.1.4. Analisa Regresi

Untuk mengetahui bukti empiris keeratn hubungan antar variabel maka kita analisa data dengan menggunakan analisa regresi. Data yang digunakan dalam analisa ini adalah data prosentase removal nitrat. Hasil dari analisa tersebut di tampilkan pada tabel 5.1.5a dan tabel 5.1.5b.

**Tabel 5.1.5a
Nilai Adjusted Square**

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.700 ^a	.490	.320	10.22414

^a. Predictors: (Constant), WAKTU Lama Elektrolisis (menit), VOLTAGE Beda Potensial (Volt)

Tabel 5.1.5b
Tabel Persamaan Regresi
Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	26.781	12.288		2.179	.072
VOLTAGE Beda Potensial (Volt)	9.998	4.174	.698	2.395	.054
WAKTU Lama Elektrolisis (menit)	-.683	4.174	-.048	-.164	.875

a. Dependent Variable: NITRAT Prosentase Removal

Dari tabel dapat dijelaskan :

1. Persamaan regresi untuk :

$$Y = 26.781 + 9.998X_1 - 0.683X_2$$

Dimana ; Y = Konsentrasi Nitrat, X_1 = Voltage, X_2 = Lama elektrolisis.

Berdasarkan hasil analisa statistik, nilai R sebesar 0.7. nilai tersebut > 0.5 yang menunjukkan hubungan yang cukup kuat antar variabel prosentase removal nitrat, voltage dan lama elektrolisis (Yarnest, 2003). Dimana jika kita menaikkan tegangan sebesar satu volt, maka prosentase removal akan meningkat sebesar 9.999 dan jika lama elektrolisis di perbesar maka prosentase akan menurun sebesar 0.683.

2. Uji t untuk menguji signifikan konstanta dan variabel independen.

Hipotesis :

- H_0 : koefisien regresi tidak signifikan
- H_1 : koefisien regresi signifikan

Keputusan :

- Jika probabilitas > 0.05 , maka H_0 di terima
- Jika probabilitas < 0.05 , maka H_0 di tolak

Keputusan :

- Variabel voltage memiliki probabilitas (tabel signifikan) sebesar 0.05 dan dapat di simpulkan bahwa koefisien regresi signifikan atau besarnya voltage berpengaruh terhadap besarnya % removal nitrat.
- Variabel lama elektrolisis memiliki probabilitas 0.875 atau jauh di atas 0.05, atau koefisien regresi tidak signifikan atau waktu tidak berpengaruh signifikan terhadap % removal nitrat.

5.2. Perubahan Nilai pH (Derajat Keasaman)

5.2.1. Analisa Deskriptif

Perubahan yang terjadi pada nilai pH sampel uji setelah melalui uji elektrolisis dapat di lihat pada tabel 5.2.1

Tabel 5.2.1
Perubahan Nilai pH Sampel Uji Setelah Uji Elektrolisis

Kadar NO_3^- (mg/l)	Voltage (Volt)	Waktu Elektrolisis (menit)	pH (derajat keasaman)	
			Awal	Akhir
Buatan	8	30	6.22	6.10
		60	6.22	6.03
		90	6.22	5.99
	10	30	6.22	6.64
		60	6.22	6.50
		90	6.22	6.49
	12	30	6.22	6.65
		60	6.22	6.50
		90	6.22	6.42
Air Sum ur	8	30	7.21	7.17
		60	7.21	7.17

		90	7.21	7.17
	10	30	7.21	7.17
		60	7.21	7.17
		90	7.21	7.17
	12	30	7.21	7.17
		60	7.21	7.17
		90	7.21	7.17

Dari tabel 5.2.1. dapat dilihat nilai pH awal sampel buatan sebesar 6.22, dan setelah dilakukan uji elektrolisis nilai tersebut berubah dengan nilai terendah sebesar 5.99 dan nilai terbesar 6.65. pH awal akan menurun kearah asam dengan perubahan sebesar 0.23 dan meningkat kearah basa dengan perubahan nilai sebesar 0.43. Pada sampel Air Sumur perubahan nilai pH di tunjukkan dengan penurunan nilai sebesar 0.04 dari nilai 7.22 ke nilai 7.21.

Untuk mengetahui pengaruh proses elektrolisis terhadap perubahan nilai pH, maka akan di buktikan dengan menjawab apakah perlakuan (Variasi beda potensial dengan waktu) yang dilakukan pada proses elektrolisis berpengaruh terhadap nilai pH akhir. Uji yang dilakukan adalah anova, korelasi dan regresi.

5.2.2. Uji Anova

Untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh berbagai perlakuan terhadap nilai pH akhir, maka dilakukan uji anova (analisa varian). Hasil uji anova tersebut di tampilkan pada tabel 5.2.2

Tabel 5.2.2
Hasil Uji Anova Pengaruh Variasi Perlakuan Terhadap Nilai pH Akhir

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Nilai pH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.590 ^a	8	.199	23.522	.000
Intercept	1095.322	1	1095.322	129595.4	.000
VOLTAGE	1.445	2	.723	85.491	.000
WAKTU	.132	2	6.583E-02	7.788	.004
VOLTAGE * WAKTU	1.368E-02	4	3.420E-03	.405	.803
Error	.152	18	8.452E-03		
Total	1097.064	27			
Corrected Total	1.743	26			

a. R Squared = .913 (Adjusted R Squared = .874)

b. Jenis Sampel = Buatan

Tabel. 5.2.2 merupakan hasil uji Anova Dua Faktor. Analisa varian ini dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan 2 faktor yang berfungsi untuk mengetahui apakah ada interaksi antar 2 faktor yakni variasi beda potensial dengan lama elektrolisis terhadap besarnya nilai pH akhir.

Hipotesis :

H_0 = Tidak ada interaksi antara kelompok variasi beda potensial (voltage) dengan kelompok variasi lamanya elektrolisis (waktu).

H_1 = Ada interaksi antara kelompok variasi beda potensial (voltage) dengan kelompok variasi lamanya elektrolisis (waktu).

Pengambilan keputusan :

Jika Probabilitas > 0.05, maka H_0 di terima

Jika Probabilitas < 0.05, maka H_0 di tolak.

Keputusan :

Terlihat pada tabel bahwa nilai F_{hitung} sampel buatan adalah 0.405 dengan probabilitas 0.000. Karena probabilitas < 0.05, maka H_0 ditolak atau ada

interaksi antar variasi beda potensial dengan variasi lamanya elektrolisis terhadap besarnya nilai pH akhir.

Untuk selanjutnya dilakukan analisa *Pos Hoc Test* dalam *Homogeneous Subset* untuk mengetahui nilai rata-rata pH akhir pada setiap variasi. Hasil uji tersebut di tampilkan pada tabel 5.2.3. Dari hasil uji tersebut dapat dilihat bahwa nilai rata-rata kadar nitrat yang dihasilkan pada setiap variabel perlakuan yang diberikan berbeda secara nyata. Perbedaan pengaruh masing-masing perlakuan tersebut dapat dilihat dengan terdapatnya nilai rata-rata kadar pada *subset* pada tabel uji.

Tabel 5.2.3
Hasil uji Pos Hoc Test dalam Homogeneous Subset

Nilai pH^c

Duncan^{a,b}

variasi Voltage	N	Subset	
		1	2
8 Volt	9	6.0422	
12 Volt	9		6.5244
10 Volt	9		6.5411
Sig.		1.000	.705

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 8.452E-03.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

b. Alpha = .05.

c. Jenis Sampel = Buatan

2.5.3. Analisa Korelasi

Untuk mengetahui bukti empiris hubungan antara ciri variabel yang diamati, maka dilakukan analisa dengan menggunakan analisa korelasi. Hasil dari analisa korelasi di tampilkan pada tabel 5.2.4.

Tabel 5.24.
Korelasi Antara Nilai pH Akhir Dengan Variasi Beda Potensial (Volt) dan Lama Elektrolisis (menit)

Correlations

		Nilai pH	variasi Voltage	Variasi Waktu
Nilai pH	Pearson Correlation	1	.224	-.077
	Sig. (2-tailed)	.	.103	.580
	N	54	54	54
variasi Voltage	Pearson Correlation	.224	1	.000
	Sig. (2-tailed)	.103	.	1.000
	N	54	54	54
Variasi Waktu	Pearson Correlation	-.077	.000	1
	Sig. (2-tailed)	.580	1.000	.
	N	54	54	54

Berdasarkan tabel 5.2.4 hasil analisa statistik uji korelasi antar nilai pH akhir dengan variasi beda potensial dan lamanya elektrolisis yang di berikan pada sampel menunjukkan hubungan antara variabel tersebut yang di hitung dengan angka koefisien korelasi adalah :

- Nilai pH akhir akibat pemberian beda potensial adalah 0.224. Hal ini menunjukkan hubungan yang relatif lemah (di bawah 0.5) (Yarnest, 2003), arah hubungan yang positif menunjukkan semakin besar beda potensial yang di berikan akan di ikuti dengan peningkatan nilai pH atau semakin asam kondisi larutan. Tingkat signifikansi nilai pH akhir dengan voltage ditunjukkan dengan nilai probabilitas 0.103 lebih besar dari 0.05, maka korelasinya dinyatakan tidak signifikan.
- Nilai pH akhir dengan lamnya elektrolisis adalah -0.078. Hal ini menunjukkan hubungan yang lemah (di bawah 0.5) (Yarnest 2003), arah hubungan yang negatif menunjukkan hubungan yang berlawanan arah yang berarti jika

semakin lama elektrolisis dilakukan maka kondisi larutan akan semakin basa. Tingkat signifikan nilai pH akhir dengan lama elektrolisis ditunjukkan dengan nilai probabilitas 0.580 yang lebih besar dari 0.05, maka korelasinya dinyatakan tidak signifikan.

5.2.4. Analisa Regresi

Untuk mengetahui bukti empiris keeratan hubungan antar variabel maka kita analisa dengan menggunakan analisa regresi. Hasil dari analisa regresi tersebut di tampilkan pada tabel 5.2.5.

**Tabel 5.2.5a
Nilai Adjusted Square**

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.237 ^a	.056	.019	.43866

a. Predictors: (Constant), Variasi Waktu, variasi Voltage

**Tabel 5.2.5b
Tabel Persamaan Regresi**

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	6.611	.215		30.717	.000
	variasi Voltage	.121	.073	.224	1.649	.105
	Variasi Waktu	-4.14E-02	.073	-.077	-.566	.574

a. Dependent Variable: Nilai pH

Dari tabel dapat dijelaskan :

1. Persamaan regresi untuk :

$$Y = 6.61 + 0.121X_1 - 0.0414X_2$$

Dimana ; Y = pH sampel, X₁ = Voltage, X₂ = Lama elektrolisis.

Berdasarkan hasil analisa statistik, nilai R sebesar 0.237. nilai tersebut < 0.5 yang menunjukkan hubungan yang lemah antar variabel nilai pH akhir, voltage dan lama elektrolisis (*Yarnest 2003*). Dimana jika kita menaikkan tegangan sebesar satu volt, maka nilai pH larutan akan meningkat (kearah asam) sebesar 0.121 dan jika lama elektrolisis di perbesar maka nilai pH akan menurun (kearah basa) sebesar 0.0414.

2. Uji t untuk menguji signifikan konstanta dan variabel independen.

Hipotesis :

- H_0 : koefisien regresi tidak signifikan
- H_1 : koefisien regresi signifikan

Keputusan :

- Jika probabilitas > 0.05 , maka H_0 di terima
- Jika probabilitas < 0.05 , maka H_0 di tolak

Keputusan :

- Variabel voltage memiliki probabilitas (tabel signifikan) sebesar 0.105 dan dapat di simpulkan bahwa koefisien regresi tidak signifikan atau besarnya voltage berpengaruh tidak signifikan terhadap besarnya nilai pH akhir.
- Variabel lama elektrolisis memiliki probabilitas 0.574 atau jauh di atas 0.05 yang menunjukkan koefisien regresi tidak signifikan atau waktu berpengaruh tidak signifikan terhadap besarnya nilai pH akhir.

5.3. Perubahan Nilai Suhu

5.3.1. Analisa Deskriptif

Perubahan yang terjadi pada nilai suhu sampel uji setelah melalui uji elektrolisis dapat di lihat pada tabel 5.3.1.

Tabel 5.3.1
Perubahan Nilai Suhu Sampel Uji Setelah Uji Elektrolisis

Kadar NO ₃ ⁻ (mg/l)	Voltage (Volt)	Waktu Elektrolisis (menit)	Suhu (°C)	
			Awal	Akhir
Buatan	8	30	24	24.27
		60	24	24.27
		90	24	24.27
	10	30	24	24.33
		60	24	24.4
		90	24	24.4
	12	30	24	24.4
		60	24	24.47
		90	24	24.47
Air Sumur	8	30	21	21.4
		60	21	21.4
		90	21	21.4
	10	30	21	21.4
		60	21	21.4
		90	21	21.4
	12	30	21	21.4
		60	21	21.4
		90	21	21.4

Dari tabel dapat dilihat suhu awal sampel buatan sebesar 24°C dan setelah dilakukan uji elektrolisis nilai tersebut meningkat dengan nilai terendah sebesar 24.27°C dengan penambahan sebesar 0.27 dari nilai suhu awal dan nilai terbesar pada 24.47°C dengan penambahan 0.47 dari nilai suhu awal. Pada sampel air sumur perubahan nilai suhu di tunjukkan dengan peningkatan nilai sebesar 0.4 dari nilai 21°C ke nilai 21.4°C.

5.3.2. Uji Anova

Untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh berbagai perlakuan terhadap nilai Suhu akhir, maka dilakukan uji anova (analisa varian). Hasil uji anova tersebut di tampilkan pada tabel 5.3.2

Tabel 5.3.2.
Hasil Uji Anova Pengaruh Variasi Perlakuan Terhadap Nilai Suhu Akhir

Tests of Between-Subjects Effects^b

Dependent Variable: Nilai Suhu

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.163 ^a	8	2.037E-02	.191	.989
Intercept	16025.957	1	16025.957	150243.3	.000
VOLTAGE	.145	2	7.259E-02	.681	.519
WAKTU	1.185E-02	2	5.926E-03	.056	.946
VOLTAGE * WAKTU	5.926E-03	4	1.481E-03	.014	1.000
Error	1.920	18	.107		
Total	16028.040	27			
Corrected Total	2.083	26			

a. R Squared = .078 (Adjusted R Squared = -.331)

b. Jenis Sampel = Buatan

Pada tabel. 5.3.2. merupakan hasil uji Anova yang berfungsi untuk mengetahui apakah ada interaksi antar 2 faktor yakni variasi beda potensial dengan lama elektrolisis terhadap besarnya nilai suhu akhir.

Hipotesis :

H_0 = Tidak ada interaksi antara kelompok variasi beda potensial (voltage) dengan kelompok variasi lamanya elektrolisis (waktu).

H_1 = Ada interaksi antara kelompok variasi beda potensial (voltage) dengan kelompok variasi lamanya elektrolisis (waktu).

Pengambilan keputusan :

Jika Probabilitas > 0.05 , maka H_0 di terima

Jika Probabilitas < 0.05 , maka H_0 di tolak.

Keputusan :

Terlihat pada tabel bahwa nilai F_{hitung} sampel buatan adalah 0.014 dengan probabilitas 0.100. Karena probabilitas > 0.05 , maka H_0 diterima atau tidak ada interaksi antar variasi beda potensial dengan variasi lamanya elektrolisis terhadap besarnya nilai suhu akhir.

5.3.3. Analisa Korelasi

Hasil dari analisa korelasi antara nilai suhu akhir, beda potensial dengan lama elektrolisis di tampilkan pada tabel 5.3.3.

Tabel 5.3.3.
Korelasi Antara Nilai Suhu akhir Dengan Variasi Beda Potensial (Volt) dan Lama Elektrolisis (menit)

Correlations

		Nilai Suhu	variasi Voltage	Variasi Waktu
Nilai Suhu	Pearson Correlation	1	.024	.006
	Sig. (2-tailed)	.	.862	.965
	N	54	54	54
variasi Voltage	Pearson Correlation	.024	1	.000
	Sig. (2-tailed)	.862	.	1.000
	N	54	54	54
Variasi Waktu	Pearson Correlation	.006	.000	1
	Sig. (2-tailed)	.965	1.000	.
	N	54	54	54

Berdasarkan tabel 5.3.3. hasil analisa statistik uji korelasi antar nilai suhu akhir dengan variasi beda potensial dan lamanya elektrolisis yang di berikan pada sampel menunjukkan hubungan antara variabel tersebut yang di hitung dengan angka koefisien korelasi adalah :

- Nilai suhu akhir akibat pemberian beda potensial adalah 0.024. Hal ini menunjukkan hubungan yang lemah (di bawah 0.5) (Yarnest, 2003), arah hubungan yang positif menunjukkan semakin besar beda potensial yang di berikan akan di ikuti dengan peningkatan nilai suhu. Tingkat signifikan nilai

suhu akhir dengan voltage ditunjukkan dengan nilai probabilitas 0.862 lebih besar dari 0.05, maka korelasinya tidak signifikan.

- Nilai suhu akhir dengan lamanya elektrolisis adalah 0.006. Hal ini menunjukkan hubungan sangat lemah (di bawah 0.5) (Yarnest ; 2003), arah hubungan yang positif menunjukkan arah hubungan yang searah yang berarti jika semakin lama elektrolisis dilakukan maka suhu semakin meningkat. Tingkat signifikan nilai suhu akhir dengan voltage ditunjukkan dengan nilai probabilitas 0.965 jauh lebih besar dari 0.05, maka korelasinya tidak signifikan.

5.3.4. Analisa Regresi

Untuk mengetahui bukti empiris keeratan hubungan antar variabel maka kita analisa data dengan menggunakan analisa regresi. Hasil dari analisa tersebut di tampilkan pada tabel 5.3.4.

**Tabel 5.3.4a
Nilai Adjusted Square**

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.025 ^a	.001	-.039	1.53729

a. Predictors: (Constant), Variasi Waktu, variasi Voltage

**Tabel 5.3.4b
Tabel Persamaan Regresi**

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	22.770	.754		30.188	.000
	variasi Voltage	4.444E-02	.256	.024	.173	.863
	Variasi Waktu	1.111E-02	.256	.006	.043	.966

a. Dependent Variable: Nilai Suhu

Dari tabel dapat dijelaskan :

1. Persamaan regresi untuk :

$$Y = 22.77 + 0.0444X_1 - 0.01111X_2$$

Dimana ; Y = Nilai suhu sampel, X_1 = Voltage, X_2 = Lama elektrolisis.

Berdasarkan hasil analisa statistik, nilai R sebesar 0.025. nilai tersebut < 0.5 yang menunjukkan hubungan yang lemah antar variabel nilai suhu akhir, voltage dan lama elektrolisis (*Yarnest 2003*). Dimana jika kita menaikkan tegangan sebesar satu volt, maka nilai suhu larutan akan meningkat sebesar 0.0444°C dan jika lama elektrolisis di perbesar maka nilai suhu akan meningkat pula sebesar 0.01111°C .

2. Uji t untuk menguji signifikan konstanta dan variabel independen.

Hipotesis :

- H_0 : koefisien regresi tidak signifikan
- H_1 : koefisien regresi signifikan

Keputusan :

- Jika probabilitas > 0.05 , maka H_0 di terima
- Jika probabilitas < 0.05 , maka H_0 di tolak

Keputusan :

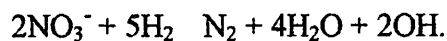
- Variabel voltage memiliki probabilitas (tabel signifikan) sebesar 0.863 (> 0.05) dan dapat di simpulkan bahwa koefisien regresi tidak signifikan atau besarnya voltage berpengaruh tidak signifikan terhadap besarnya nilai suhu akhir.

- Variabel Lama Elektrolisis memiliki probabilitas 0.966, nilai tersebut > 0.05 atau koefisien regresi tidak signifikan atau waktu berpengaruh tidak signifikan terhadap besarnya nilai suhu akhir.

5.4. Pembahasan Umum.

5.4.1. Pengurangan Kadar Nitrat

Didalam air, nitrat merupakan ion yang terlarut didalamnya. Untuk dapat menjadi unsur yang lebih stabil maka ion nitrat harus di reduksi (pengurangan bilangan oksidasi) dimana bilangan oksidasi yang harus dilepaskan pada unsur NO_3^- adalah +5. Proses reduksi nitrat (NO_3^-) stabil pada proses elektrolisis terjadi pada katoda dan anoda dimana masing-masing elektroda akan mengeluarkan gas hidrogen dan oksigen. Gas hidrogen (H_2) yang dihasilkan akan di gunakan sebagai donor dimana persamaan reaksinya dapat dijabarkan sebagai berikut :



Hasil analisa konsentrasi nitrat setelah dilakukan uji elektrolisis menunjukkan bahwa proses elektrolisis dapat menurunkan kandungan nitrat pada sampel air. Penelitian elektrolisis ini dilakukan pada variasi beda potensial 8Volt, 10Volt dan 12Volt dengan kombinasi lama elektrolisis 30menit, 60menit dan 90 menit.

Dari hasil penelitian, % removal terbesar pada sampel uji sebesar 88.47% untuk sampel uji buatan dan 65.55% untuk sampel uji air sumur. Sedangkan % removal terkecil didapatkan dengan nilai sebesar 78.35% untuk sampel uji buatan dan 25.22% untuk sampel uji air sumur. Nilai prosentase removal nitrat terbesar tersebut didapatkan pada kombinasi beda potensial 12volt

dengan lama elektrolisis 60 menit, sedangkan nilai prosentase terkecil didapatkan pada kombinasi beda potensial 8volt dengan lama elektrolisis 30 menit. Besarnya tingkat removal ini didapatkan pada sampel uji buatan dan uji sampel air sumur.

Perbedaan besarnya nilai prosentase removal nitrat antara sampel uji air sumur dengan sampel uji buatan diperkirakan karena faktor sebagai berikut :

- Besarnya perbedaan konsentrasi nitrat yang terlarut pada kedua jenis sampel. Dimana di ketahui kadar nitrat awal sampel uji air sumur sebelum dilakukan uji elektrolisis sebesar 21.44mg/l NO_3^- - nitrat dan sampel uji buatan sebesar 100mg/lNO_3^- - nitrat. Reduksi nitrat pada sampel dengan kandungan ion nitrat kecil akan menghasilkan % pengurangan nitrat yang kecil karena jumlah muatan yang akan bergerak menuju elektroda sedikit. Besarnya jumlah muatan yang berpindah ke elektroda sebanding dengan besarnya jumlah ion/ m^3 pada sampel (*F Suryatmo ; 1995 dalam Dhanardono ; 2000*).
- Diperkirakan bahwa dalam sampel air sumur tidak hanya saja mengandung nitrat sebagai satu-satunya ion yang terlarut namun kemungkinan adanya berbagai macam ion-ion dan dengan jumlah yang cukup besar. Jika elektrolisis dilakukan pada larutan yang memiliki banyak ion/atom yang terlarut, maka ion-ion tersebut akan berlomba-lomba menuju elektroda untuk melepaskan dan menerima elektron (*Vogel, 1979*).

Jika kita melihat dari perbandingan antara tiap beda potensial yang diberikan terhadap prosentase removal nitrat, semakin besar beda potensial yang di berikan pada elektroda akan diikuti dengan peningkatan prosentase reduksi nitrat tersebut dalam waktu yang sama. Hal ini membenarkan teori, bahwa

konduktans yang terjadi pada larutan yang dialiri listrik merupakan akibat dari pergerakan ion-ion yang terlarut (Vogel ; 1997). Cepat atau lambatnya gerak ion tergantung dari kekuatan medan listrik yang sebanding dengan beda potensial yang diberikan. Dan cepat atau lambatnya pergerakan ion tersebut akan berpengaruh pada kecepatan ion mengalami reduksi dan oksidasi pada elektroda (F Suryatmo ; 1995 dalam Dhanardono ; 2000). Dari hasil uji korelasi, hubungan variasi beda potensial dengan % removal menunjukkan hubungan yang cukup kuat dengan arah hubungan yang positif yakni semakin besar beda potensial yang di berikan akan di ikuti dengan peningkatan removal nitrat dengan tingkat korelasi yang signifikan. Dan dari uji regresi dioptimasikan bahwa jika kita menaikkan tegangan sebesar satu Volt, maka prosentase removal akan meningkat sebesar 9.999% dengan pengaruh yang signifikan.

Sedangkan jika kita melihat pengurangan kadar nitrat tersebut dari segi lamanya elektrolisis. Pada waktu 60 menit didapatkan nilai prosentase pengurangan kadar nitrat yang terbesar. Dan jika lama elektrolisis dinaikkan mencapai 90 menit, prosentase pengurangan nitrat menurun. Dari hasil uji korelasi menunjukkan hubungan yang lemah antara lama elektrolisis dengan prosentase removal nitrat. Arah hubungannya berlawanan arah yang berarti jika semakin lama elektrolisis dilakukan maka % removal nitrat akan semakin menurun dengan tingkat korelasi yang tidak signifikan. Hasil uji regresi menunjukkan jika lama elektrolisis di perbesar maka prosentase akan menurun sebesar 0.683% dengan pengaruh yang tidak signifikan. Kondisi penurunan tingkat removal nitrat ini terjadi setelah waktu 60 menit atau lama elektrolisis diperbesar diatas 60 menit.

Fenomena ini dapat terjadi karena hambatan air dalam elektrolisis dapat mengalami kestabilan karena kandungan ion nitrat semakin berkurang sehingga transfer elektron yang merupakan pengecil hambatan air relatif konstan (*Suriya, 2003*). Sehingga kami mengoptimasikan bahwa lama elektrolisis paling efisien pada penelitian ini adalah dalam waktu 60 menit.

Optimasi perlakuan terbaik yang dihasilkan dari penelitian ini adalah pada perlakuan 12 Volt dengan lama elektrolisis 60 menit. Optimasi ini didapatkan pada uji coba yang dilakukan pada sampel buatan maupun sampel uji air sumur.

5.4.2. Perubahan Nilai pH Sampel

Pada peristiwa elektrolisis, pembentukan hidrogen pada katoda dan hidroksil pada anoda. Kondisi asam atau basa pada sampel yang di elektrolisis disebabkan karena faktor hilangnya ion hidrogen dari sekitar katoda, konsentrasi ion hidroksil akan melebihi konsentrasi hidrogen dan menjadikan larutan dibagian ini bersifat basa. Kejadian sebaliknya terjadi pada sekitar anoda, dimana ion hidrogen akan melebihi konsentrasi hidroksil sehingga larutan dibagian ini bersifat asam.

Dari hasil penelitian, setelah dilakukan elektrolisis terjadi perubahan pada nilai pH. Dari hasil analisa statistik uji korelasi menunjukkan hubungan variasi beda potensial terhadap nilai pH akhir relatif lemah dengan korelasi tidak signifikan. Arah hubungan di tunjukkan dengan tanda positif yang berarti semakin besar beda potensial yang di berikan akan di ikuti dengan peningkatan nilai pH atau semakin asam kondisi larutan. Hasil uji regresi menunjukkan menunjukkan

hubungan yang lemah antar variabel nilai pH akhir dengan voltage dimana jika kita menaikkan tegangan sebesar satu volt, maka nilai pH larutan akan meningkat kearah asam sebesar 0.121. Dari rujukan teori, dikatakan perubahan pH diakibatkan karena aktivitas ion H^+ , apabila beda potensial elektroda di tingkatkan maka akan semakin besar pula tingkat disosiasi air (ionisasi H_2O) menjadi atom H^+ di katoda dan OH^- di anoda. Pada teori juga dinyatakan untuk menaikkan pH = 0 dibutuhkan potensial elektroda (E) sebesar 1.229V, untuk menaikkan pH=14 dibutuhkan E = 1.229V dan untuk menaikkan pH=14 dibutuhkan E = 0.401V. Dalam penelitian ini, perubahan pH sangat memungkinkan karena beda potensial yang diberikan adalah 8V, 10V dan 12V.

Hasil analisa statistik uji korelasi untuk variasi lama elektrolisis dengan nilai pH akhir menunjukkan hubungan yang lemah dengan korelasi yang tidak signifikan. Arah hubungannya berlawanan arah yang berarti jika semakin lama elektrolisis dilakukan maka kondisi larutan akan semakin basa. Dan dari hasil uji regresi di optimasikan jika lama elektrolisis di perbesar maka nilai pH akan menurun kearah basa sebesar 0.0414.

5.4.3. Perubahan Nilai Suhu Sampel

Dari hasil penelitian, perubahan nilai suhu setelah dilakukan elektrolisis tidak terlalu signifikan. Perubahan suhu tersebut sangat kecil pada sampel buatan dan cenderung tetap pada sampel air sumur. Dari hasil analisa statistik uji korelasi nilai suhu akhir setelah uji elektrolisis menunjukkan hubungan yang lemah dengan korelasi yang tidak signifikan. Arah hubungannya searah yang berarti semakin besar beda potensial yang di berikan akan di ikuti dengan peningkatan

Bab V- Analisa Data & Pembahasan

nilai suhu. Sedangkan dari hasil uji regresi dioptimalkan jika kita menaikkan tegangan sebesar satu volt, maka nilai suhu larutan akan meningkat sebesar 0.0444°C dan jika lama elektrolisis di perbesar maka nilai suhu akan meningkat pula sebesar 0.01111°C .

BAB VI

PENUTUP

6.1. Kesimpulan

1. Metode elektrolisis memiliki kemampuan untuk memisahkan senyawa nitrat dalam sebuah larutan .
2. Dari hasil penelitian yang dilakukan, besarnya pengurangan/pemisahan nitrat pada larutan cukup signifikan. Dari setiap kombinasi perlakuan beda potensial dengan waktu pada uji elektrolisis didapatkan % reduksi nitrat terkecil dan terbesar sebagai berikut :
 - Untuk sampel buatan dengan nilai % reduksi terkecil sebesar 78.35% dan terbesar sebesar 88.47%
 - Untuk Sampel air sumur dengan nilai % reduksi nitrat terkecil sebesar 25.22% dan terbesar sebesar 65.55% .
3. Dari seluruh kombinasi variasi pemberian beda potensial dan waktu, variasi 12 Volt dengan lama elektrolisis 60 menit memberikan pengurangan yang paling besar, baik pada sampel uji buatan maupun sampel uji air sumur.

6.2. Saran-Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut, dengan memvariasikan jenis elektroda (inert dan tidak), sehingga diketahui jenis elektroda mana yang lebih baik untuk di gunakan.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada parameter yang sama dengan pengoperasian yang bersifat kontinu (reaktor kontinu)

3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan memvariasikan jarak elektroda sehingga diketahui jarak yang paling efektif dalam proses elektrolisis.
4. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan memvariasikan kondisi pH larutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaert, G., Santika Sri Sumentri**, 1984 "*Metode Penelitian Air*". Penerbit Usaha Nasional Surabaya.
- Ambarsari Hanies**, 2004 "*Jurnal Saint dan Teknologi*", VI.VIA.03.
- Anonim**, "*Nitrate-reduction of nitrate-contaminated rawwaters through biological denitrification*" Penerbit Department of Water and Environmental Engineering, Lund Institute of Technology . Sweden.
- Anonim**, "*Pengantar Enjiniring Lingkungan*". Penerbit STTL
- Anonim**, 2004. "Air" Dari Wikipedia, Ensiklopedia Bebas
- Anonim** , "*Transparansi Int?*" Kimia TPB, Departemen Kimia FMIPA ITB
- Darbi A, T Viraraghavan, R Butler and D Corkal**, 2002, "*Batch Studies on nitrate removal from portabel water*" Introduction, Water SA Vol. 28 No3.
- Dhanardono Haryo**, 2000. "*Pengaruh Pemisahan Muatan Listrik Dan Gaya Magnet Terhadap Daya Adsorpsi Substrat Cangkang Kerang Dalam Mereduksi Logam Cr*", Tugas Akhir, T Lingkungan ITN, Malang.
- Evangelou V.P.** *Enviromental Soil and Water Chemistry.*
- Glastra Maike, Van Dijk Hans, Jasper Verberk**, 2002 "*Prospect Membrane Bioreactors in water Suplly*". Journals.
- Henze M et al.**, 1994
- Indriasari, B. Karnaningroem Nieke**, 2001 "*Penurunan Kandungan Nitrogen Melalui Proses Nitrifikasi-Denitrifikasi Dengan Sistem Suspended Growth*" Jurnal Purifikasi, Vol 2, No 2.
- Oxtoby David W**, 2001, "*Prinsip - Prinsip Kimia Modern*" Edisi keempat. Jilid 1 . Penerbit Erlangga.
- Ryadi Slamet**, 1984 "*Pencemaran Air*". Karya Anda, Surabaya.
- Santoso Singgih**, 2001. "*SPSS Versi 10 Mengolah Data Secara Profesional*" Penerbit PT Elex Media Komputindo, Jakarta.

- Sarina J. Erges and Andreas F. Reuss**, 2001. "*Journal of water supply research and technology*."
- Shaul Sorek, Chairperson** "*Denitrification of Drinking Water*". Hal 74. Penerbit Department of Environmental Hydrology and Microbiology.
- Suhendar Dadang**, 2000. "*Separasi Nitrat Dari Air*" Dimensi Vol.3 No 1.
- Sukardjo**, "*Kimia An-Organik*". Penerbit Bina Aksara
- Sunjaya Ahmad**, 1982, "*Persoalan Dan Perhitungan Dalam Ilmu Kimia*" Bagian I, Penerbit Sinar Wijaya, Surabaya.
- Utomo Krisno Wahyu, Yoedihanto Gogh**, 2000. "*Penggunaan Filter Sulfur Sebagai Alternatif Untuk Mengolah Nitrat Melalui Proses Denitrifikasi*", Jurnal Purifikasi Vol 1. No.1.
- Vogel**, 1979. "*Buku Teks Kimia Analitis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimakro*" Bagian I, Edisi ke lima. Penerbit PT Kalman Media Pustaka, Jakarta.
- Vogel**, 1979. "*Buku Teks Kimia Analitis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimakro*" Bagian II, Edisi Ke Lima. Penerbit PT Kalman Media putaka, Jakarta.
- Walpole Ronald E**, 1995. "*Pengantar Statistik*" Edisi Ke Tiga, Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1995.
- Yarnest**, 2003 "*Panduan Aplikasi Statistik Dengan Menggunakan SPSS Versi 11*" Dioma Malang.

Lampiran I
Metode Analisa Nitrat (NO₃⁻)

PROSEDUR ANALISA NITRAT (NO_3^-) (Metode Brucine Menggunakan Spektrofotometer)

I. Sampel

A. Pelaksanaan pengambilan

Sampel diambil dari jaringan pipa, dengan aturan pengambilan

- Pipa kran dibuka selama 15 menit.
- Wadah dibilas dengan contoh air sebanyak 3x.
- 5 lt dalam jerigen.
- Parameter lapangan yg langsung diperiksa : pH dan T° .

B. Frekuensi pengambilan dengan analisa

- Dilakukan Analisa langsung

II. Bahan

- Semua jenis pereaksi yg digunakan harus murni (Pa)
- air yg di gunakan adalah air suling yg bebas nitrat.
- KNO_3 - Asam Sulfanilat - H_2SO_4 Pekat - CH_3COOH
- CHCl_3 - HCl (Bj : 1,19) - Brucine Sulfat

III. Peralatan

- Spektrofotometer dengan panjang gelombang (λ) 460
- Alat-alat gelas
Di cuci dengan HCl 1+1 (50% air suling : 50% HCL pekat), dibilas dengan air suling bebas nitrat.

IV. Prosedur Analisa

A. Reagen

- Larutan Baku/Induk NO_3^- . (kadar 100mg NO_3^- - N/l)
 1. keringkan KNO_3 (105°C ; 24jam) dalam oven, dinginkan pd desikator (30mnt)
 2. masukkan 0,163 g KNO_3 dlm labu takar 1lt, encerkan sampai 1000ml.
 3. tambahkan 2ml CHCl_3 (pengawetan)
- Larutan Brusin asam sulfanilat
 1. larutkan 1g brusin sulfat dan 0,1gr asam sulfanilat dlm 70ml air panas.
 2. tambahkan 3ml HCl Pekat (Bj : 1,19) dinginkan.
 3. encerkan samapi 100ml . simpan dlm botol tertutup, hindarkan dari sinar matahari
(larutan ini tahan sampai beberapa bulan)
- Lar. Asam Sulfat pekat
Tambahkan 500ml H_2SO_4 pekat dalam 75ml air. Dinginkan, simpan dlm botol tertutup (menghindari kelembaban udara)

LAMPIRAN I

- Larutan Standar/Referensi NO₃⁻ (untuk kurva kalibrasi)
 Contoh pembuatan lar. Referensi ring-ringan 50mg – 1mg dengan Vol 10ml
 - 50mg NO₃⁻ - N/l
 vol yang di ambil dari lar. Induk 100mg/l untuk membuat lar NO₃⁻ 50mg/l vol 10 ml

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$V_1 \cdot (100\text{mg/l}) = 10\text{ml} \cdot 50\text{mg/l}$$

$$V_1 = \frac{10\text{ml} \cdot 50\text{mg/l}}{100\text{mg/l}} = 5\text{ml}$$
 lar. induk 5ml + 5 aquadest (vol lar 10 ml).
 - 25mg NO₃⁻ - N/l
 lar. Induk 2,5ml + 7,5ml Aquadest.
 - 10mg, 5mg dan 1mg dibuat dengan perlakuan yg sama
 - Blangko 10ml (isi dlm labu ukur)
 - Sampel Air Sumur 10ml (isi dlm labu ukur)

B. Pengukuran

- Pada larutan standar NO₃⁻ - N/l, Blanko dan Sampel air sumur tambahkan 1ml Brusin asam sulfanilat + 2ml lar. Asam sulfat pekat. Lakukan pengadukan, simpan selama 10mnt dalam tempat yang gelap.
- Atur λ spektrofotometer pada 410nm, serapan 0 atau 100% transmittan terhadap blanko sbg pembanding
- Ukur A⁰ (absorbansi) pada larutan induk, referensi, Blanko dan sampel air.

C. Perhitungan

- Catat hasil absorbansi (contoh dapat dibuat tabel pencatat sbb) :

No	Sampel (X ₁)	λ	A ⁰ (Y ₁)
1.	Lar. 100mg/l	410	-
2.	Lar. Referensi	410	-
3.	dst	410	-
4.	Blanko	410	-
5.	Sampel air		

- Pembuatan persamaan regresi :

No	X ₁ (sampel)	Y ₁ (absorbansi)	(X ₁) ²	X ₁ · Y ₁	Y=a + b. X ₁
	100	-	-	-	-
	50				
	25				
	10				
	5				
	1				

LAMPIRAN I

Σ
----------	-------	-------	-------	-------	-------

Untuk mencari nilai a dan b pada perhitungan Y

$$a = \frac{(\sum Y_1) \cdot (\sum X_1^2) - (\sum X_1) \cdot (\sum X_1 \cdot \sum Y_1)}{n \cdot (\sum X_1^2) - (\sum X_1)^2}$$

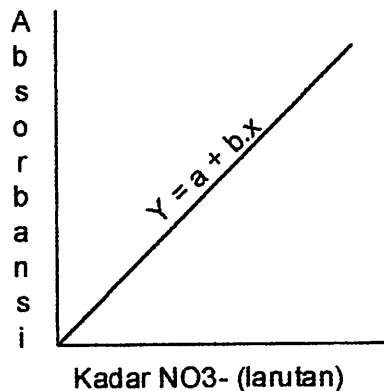
$$b = \frac{n(\sum X_1 \cdot Y_1) - (\sum X_1) \cdot (\sum Y_1)}{n(\sum X_1^2) - (\sum X_1)^2}$$

Keterangan :

X_1 yg diisi pd tabel hanya lar.induk dan referensi

n = Jmlh data pada tabel

- Plot data pada grafik milimeter dengan variabel X_1 versus Y sebagai grafik kalibrasi



Cari nilai kadar nitrat sampel air pada grafik tersebut.

- Perhitungan kebutuhan KNO_3 untuk membuat larutan NO_3^- 100mg/l



$$\frac{\text{mg } KNO_3}{\text{BM } KNO_3} = \frac{\text{mg } NO_3^-}{\text{BM } NO_3^-}$$

$$\frac{\text{mg } KNO_3}{101.1} = \frac{100 \text{ mg/l}}{62}$$

$$\text{mg } KNO_3 = 163.06$$

- Perhitungan Pengenceran larutan induk untuk membuat larutan standar

Contoh : membuat larutan standar NO_3^- 50mg/l

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$V_1 \cdot (100 \text{ mg/l}) = 10 \text{ ml} \cdot 50 \text{ mg/l}$$

$$V_1 = \frac{10 \text{ ml} \cdot 50 \text{ mg/l}}{100 \text{ mg/l}}$$

Lampiran II
Fhoto Alat Penelitian

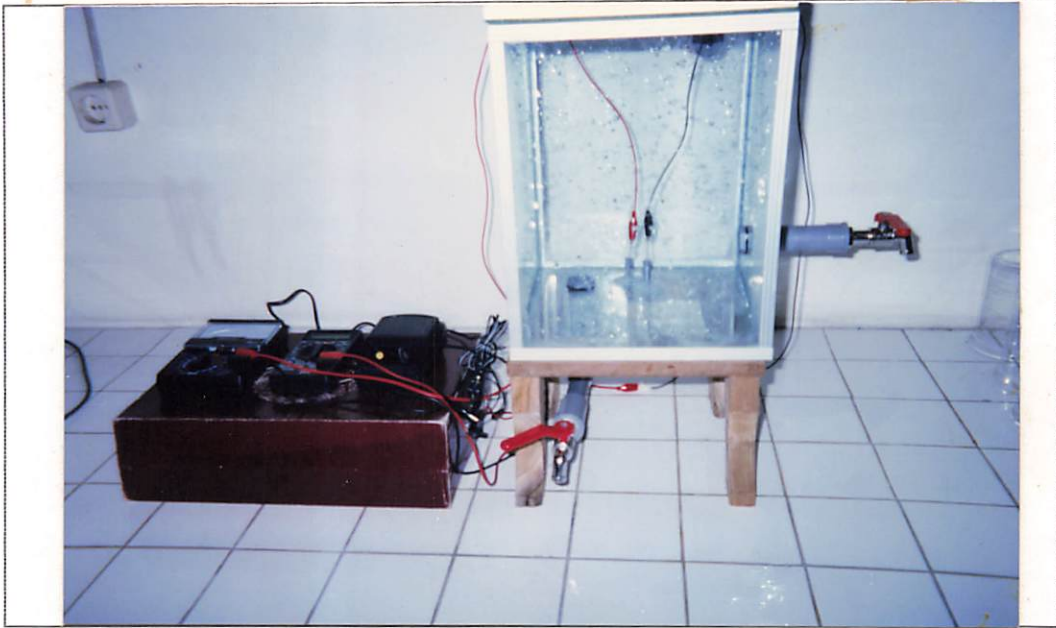


Photo. Rangkain Alat Uji Elektrolisis



Photo. Spektrofotometer

LAMPIRAN



Photo. Oven



Photo. Alat Gelas Analisa



Photo. Timbangan Analitis



Photo. Alat Pemanas Bahan

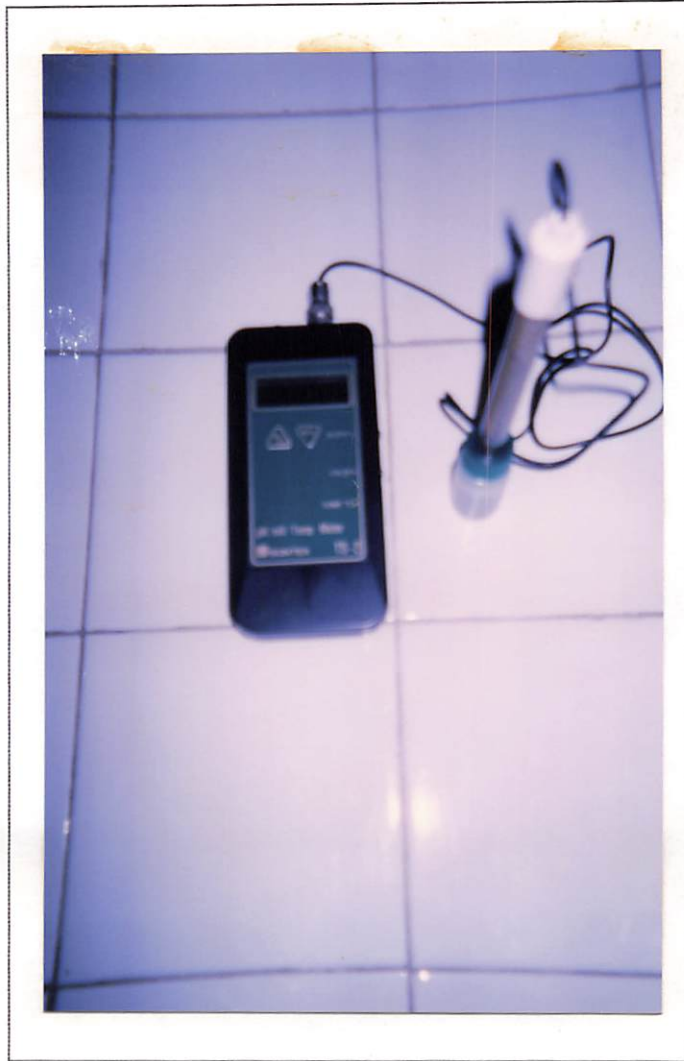


Photo. PH / T / mV meter



Photo. Larutan Standar Saat Analisa Kadar Nitrat

LAMPIRAN



Photo. Sampel Uji Air Sumur Dan Sampel Buatan Saat Uji Kadar Nitrat



Lampiran IV
Data Induk / Input SPSS

LAMPIRAN 3

Data Input Nilai Kadar Nitrat Akhir, pH Dan Suhu

	Cases					
	Included		Excluded		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Kadar nitrat awal (mg/l) * Jenis Sampel	54	100.0%	0	.0%	54	100.0%
Kadar Nitrat akhir (mg/l) * Jenis Sampel	54	100.0%	0	.0%	54	100.0%
Nilai pH * Jenis Sampel	54	100.0%	0	.0%	54	100.0%
Nilai Suhu * Jenis Sampel	54	100.0%	0	.0%	54	100.0%
variasi Voltage * Jenis Sampel	54	100.0%	0	.0%	54	100.0%
Variasi Waktu * Jenis Sampel	54	100.0%	0	.0%	54	100.0%

a. Limited to first 100 cases.

Data Input Nilai % Removal Nitrat

	Cases					
	Included		Excluded		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Prosentase Removal Jenis Sampel Uji	18	100.0%	0	.0%	18	100.0%
Beda Potensial (Volt) Jenis Sampel Uji	18	100.0%	0	.0%	18	100.0%
Lama Elektrolisis (menit) * Jenis Sampel Uji	18	100.0%	0	.0%	18	100.0%

a. Limited to first 100 cases.

LAMPIRAN 3

Input SPSS^a
Nilai % Removal Nitrat

			Prosentase Removal	Beda Potensial (Volt)	Lama Elektrolisis (menit)
Jenis Sampel Uji	Buatan	1	78.35	8	30
		2	85.74	8	60
		3	84.38	8	90
		4	80.32	10	30
		5	87.44	10	60
		6	85.23	10	90
		7	81.67	12	30
		8	88.47	12	60
		9	85.42	12	90
		Total	N	9	9
		Mean	84.1133	2.0000	2.0000
		Minimum	78.35	8	30
		Maximum	88.47	12	90
		Std. Deviation	3.34092	.86603	.86603
Air Sumur		1	32.79	8	30
		2	50.44	8	60
		3	25.22	8	90
		4	42.04	10	30
		5	52.43	10	60
		6	37.34	10	90
		7	47.36	12	30
		8	65.55	12	60
		9	55.53	12	90
		Total	N	9	9
		Mean	45.4111	2.0000	2.0000
		Minimum	25.22	8	30
		Maximum	65.55	12	90
		Std. Deviation	12.39859	.86603	.86603
Total	N		18	18	18
		Mean	64.7622	2.0000	2.0000
		Minimum	25.22	8	30
		Maximum	88.47	12	90
		Std. Deviation	21.77353	.84017	.84017

a. Limited to first 100 cases.

Lampiran V
Hasil Uji Statistik

Univariate Analysis of Variance Jenis Sampel = Buatan

Between-Subjects Factors^a

	Value	Label	N
VOLTAGE	1.00	8 Volt	9
variasi Voltage	2.00	10 Volt	9
	3.00	12 Volt	9
WAKTU	1.00	30 menit	9
Variasi Waktu	2.00	60 menit	9
	3.00	90 menit	9

a. SAMPEL Jenis Sampel = Buatan

Tests of Between-Subjects Effects^a

Dependent Variable: NITRAT Kadar Nitrat

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	267.488 ^a	8	33.436	3741.287	.000
Intercept	6814.109	1	6814.109	762457.3	.000
VOLTAGE	25.678	2	12.839	1436.589	.000
WAKTU	237.646	2	118.823	13295.575	.000
VOLTAGE * WAKTU	4.164	4	1.041	116.492	.000
Error	.161	18	8.937E-03		
Total	7081.758	27			
Corrected Total	267.649	26			

a. R Squared = .999 (Adjusted R Squared = .999)

b. SAMPEL Jenis Sampel = Buatan

Post Hoc Tests variasi Voltage Homogeneous Subsets

NITRAT Kadar Nitrat

Duncan^{a,b}

variasi Voltage	N	Subset		
		1	2	3
12 Volt	9	14.8156		
10 Volt	9		15.6689	
8 Volt	9			17.1744
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 8.937E-03.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

b. Alpha = .05.

c. SAMPEL Jenis Sampel = Buatan

Jenis Sampel = Air Sumur

Between-Subjects Factors^a

		Value Label	N
VOLTAGE	1.00	8 Volt	9
variasi Voltage	2.00	10 Volt	9
	3.00	12 Volt	9
WAKTU	1.00	30 menit	9
Variasi Waktu	2.00	60 menit	9
	3.00	90 menit	9

a. SAMPEL Jenis Sampel = Air Sumur

Tests of Between-Subjects Effects^b

Dependent Variable: NITRAT Kadar Nitrat

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	169.730 ^a	8	21.216	1673.496	.000
Intercept	3694.626	1	3694.626	291425.4	.000
VOLTAGE	84.865	2	42.432	3346.993	.000
WAKTU	71.437	2	35.719	2817.416	.000
VOLTAGE * WAKTU	13.428	4	3.357	264.787	.000
Error	.228	18	1.268E-02		
Total	3864.584	27			
Corrected Total	169.958	26			

a. R Squared = .999 (Adjusted R Squared = .998)

b. SAMPEL Jenis Sampel = Air Sumur

**Post Hoc Tests
variasi Voltage
Homogeneous Subsets**

NITRAT Kadar Nitrat

Duncan^{a,b}

variasi Voltage	N	Subset		
		1	2	3
12 Volt	9	9.3833		
10 Volt	9		12.0200	
8 Volt	9			13.6900
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 1.268E-02.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

b. Alpha = .05.

c. SAMPEL Jenis Sampel = Air Sumur

Correlations

Correlations

		NITRAT Prosentase Removal	VOLTAGE Beda Potensial (Volt)	WAKTU Lama Elektrolisis (menit)
NITRAT Prosentase Removal	Pearson Correlation	1	.698*	-.048
	Sig. (2-tailed)	.	.036	.903
	N	9	9	9
VOLTAGE Beda Potensial (Volt)	Pearson Correlation	.698*	1	.000
	Sig. (2-tailed)	.036	.	1.000
	N	9	9	9
WAKTU Lama Elektrolisis (menit)	Pearson Correlation	-.048	.000	1
	Sig. (2-tailed)	.903	1.000	.
	N	9	9	9

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Regression

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	WAKTU Lama Elektrolisis (menit), VOLTAGE Beda Potensial (Volt)		Enter

- a. All requested variables entered.
b. Dependent Variable: NITRAT Prosentase Removal

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.700 ^a	.490	.320	10.22414

- a. Predictors: (Constant), WAKTU Lama Elektrolisis (menit), VOLTAGE Beda Potensial (Volt)

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	602.602	2	301.301	2.882	.133 ^a
	Residual	627.198	6	104.533		
	Total	1229.800	8			

a. Predictors: (Constant), WAKTU Lama Elektrolisis (menit), VOLTAGE Beda Potensial (Volt)

b. Dependent Variable: NITRAT Prosentase Removal

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	26.781	12.288		2.179	.072
	VOLTAGE Beda Potensial (Volt)	9.998	4.174	.698	2.395	.054
	WAKTU Lama Elektrolisis (menit)	-.683	4.174	-.048	-.164	.875

a. Dependent Variable: NITRAT Prosentase Removal

Hasil Uji Statistik Pengaruh Terhadap pH Akhir Sampel

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors^a

		Value Label	N
variasi	1.00	8 Volt	9
Voltage	2.00	10 Volt	9
	3.00	12 Volt	9
Variasi	1.00	30 menit	9
Waktu	2.00	60 menit	9
	3.00	90 menit	9

a. Jenis Sampel = Buatan

Tests of Between-Subjects Effects^b

Dependent Variable: Nilai pH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.590 ^a	8	.199	23.522	.000
Intercept	1095.322	1	1095.322	129595.4	.000
VOLTAGE	1.445	2	.723	85.491	.000
WAKTU	.132	2	6.583E-02	7.788	.004
VOLTAGE * WAKTU	1.368E-02	4	3.420E-03	.405	.803
Error	.152	18	8.452E-03		
Total	1097.064	27			
Corrected Total	1.743	26			

a. R Squared = .913 (Adjusted R Squared = .874)

b. Jenis Sampel = Buatan

Post Hoc Tests

variasi Voltage

Homogeneous Subsets

Nilai pH^f

Duncan^{a,b}

variasi Voltage	N	Subset	
		1	2
8 Volt	9	6.0422	
12 Volt	9		6.5244
10 Volt	9		6.5411
Sig.		1.000	.705

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 8.452E-03.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

b. Alpha = .05.

c. Jenis Sampel = Buatan

Variasi Waktu Homogeneous Subsets

Nilai pH

Duncan^{a,b}

Variasi Waktu	N	Subset	
		1	2
90 menit	9	6.2989	
60 menit	9	6.3444	
30 menit	9		6.4644
Sig.		.307	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 8.452E-03.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

b. Alpha = .05.

c. Jenis Sampel = Buatan

Correlations

Correlations

		Nilai pH	variasi Voltage	Variasi Waktu
Nilai pH	Pearson Correlation	1	.224	-.077
	Sig. (2-tailed)	.	.103	.580
	N	54	54	54
variasi Voltage	Pearson Correlation	.224	1	.000
	Sig. (2-tailed)	.103	.	1.000
	N	54	54	54
Variasi Waktu	Pearson Correlation	-.077	.000	1
	Sig. (2-tailed)	.580	1.000	.
	N	54	54	54

Regression

Variables Entered/Removed^d

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Variasi Waktu, variasi Voltage ^a		Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: Nilai pH

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.237 ^a	.056	.019	.43866

a. Predictors: (Constant), Variasi Waktu, variasi Voltage

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	.585	2	.292	1.520	.229 ^a
	Residual	9.814	51	.192		
	Total	10.399	53			

a. Predictors: (Constant), Variasi Waktu, variasi Voltage

b. Dependent Variable: Nilai pH

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	6.611	.215		30.717	.000
	variasi Voltage	.121	.073	.224	1.649	.105
	Variasi Waktu	-4.14E-02	.073	-.077	-.566	.574

a. Dependent Variable: Nilai pH

Hasil Uji Statistik Pengaruh Terhadap Suhu Akhir Sampel

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors^a

		Value Label	N
variasi Voltage	1.00	8 Volt	9
	2.00	10 Volt	9
	3.00	12 Volt	9
Variasi Waktu	1.00	30 menit	9
	2.00	60 menit	9
	3.00	90 menit	9

a. Jenis Sampel = Buatan

Tests of Between-Subjects Effects^a

Dependent Variable: Nilai Suhu

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.163 ^a	8	2.037E-02	.191	.989
Intercept	16025.957	1	16025.957	150243.3	.000
VOLTAGE	.145	2	7.259E-02	.681	.519
WAKTU	1.185E-02	2	5.926E-03	.056	.946
VOLTAGE * WAKTU	5.926E-03	4	1.481E-03	.014	1.000
Error	1.920	18	.107		
Total	16028.040	27			
Corrected Total	2.083	26			

a. R Squared = .078 (Adjusted R Squared = -.331)

b. Jenis Sampel = Buatan

Correlations

Correlations

		Nilai Suhu	variasi Voltage	Variasi Waktu
Nilai Suhu	Pearson Correlation	1	.024	.006
	Sig. (2-tailed)	.	.862	.965
	N	54	54	54
variasi Voltage	Pearson Correlation	.024	1	.000
	Sig. (2-tailed)	.862	.	1.000
	N	54	54	54
Variasi Waktu	Pearson Correlation	.006	.000	1
	Sig. (2-tailed)	.965	1.000	.
	N	54	54	54

Regression

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Variasi Waktu, variasi Voltage ^a		Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: Nilai Suhu

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.025 ^a	.001	-.039	1.53729

a. Predictors: (Constant), Variasi Waktu, variasi Voltage

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	.076	2	.038	.016	.984 ^a
	Residual	120.526	51	2.363		
	Total	120.601	53			

a. Predictors: (Constant), Variasi Waktu, variasi Voltage

b. Dependent Variable: Nilai Suhu

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	22.770	.754		30.188	.000
	variasi Voltage	4.444E-02	.256	.024	.173	.863
	Variasi Waktu	1.111E-02	.256	.006	.043	.966

a. Dependent Variable: Nilai Suhu

Lampiran VI
Nilai Energi Ionisasi, Afinitas Elektron,
Elektronegatifitas dan Potensial Standar
Unsur

LAMPIRAN 6

Tabel
Nilai Energi Ionisasi, Afinitas Elektron, Elektronegativitas
dan Potensial reduksi

Unsur	Energi Ionisasi	Afinitas Elektron	Elektronegativitas	Potensial Reduksi
Hidrogen	1312	72.77	2.2	0
Litium	520.2	59.63	0.98	-3.045
Natrium	495.8	52.867	0.93	-2.7109
Kalium	418.8	48.384	0.82	-2.925
magnesium	737.7	<0	1.31	-2.375
Kalsium	589.8	2	1	-2.76
Boron	800.6	26.7	2.04	-0.89
Alumunium	577.6	42.6	1.61	-1.706
Karbon	1086.4	121.85	2.55	
Timah	708.6	120	1.88	-0.1263
Timbal	715.5	35.1	2.1	
Nitrogen	1402.3	-7	3.04	0.96
Fosfor	1011.7	72.03	2.19	-0.276
Arsenik	947	80	2.18	0.234
Oksigen	1313.9	140.976	3.44	1.229
Sulfur	999.6	200.41	2.58	-0.508
Fluorin	1681	328	3.98	2.87
Klorin	1251.1	349	3.16	1.358
Kromium	652.8	64.3	1.66	-0.74
Mangan	717.4	<0	1.55	-0.183
Besi	759.3	15.7	1.9	-0.036
Kobalt	758	63.8	1.88	-0.28
Nikel	736.7	111.5	51.8	-0.23
Platinum	868	205.1	2.28	1.2
Tembaga	745.4	118.5	1.9	0.34
Perak	731	125.6	1.93	0.8
Emas	890.1	222.749	2.54	1.42
Seng	906.4	<0	1.65	-0.763
Kadmium	867.7	<0	1.69	-0.403
Merkuri	1007	<0	2	0.796

Sumber : Oxtoby, Gillis, Nachtrieb, Suminar. Prinsip-Prinsip Kimia Modern. Lampiran F.

Lampiran VII
Lembar Asistensi Revisi dan Konsultasi
Pembimbing

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Supriyadi Syamsi.
Jurusan : Teknik Lingkungan
Nim : 00.26.031

Judul Tugas Akhir :

STUDI SEPARASI NITRAT (NO₃-) PADA AIR BAKU MENGGUNAKAN METODE ELEKTROLISIS

Dosen Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc, Ph.D

No	Tanggal	Uraian	Paraf
1.	5 - 1 - 2005	<ul style="list-style-type: none">- Persiapan penelitian- Analisa awal- Pembuatan Alat	WAH
2.	19 - 2 - 2005	<ul style="list-style-type: none">- Buat grafik penurunan kadar NO₃⁻, Voltage- Konsultasi dengan dosen statistik	WAH
3.	28 - 2 - 2005	<ul style="list-style-type: none">- Sinkronkan rumusan masalah dengan tujuan penelitian dan kesimpulan	WAH
4.		<ul style="list-style-type: none">- Siap di seminarkan	WAH
5.	2 - 4 - 2005	<ul style="list-style-type: none">- Analisa statistik di perbaiki- Revisi seminar hasil- Siap di sidangkan	WAH
6.		<ul style="list-style-type: none">- Daftar pustaka- Revisi hasil sidang	WAH
7.	8 - 4 - 2005	Acc dijilid	WAH

PERBAIKAN TUGAS AKHIR

Perbaikan Tugas Akhir untuk mahasiswa :

Nama : Supriyadi Syamsi

Nim : 0026031

Jurusan : Teknik Lingkungan.

Judul Tugas Akhir :

Studi Separasi Nitrat (NO_3^-) Pada Air Baku Menggunakan
Metode Elektrolisis.

Pada Ujian Tugas Akhir :

Hari, Tanggal : Sabtu, 2 April 2005.

Perbaikan :

1. Tata tulis : ejaan, abstrak, Daftar Pustaka diperbaiki.
2. Kutipan harus mencantumkan sumbernya (nama, tahun).
3. Rumusan masalah, Tujuan dan Hipotesis ~~kat~~ harus berkaitan / berhubungan.
4. Abstrak : ± spasi ± 200-250 kata.
5. Persamaan Regresi yg ditemukan untuk ~~di~~ waktu > 60 menit, dimasukkan dlm pembahasan berikut penjelasannya.

Malang, 2 April 2005

Dosen Penguji

ace 6 April 2005



(Dr. Anna Catharina S., M.Si.)

REVISI KERTAS KERJA

0026031
Supriadi Supriadi

Metode Elektrolisis
Studi Separasi Nitrat (NO₃) Pada Air Bakau Menggunakan

Septin, 2 April 2002.

1. Tata tulis: jelas, abstrak, daftar pustaka diperbaiki.
2. Kritik: harus mencantumkan sumbernya (nama, tahun).
3. Rumusan masalah, Tujuan dan hipotesis perlu harus diperbaiki / diperjelas.
4. Abstrak: 100-200 kata.
5. Perbaikan bagian yg ditunjukkan untuk ke waktu 20 menit.

2 April 2002

Dr. Agus Caharina S.H.

PERBAIKAN TUGAS AKHIR

Perbaikan Tugas Akhir untuk mahasiswa :

Nama : Supriyadi Syamsi

Nim : 00.26.031

Jurusan : Teknik Lingkungan.

Judul Tugas Akhir :
.....
.....
.....

Pada Ujian Tugas Akhir :

Hari, Tanggal : Sabtu, 2 April 2005

Perbaikan :
- Revisi tabel
- Penulisan daftar pustaka

Sec. rev.
6 April 2005
[Signature]

Malang, 2 April 2005

Dosen Penguji

[Signature]
Sudiro

PHYSICAL PROPERTIES OF MATTER

1. Matter is anything that has mass and occupies space.

2. Matter is made up of particles.

3. Particles are very small.

4. Particles are in constant motion.



5. Particles are attracted to each other.

