

**PENGEMBANGAN METODE ANALISIS KADAR AMMONIA
BERBASIS SENSOR GAS MQ-137**

**Skripsi
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1**



**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2019**



PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-619/Un.02/DST/PP.00.9/02/2019

Tugas Akhir dengan judul : Pengembangan Metode Analisis Kadar Ammonia Berbasis Sensor Gas MQ-137

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : MUHAMMAD HARISUDDIN AL AMIN
Nomor Induk Mahasiswa : 13630034
Telah diujikan pada : Rabu, 13 Februari 2019
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang

Karmanto, S.Si., M.Sc.
NIP. 19820504 200912 1 005

Penguji I

Didik Krisdiyanto, S.Si., M.Sc.
NIP. 19811111 201101 1 007

Penguji II

Dr. Imelda Fajriati, M.Si.
NIP. 19750725 200003 2 001

Yogyakarta, 13 Februari 2019
UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi
DEKAN



Dr. Murtono, M.Si.
NIP. 19691212 200003 1 001



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal: Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp.: -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : M. Harisuddin Al Amin

NIM : 13630034

Judul Skripsi : Pengembangan Metode Analisis Kadar Ammonia Berbasis Sensor Gas MQ-137

sudah dapat diajukan kembali kepada Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Dengan ini, kami mengharapkan agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 28 Januari 2019

Pembimbing,

Karmanto, S.Si., M.Sc.

NIP.: 19820504 200912 1 005

NOTA DINAS KONSULTAN

Hal: Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : M. Harisuddin Al Amin
NIM : 13630034
Judul Skripsi : Pengembangan Metode Analisis Kadar Ammonia Berbasis Sensor Gas MQ-137

sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 28 Januari 2019

Konsultan,

Karmanto, S.Si., M.Sc.

NIP.: 19820504 200912 1 005

NOTA DINAS KONSULTAN

Hal: Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Muhammad Harisuddin Al Amin

NIM : 13630034

Judul Skripsi : Pengembangan Metode Analisis Kadar Ammonia Berbasis Sensor Gas MQ-137


sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 19 Februari 2019

Konsultan,

Didik Krisdiyanto, S.Si., M.Sc

NIP.: 19811111 201101 1 007

NOTA DINAS KONSULTAN

Hal: Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami berpendapat bahwa skripsi Saudara:


Nama : Muhammad Harisuddin Al Amin

NIM : 13630034

Judul Skripsi : Pengembangan Metode Analisis Kadar Ammonia Berbasis Sensor Gas MQ-137

sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*Yogyakarta, 19 Februari 2019
Konsultan,
Dr. Imelda Fajriati, M.Si.

NIP.: 19750725 200003 2 001

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Harisuddin Al Amin

NIM : 13630034

Jurusan : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi


Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul :

"Pengembangan metode Analisis Kadar Ammonia Berbasis Sensor Gas MQ-137"

hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 19 Februari 2019




M. Harisuddin Al Amin
NIM.: 13630034

MOTTO

I walk **Slowly**
But
I never **walk** backward

"Abraham Lincoln"

To be, or not to be, That is
the Question

"WILLIAM SHAKESPEARE"

Spoken by HAMLET

*Mine has been a life of much shame. I
can't even guess myself what it must be
to live the life of a human being*

"Osamu Dazai"

No Longer Human



**Karya ini kami dedikasikan
untuk almamater,**

***Kimia UIN Sunan Kalijaga
Yogyakarta***



KATA PENGANTAR

Segala puji bagi *Rabbul'alamin* yang telah memberi kesempatan dan kekuatan sehingga skripsi yang berjudul “Pengembangan Metode Analisis Kadar Ammonia Berbasis Sensor Gas MQ-137 ” ini dapat diselesaikan sebagai salah satu persyaratan mencapai derajat Sarjana Kimia.

Penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dorongan, semangat, dan ide-ide kreatif sehingga tahap demi tahap penyusunan skripsi ini telah selesai. Ucapan terima kasih tersebut secara khusus disampaikan kepada:

1. Dr. Murtono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si. selaku Ketua Jurusan Kimia yang telah memberikan motivasi dan pengarahan selama studi.
3. Karmanto, S.Si., M.Sc. selaku dosen Pembimbing yang telah memberikan motivasi dan pengarahan selama studi sekaligus sebagai pembimbing skripsi yang secara ikhlas dan sabar telah meluangkan waktunya untuk membimbing, mengarahkan, dan memotivasi penyusun dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

4. Dosen-dosen Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah membagi ilmu yang sangat bermanfaat.
5. Wijayanto, S.Si., Isni Gustanti, S.Si., dan Indra Nafiyanto, S.Si., selaku laboran Laboratorium Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
6. Orang tua dan keluarga tercinta, yang tidak pernah lelah mendoakan yang terbaik dan telah mendukung sepenuhnya sehingga penulis dapat merasakan bangku kuliah.
7. Teman-teman kimia angkatan 2013 yang tidak bisa disebutkan satu-persatu. Terimakasih atas kebersamaan dan bantuannya selama ini
8. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu atas bantuannya dalam penyelesaian skripsi ini.

Demi kesempurnaan skripsi ini, kritik dan saran sangat penulis harapkan. Penulis berharap skripsi ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan secara umum dan kimia secara khusus.

Yogyakarta, 23 Januari 2019

M. Harisuddin Al Amin
13630034

DAFTAR ISI

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	iii
NOTA DINAS KONSULTAN	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vii
MOTTO	viii
HALAMAN PERSEMBAHAN	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah	3
C. Rumusan Masalah	4
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
A. Tinjauan Pustaka	5
B. Landasan teori	7
1. Ammonia	7
2. Keseimbangan Ammonia dan Amonium dalam Air	9
3. Sensor Gas Ammonia MQ-137	10

4. Hukum Henry.....	12
C. Hipotesis dan Rancangan Penelitian.....	12
BAB III METODE PENELITIAN.....	15
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	15
B. Alat-alat Penelitian.....	15
C. Bahan Penelitian.....	15
D. Cara Kerja Penelitian.....	15
1. Preparasi Sensor MQ-137.....	15
2. Preparasi Larutan.....	16
3. Analisis Pola Hubungan Antara Konsentrasi Ammonia dengan Tegangan.....	17
4. Uji Performa Sensor MQ-137.....	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
A. Konsep Metode Analisis Kadar Ammonia dalam Sistem Larutan Menggunakan Sensor Gas.....	21
B. Analisis Pola Sensor Hubungan Antara Respon Alat dengan Konsentrasi Ammonia.....	24
C. Uji Performa Alat Sensor MQ-137.....	27
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	31
A. Kesimpulan.....	31
B. Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA.....	32
LAMPIRAN.....	35
CURRICULUM VITAE.....	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Grafik Perbandingan Spektrometer Dengan Sensor Ammonia	6
Gambar II.2	Persen Penyisihan Ammonia dengan Membran-RHOP Variasi pH Umpan	6
Gambar II.3	Pengaruh Suhu dan pH pada Ammonia dan Amonium dalam Air.....	9
Gambar II.4	Struktur Sensor MQ-137.....	11
Gambar III.1	Perangkat Sensor Ammonia.....	16
Gambar IV.1	Grafik Hubungan Waktu dengan Tegangan	25
Gambar IV.2	Grafik Hubungan Konsentrasi Ammonia dengan Tegangan.....	26
Gambar IV.3	Grafik Hubungan Log Konsentrasi Ammonia dengan Tegangan.	26

DAFTAR TABEL

Tabel IV.1	Nilai Presisi Pada Konsentrasi 15 ppm.	28
Tabel IV.2	Nilai Akurasi Sampel Uji dengan Konsentrasi 15 ppm.	28
Tabel IV.3	Nilai Limit Deteksi dan Limit Kuantifikasi.	29



ABSTRAK
PENGEMBANGAN METODE ANALISIS KADAR AMMONIA
BERBASIS SENSOR GAS MQ-137

Oleh:
M. Harisuddin Al Amin
13630034

Pembimbing
Karmanto, M.Sc

Telah dilakukan penelitian pengembangan metode analisis kadar ammonia berbasis sensor gas MQ-137. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pola hubungan antara respon alat terhadap perubahan konsentrasi ammonia suatu sampel latih. Penelitian ini juga bertujuan untuk menguji performa alat (uji presisi, akurasi, dan uji batas) sensor gas MQ-137 pada analisis kadar ammonia dalam sistem larutan.

Kajian pola hubungan antara respon alat terhadap perubahan konsentrasi ammonia dilakukan melalui serangkaian pengukuran pada larutan standar ammonia dengan variasi konsentrasi 1, 2, 5, 10, dan 25 ppm pada pH 12 selama 15 menit. Grafik hubungan respon alat terhadap konsentrasi ammonia selanjutnya dikonversi menjadi fungsi regresi linier sebagai fungsi input pada sistem pembacaan. Performa sensor gas MQ-137 diuji kinerjanya melalui uji presisi, akurasi, limit deteksi dan limit kuantifikasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola hubungan antara respon alat dan konsentrasi ammonia dalam sistem larutan merupakan fungsi logaritmik $y = -0,074 \ln(x) + 0,8616$ dengan nilai R^2 sebesar 0,9057. Konversi fungsi logaritmik yang diperoleh menghasilkan persamaan linier $y = 0,1266x + 0,0477$ dengan R^2 sebesar 0,9861. Disisi lain uji performa sensor MQ-137 menunjukkan performa yang baik pada uji presisi yaitu diperoleh nilai RSD sebesar 3,75%. Uji akurasi yang telah dilakukan dengan sampel uji memenuhi syarat yaitu sebesar 99,15214%. Uji batas metode didapatkan hasil nilai limit deteksi sebesar 1,6328 ppm serta limit kuantifikasi 5,1257 ppm.

Kata Kunci : *Ammonia, Sensor MQ-137, Presisi, Akurasi*

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ammonia (NH_3) merupakan senyawa anorganik yang mempunyai fasa gas dan memiliki bau menyengat dan khas. Ammonia dapat larut dalam air yang kemudian membentuk larutan bersifat basa. Pada air, ammonia akan membentuk transisi sebagai ammonium (NH_4^+) yang dapat dipengaruhi oleh pH.

Ammonia di Indonesia banyak ditemukan dalam limbah cair, seperti pada limbah industri, limbah pertanian, dan juga dalam limbah rumah sakit. Limbah ammonia merupakan limbah yang cukup berbahaya karena memiliki bau yang menyengat serta bersifat toksik bahkan dalam konsentrasi yang rendah. Nilai ambang batas untuk ammonia pada skala internasional berkisar 0,5 mg/l sampai dengan 0,77 mg/l (Jorgensen, 2002). Pada kadar tertentu ammonia akan menimbulkan bahaya pada kesehatan manusia. Kadar >500 ppm akan menyebabkan toksisitas akut yang berakibat kematian, sedangkan kadar >35 ppm akan menyebabkan toksisitas kronis yang berakibat kerusakan ginjal, paru-paru bahkan mereduksi pertumbuhan (Rahmawati, 2000). Selain limbah yang bersifat toksik, konsentrasi ammonia yang lebih tinggi di udara dapat menyebabkan gangguan saluran pernapasan dan iritasi mata pada manusia (Heriawan, 2013). Faktor utama yang dapat mempengaruhi kadar ammonia dalam air adalah pH dan temperatur. Kedua faktor tersebut memang berpengaruh terhadap komposisi

ammonia akan tetapi pengaruh pH pada peningkatan proporsi ammonia lebih besar dibandingkan dengan suhu (Lloyd, 1992).

Pemantauan kadar ammonia di lingkungan perlu dilakukan agar ammonia tetap pada standar yang ditentukan. Pada kadar yang tinggi ammonia dapat dianalisa dengan metode titrasi, akan tetapi bila kadarnya rendah dapat dianalisa menggunakan metode indofenol dengan instrumen spektrofotometer pada panjang gelombang 630 nm (Duka dan Cullaj, 2005). Metode penentuan umum tersebut masih terdapat kelemahan karena masih menggunakan bahan kimia sebagai pereaksinya serta membutuhkan banyak waktu untuk menentukan kadarnya. Oleh karena itu diperlukan sebuah alat yang dapat mendeteksi kadar ammonia di perairan secara mudah dan efisien.

Metode penentuan ammonia saat ini telah berkembang dengan menggunakan piranti yang berbentuk sensor (Pane, 2009). Sensor merupakan piranti yang dapat mengubah besaran fisik menjadi besaran fisik yang berbeda. Sensor gas ammonia MQ-137 terbuat dari *tin dioxide* (SnO_2) (Heriawan, 2013). Sensor tersebut memiliki konduktivitas rendah di udara yang bersih sehingga pada saat terdapat gas ammonia di udara, maka konduktivitas sensor ini naik sesuai dengan konsentrasi gas di udara. Metode menggunakan sensor tersebut dapat mendeteksi konsentrasi ammonia saat merespon gas ammonia di udara. Sehingga penentuan kadar ammonia dapat berlangsung relatif cepat, efektif serta tanpa mereaksikan bahan kimia.

Metode analisis ammonia yang terbaru tersebut lebih efektif dan ramah lingkungan dibanding dengan metode konvensional. Akan tetapi, metode dengan piranti sensor (MQ-137) terdapat suatu kelemahan, yaitu respon sensor tersebut hanya peka terhadap senyawa gas saja. Hal tersebut akan kontras jika diterapkan pada lingkungan secara langsung karena limbah ammonia terutama di Indonesia banyak ditemukan dalam bentuk limbah cair. Pengembangan lebih lanjut diperlukan terkait analisa limbah cair, yang kemudian dapat dianalisis menggunakan sensor gas. Dengan demikian, penelitian ini difokuskan untuk menguji pengembangan metode analisis sensor ammonia dengan menganalisis konsentrasi ammonia dalam kelarutan gas dalam sistem larutan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pola hubungan antara konsentrasi ammonia dalam sistem larutan dengan respon sensor serta menguji performa sensor melalui uji presisi, akurasi, limit deteksi, dan limit kuantifikasi.

B. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Sensor ammonia yang digunakan adalah sensor gas MQ-137.
2. Menggunakan NaOH sebagai pengatur pH larutan.
3. Sampel yang dianalisis adalah konsentrasi ammonia dalam kelarutan gas dalam larutan NH_4Cl .
4. Analisis dilakukan pada suhu kamar.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan batasan masalah diatas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pola hubungan antara konsentrasi ammonia dengan tegangan jika diukur dengan sensor gas MQ-137?
2. Bagaimana optimasi performa sensor gas MQ-137 dalam larutan ammonia meliputi uji presisi, akurasi, limit deteksi dan limit kuantifikasi?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengkaji pola hubungan respon alat sensor MQ-137 terhadap perubahan konsentrasi ammonia dalam larutan sampel latih.
2. Menguji performa alat sensor gas MQ-137 melalui serangkaian uji presisi, akurasi, limit deteksi dan limit kuantifikasi pada analisis kadar ammonia dalam sistem larutan.

E. Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan terhadap teknik analisis kadar ammonia di perairan.
2. Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai metode alternatif yang lebih efektif dalam analisis kadar ammonia di perairan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pengujian dengan larutan sampel ammonia didapatkan pola logaritmik tegangan sensor terhadap konsentrasi ammonia memiliki persamaan $y = -0,074 \ln(x) + 0,8616$ serta nilai R^2 sebesar 0,9057 dengan rentang konsentrasi 1-25 ppm.
2. Waktu awal penurunan tegangan terdeteksi oleh sensor berkisar pada menit ke-6 sampai 8.
3. Uji performa metode analisis ammonia menunjukkan presisi yang memenuhi syarat ($RSD \leq 16\%$) yaitu sebesar 3,75% pada konsentrasi 15 ppm.
4. Uji akurasi yang telah dilakukan dengan sampel uji dengan konsentrasi 15 ppm telah memenuhi syarat (% perolehan kembali 80-110%) yaitu sebesar 99,15214%.
5. Uji batas metode didapatkan hasil nilai limit deteksi sebesar 1,633 ppm serta limit kuantifikasi 5,126 ppm.

B. Saran

1. Perlu dilakukan pengujian terhadap sampel limbah ammonia sebenarnya (*real sample*).
2. Perlu dilakukan kajian variasi konsentrasi sampel ammonia yang lebih banyak.

3. Perlu dilakukan pengukuran tegangan sensor berbasis komputer atau *Computer Based Information System* (CBIS) sehingga hasil dapat lebih akurat.



DAFTAR PUSTAKA

- Aristika, Wahyu Pradana dan Murti, Rihastiwi Setiya. 2013. *Prototipe Sistem Peringatan Dini Berbasis SMS Untuk Mendeteksi Kenaikan Kadar Gas Ammoniak di Pengolahan Air Limbah Industri Penyamakan*. Kulit, Karet dan Plastik. Vol.29, no.1.
- Boyd, CE. 1989. *Water Quality Management and Aeration in Shrimp Farming*. Alabama: Auburn University.
- Chang, Raymond. 2005. *Kimia Dasar Konsep-Konsep Inti Edisi Ketiga Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Cresswell, Clifford J. 2005. *Analisis Spektrum Senyawa Organik*. Bandung: ITB.
- Departemen Lingkungan Hidup., 1995. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No KEP-51/MENLH/10/1995. Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri.
- Dit Picard, C.L.E., Bernicot Y., Merdrignac, O., dan Guyader, J. 1997. *Detection of NH₃ dan H₂S with Thick Film Semiconductor Sensor Based on CdxGeO4x3yN2y oxynitrides*. Sensor and Actuators B, 42, hal. 47-51.
- Duka, Sonila dan Cullaj, Alqi., 2005. *An Optimal Procedure for Ammonical Nitrogen Analysis in Natural Waters Using Indophenol Blue Method*. Natura Montenegrina, Podgorica, 9 (3): 743-751.
- Durbin, Dkk. 2005. *Rangkaian Listrik*. Jakarta: Erlangga.
- Effendi, H., 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Ekasari, Silvia Rahmi. 2013. *Penyisihan Ammonia dari Air Limbah Menggunakan Gabungan Proses Membran dan Oksidasi Lanjut Dalam Reaktor Hibrida Ozon-Plasma Menggunakan Larutan Penyerap Asam Sulfat*. (Skripsi). Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.
- El-Bourawi, M. S., Khayet, dkk. 2007. *Application of Vacuum Membrane Distillation for Ammonia Removal*. Journal of Membrane Science, 301 (1-2), 200-209.
- Fadjarwaty, Diyah dan Herri Susanto. 2010. *Pengukuran Kelarutan Toluene Dan Benzen Dalam Minyak Nabati Dengan Kolom Gelembung*. Seminar Rekayasa Kimia Dan Proses, ISSN: 1411-4216.
- Fardiaz, S., 1992. *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta:Penerbit Kanisius.
- Harmita. 2004. *Petunjuk Pelaksanaan Validasi Metode dan Cara Perhitunganya*. Majalah Ilmu Kefarmasian. Vol. I, No.3, 117 - 135.

- Heriawan, R., dkk. 2013. *Alat Pengontrol Emisi Gas Ammonia (NH₃) di Peternakan Ayam Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535 Menggunakan Sensor Gas MQ-137*. Jurnal teori dan aplikasi fisika. Vol.1, no.1.
- Jati, P. dan Lelono, Danang. 2013. *Deteksi dan Monitoring Polusi Udara Berbasis Array Sensor Gas*. IJEIS. Vol.3, No.2, hal. 147-156.
- Jorgensen, T.C., 2002. *Removal of Ammonia from Wastewater by Ion Exchange in the Presence of Organic Compounds*. Master Thesis. University of Canterbury, Chistchurch, Australia.
- Khopkar. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analisis*. Jakarta: UP.
- Li, Xiaogan., Li, X., Li, Z., Wang, J., dan Zhang, J. 2016. *WS₂ Nanoflakes Based On Selective Ammonia Sensors At Room Temperature*. Sensor and Actuators B: Chemical, 240, hal. 273-277.
- Llyod, R. 1992. *Pollution and Freshwater Fish*. USA: Fishing News Books.
- Nafisa, R., dkk. 2015. *Pengembangan Metode Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Residu Antibiotik Tetrasiklin dalam Sarang Lebah dengan Metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (Kckt)*. Prosiding Penelitian SPeSIA Unisba 2015.
- Pane, Deni Christopel. 2009. *Pembuatan dan Karakterisasi Sensor Gas Ammonia Berbasis Polianilin*. (Skripsi). Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, IPB.
- Rachmawati, S. 2000., *Upaya Pengelolaan Lingkungan Usaha Peternakan Ayam*. Wartazoa, vol. 9, no. 2, hal. 73-80.
- Riwayati, Indah dan Ratnawati., 2010. *Penurunan Kandungan Ammonia dalam Air dengan Teknik Elektrolisis*. Seminar Nasional Rekayasa Kimia dan Proses. ISSN : 1411-4216.
- Sumar, Hendayana. 1994. *Kimia Analisis Farmasi*. Jakarta: UI Press.
- Swartz, M.E., dan Krull, I.S. 1997. *Analytical Method Development and Validation*. USA: Marcell Dekker.
- Timmer, B., Olthuis, W., dan Van den Berg, A. 2005. *Ammonia Sensors And Their Application: A Review*. Sensors and Actuators B, 107, hal. 666-677.
- Viljoen, Hendrik J. dkk. 2001. *Removal of Ammonia from Aqueous Systems in a Semibatch Reactor*. Department of Chemical Engineering. University of Nebraska, 3361-3368.
- Zhang, Dongzhi., Jiang, C., dan Sun, Y. 2016. *Room-temperature High-Performance Ammonia Gas Sensor Based On Layer-By-Layer Self-Assembled Molybdenum Disulfide/Zinc Oxide Nanocomposite Film*. Journal of Alloys and Compounds, 698, hal. 476-483.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Pembuatan Larutan Standar

A. Perhitungan massa untuk membuat 1000 ppm larutan induk ammonia 100 mL

$$m = \frac{Mr NH_4Cl}{Mr NH_4} \times 100 \text{ mg}$$

$$m = \frac{53,45}{18} \times 100 \text{ mg}$$

$$m = 0,3 \text{ g}$$

Keterangan: ditimbang NH_4Cl sebanyak 0,3 g lalu diencerkan dengan akuades dalam labu ukur 100 mL sampai tanda batas.

B. Perhitungan massa untuk membuat 1 M NaOH 50 mL

$$\text{mol NaOH} = \text{molaritas} \times v$$

$$\text{mol NaOH} = 1 \times 0,05$$

$$\text{mol NaOH} = 0,05 \text{ mol}$$

$$m = \text{mol} \times Mr$$

$$m = 0,05 \times 40$$

$$m = 2 \text{ g}$$

Keterangan: ditimbang 2 g NaOH sebanyak 2 g lalu diencerkan dengan akuades dalam labu ukur 50 mL sampai tanda batas.

Lampiran 2. Perhitungan Pengenceran Pembuatan Sampel Latih

A. Pembuatan Larutan Induk 100 mL NH₄Cl 100 ppm

Konsentrasi ammonia 100 ppm

$$V_2 = \frac{V_1 \times [C]_1}{[C]_2}$$

$$V_2 = \frac{100 \text{ mL} \times 100 \text{ ppm}}{1000 \text{ ppm}}$$

$$V_2 = 10 \text{ mL}$$

Keterangan: diambil NH₄Cl sebanyak 10 mL lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan diencerkan hingga tanda batas.

B. Pembuatan Larutan dengan Berbagai Variasi Konsentrasi

1. Konsentrasi ammonia 1 ppm

$$V_2 = \frac{V_1 \times [C]_1}{[C]_2}$$

$$V_2 = \frac{100 \text{ mL} \times 1 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}}$$

$$V_2 = 1 \text{ mL}$$

2. Konsentrasi ammonia 2 ppm

$$V_2 = \frac{V_1 \times [C]_1}{[C]_2}$$

$$V_2 = \frac{100 \text{ mL} \times 2 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}}$$

$$V_2 = 2 \text{ mL}$$

3. Konsentrasi ammonia 5 ppm

$$V_2 = \frac{V_1 \times [C]_1}{[C]_2}$$

$$V_2 = \frac{100 \text{ mL} \times 5 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}}$$

$$V_2 = 5 \text{ mL}$$

4. Konsentrasi ammonia 10 ppm

$$V_2 = \frac{V_1 \times [C]_1}{[C]_2}$$

$$V_2 = \frac{100 \text{ mL} \times 10 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}}$$

$$V_2 = 10 \text{ mL}$$

5. Konsentrasi ammonia 15 ppm

$$V_2 = \frac{V_1 \times [C]_1}{[C]_2}$$

$$V_2 = \frac{100 \text{ mL} \times 15 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}}$$

$$V_2 = 15 \text{ mL}$$

6. Konsentrasi ammonia 25 ppm

$$V_2 = \frac{V_1 \times [C]_1}{[C]_2}$$

$$V_2 = \frac{100 \text{ mL} \times 25 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}}$$

$$V_2 = 25 \text{ mL}$$

Lampiran 3. Perhitungan Presisi Pada Konsentrasi 15 ppm

No	Konsentrasi (ppm)	Tegangan (V)	V ²
1	15	0,666875	0,444722
2	15	0,619583	0,383883
3	15	0,652708	0,426028
	Rata-rata	0,646388667	0,418211
	Jumlah	1,939166	1,254633

$$SD = \sqrt{\frac{(\sum(x - \bar{x})^2)}{n - 1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{(((3 \times 1,254633) - 3,760365))}{3 \times 2}}$$

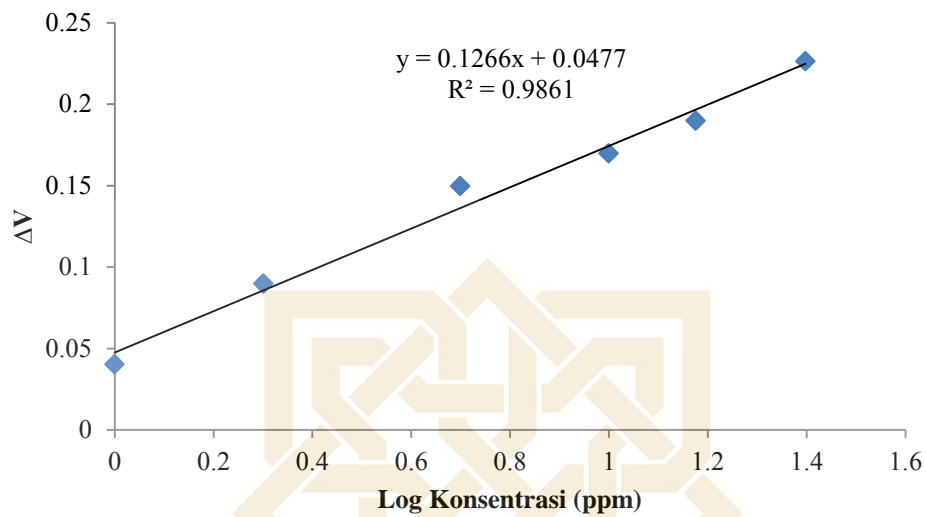
$$SD = 0,024271$$

$$RSD(\%) = \frac{SD}{Rata - rata} \times 100$$

$$RSD(\%) = \frac{0,024271}{0,646388667} \times 100$$

$$RSD(\%) = 3,755\%$$

Lampiran 4. Perhitungan Akurasi



Tegangan (V)	Tegangan Blanko (Vo)	ΔV	Larutan Standar (ppm)
0,666875	0,863	0,196125	15

A. Persamaan linier:

$$y = -0,1266x + 0,0477$$

$$x = \frac{y (\Delta V) - 0,0477}{0,1266}$$

B. Perhitungan Sampel Uji:

$$\text{Log}(x) = \frac{y(\Delta V) - 0,0477}{0,1266}$$

$$\text{Log}(x) = \frac{0,196125 - 0,0477}{0,1266}$$

$$\text{Log}(x) = 1,172393$$

$$x = 14,87282$$

C. Perhitungan % Perolehan Kembali

$$\% \text{Perolehan Kembali} = \frac{\text{Konsentrasi Hasil}}{\text{Konsentrasi Standar}} \times 100\%$$

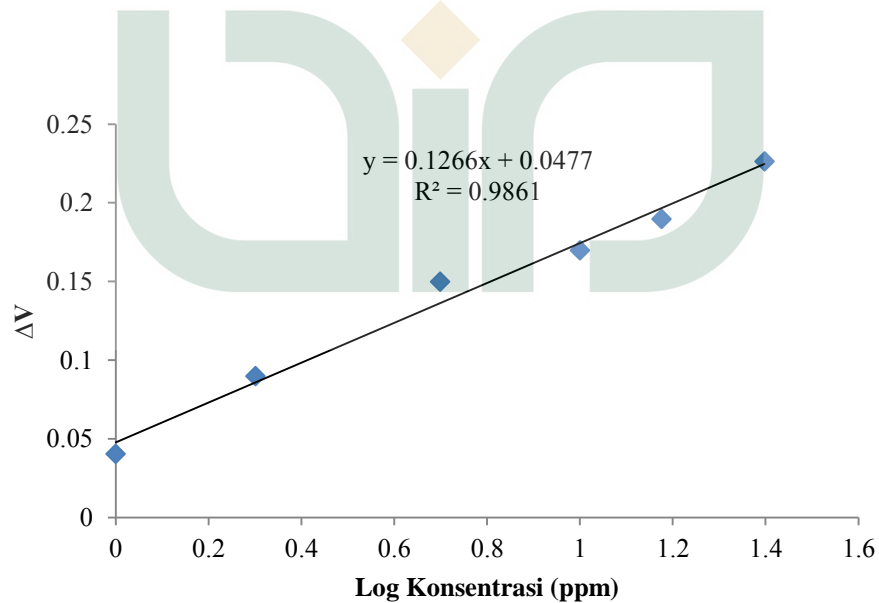
$$\% \text{Perolehan Kembali} = \frac{14,87282}{15} \times 100\%$$

$$\% \text{Perolehan Kembali} = 99,15214\%$$

Lampiran 5. Perhitungan Limit Deteksi dan Limit Kuantifikasi

1. Persamaan Linear

Data hubungan konsentrasi ammonia 1 ppm sampai dengan 25 ppm dengan tegangan sensor:



Yi	Ypers	Yi-Yper	(Yi-Yp)^2
0.040333	0.0477	-0.00737	5.42727E-05
0.089667	0.08581	0.003857	1.48734E-05
0.149667	0.13619	0.013477	0.00018164
0.169667	0.1743	-0.00463	2.14647E-05
0.189667	0.196593	-0.00693	4.79716E-05
0.226333	0.224679	0.001654	2.73504E-06
		Total	0.000322958
		S(y/x)	0.008985511

2. Perhitungan Mencari Limit Deteksi

$$S_{\left(\frac{y}{x}\right)} = \sqrt{\frac{\sum(y_i - y)^2}{N - 2}}$$

$$S_{\left(\frac{y}{x}\right)} = \sqrt{\frac{0,000322958}{3}}$$

$$S_{\left(\frac{y}{x}\right)} = 0,00898551$$

$$y_{LOD} = \frac{3 \times S_{\left(\frac{y}{x}\right)}}{b}$$

$$y_{LOD} = \frac{3 \times 0,00898551}{0,0477}$$

$$y_{LOD} = 0,074656533$$

$$\log(x_{LOD}) = \frac{y_{LOD} - 0,0477}{0,1266}$$

$$\log(x_{LOD}) = \frac{0,074656533 - 0,0477}{0,1266}$$

$$\log(x_{LOD}) = 0,212927$$

$$x_{LOD} = 1,632777 \text{ ppm}$$

3. Perhitungan Mencari Limit Kuantifikasi

$$y LOQ = \frac{10 \times S_{\left(\frac{y}{x}\right)}}{b}$$

$$y LOQ = \frac{10 \times 0,00898551}{0,0477}$$

$$y LOQ = 0.137555111$$

$$\log (x LOQ) = \frac{y LOQ - 0,0477}{0,1266}$$

$$\log (x LOQ) = \frac{0.137555111 - 0,0477}{0,1266}$$

$$\log (x LOQ) = 0.709756014$$

$$x LOQ = 5.125733403 \text{ ppm}$$



CURRICULUM VITAE

A. Data Pribadi

Nama : Muhammad Harisuddin Al Amin
 Tempat, Tanggal Lahir : Bantul, 21 Januari 1995
 Jenis Kelamin : Laki-laki
 Agama : Islam
 Alamat Asal : Perum. Karangjati Indah 1 C2/38 Kasihan,
 Bantul, Yogyakarta
 Alamat Tinggal : Perum. Karangjati Indah 1 C2/38 Kasihan,
 Bantul, Yogyakarta
 Telp/Hp : 08112952175
 Email : al.amin.harisuddin@gmail.com



B. Latar Belakang Pendidikan

Jenjang	Nama sekolah	Tahun
TK	TKIT Insan Utama	1999-2001
SD	SDIT Luqman Al Hakim	2001-2007
SMP	SMPN 7 Yogyakarta	2007-2010
SMA	SMAN 1 Kasihan	2010-2013
S1	UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta	2013-2019

C. Pengalaman Organisasi

1. Remas Baiturahman Bangunjiwo Bantul 2012-2013
2. Karang Taruna Karangjati 2014-2015
3. FKIST UIN Sunan Kalijaga 2016-2017

D. Pengalaman Pekerjaan

1. Freelancer Design Graphic