

SKRIPSI

**PENGEMBANGAN ELEKTRODA PASTA KARBON
TERMODIFIKASI *MOLECULARLY IMPRINTED POLYMER*
(MIP) DENGAN MONOMER ASAM METAKRILAT UNTUK
ANALISIS KOLESTEROL SECARA POTENSIOMETRI**



HELGA MARLIANDINI

**PROGRAM STUDI S-1 KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA**

2022

SKRIPSI

**PENGEMBANGAN ELEKTRODA PASTA KARBON
TERMODIFIKASI *MOLECULARLY IMPRINTED POLYMER*
(MIP) DENGAN MONOMER ASAM METAKRILAT UNTUK
ANALISIS KOLESTEROL SECARA POTENSIOMETRI**



HELGA MARLIANDINI

**PROGRAM STUDI S-1 KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA**

2022

**PENGEMBANGAN ELEKTRODA PASTA KARBON
TERMODIFIKASI *MOLECULARLY IMPRINTED POLYMER*
(MIP) DENGAN MONOMER ASAM METAKRILAT UNTUK
ANALISIS KOLESTEROL SECARA POTENSIOMETRI**

SKRIPSI

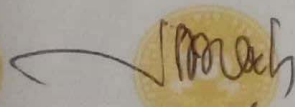
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains Bidang Kimia
Pada Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Airlangga

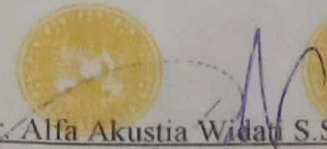
Helga Marliandini
NIM 081811533007

Disetujui oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Dr. Miratul Khasanah M.Si.
NIP. 196703041992032001


Dr. Alfa Akustia Widati S.Si, M.Si.
NIP. 198505052012122003

SKRIPSI

PENGEMBANGAN ELEKTRODA PASTA..

HELGA MARLIANDINI

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Pengembangan Elektroda Pasta Karbon Termodifikasi
Molecularly Imprinted Polymer (MIP) dengan Monomer Asam
Metakrilat Untuk Analisis Kolesterol Secara Potensiometri

Penyusun : Helga Marliandini

NIM : 081811533007

Pembimbing I : Dr. Miratul Khasanah M.Si.

Pembimbing II : Dr. Alfa Akustia Widati S.Si, M.Si.

Tanggal Ujian : 25 Juli 2022

Disetujui oleh:

Pembimbing I,

Dr. Miratul Khasanah M.Si.
NIP. 196703041992032001

Pembimbing II,

Dr. Alfa Akustia Widati S.Si, M.Si.
NIP. 198505052012122003

Mengetahui,

Ketua Departemen Kimia

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Airlangga

Mochammad Zakki Fadhli M.Si., Ph.D.
NIP. 198307022009121005

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penyusun dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah. Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga naskah skripsi dengan judul **“Pengembangan Elektroda Pasta Karbon Termodifikasi *Molecularly Imprinted Polymer* (MIP) dengan Monomer Asam Metakrilat Untuk Analisis Kolesterol Secara Potensiometri”** dapat diselesaikan. Naskah skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat kelulusan dalam menempuh Pendidikan program S1 di Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

Penulisan naskah skripsi ini dapat diselesaikan dengan dukungan, bimbingan, dan bantuan dari banyak pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Miratul Khasanah, M.Si., selaku Dosen Pembimbing I atas bimbingan dan arahan, saran, dan motivasi yang diberikan selama penulisan naskah skripsi.
2. Ibu Dr. Alfa Akustia Widati, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing II atas bimbingan dan arahan selama penulisan naskah skripsi.
3. Bapak Mochamad Zakki Fahmi, S.Si, M.Si, Ph.D., selaku Ketua Departemen Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.
4. Bapak Drs. Tokok Adiarto, M.Si. selaku dosen wali yang selalu memberikan motivasi dalam menyelesaikan tanggung jawab di perkuliahan.
5. Bapak dan Ibu Dosen yang telah mendidik dan memberikan ilmu, serta nasehat selama penulis menempuh studi S1 Kimia di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.
6. Kedua orang tua, adik, dan seluruh anggota keluarga yang selalu mendoakan dan memberikan motivasi serta memberikan dukungan moral maupun material dalam proses penyusunan naskah skripsi.

7. Teman-teman satu bimbingan, Wida, Fitria, Hanifah, Nurul, Millen, Nadya, dan Tasya yang senantiasa berbagi ilmu, memberikan semangat, bantuan, dan motivasi selama proses penyusunan naskah skripsi.
8. Teman-teman seperjuangan dari Kimia Angkatan 2018 yang telah memberi semangat, bantuan, dan motivasi.
9. Sahabat-sahabat yang ada di Lampung dan Karanganyar yang selalu mendukung, memberi semangat, penyusunan naskah skripsi.
10. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan penulis motivasi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan naskah skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat di harapkan demi kesempurnaan naskah skripsi ini.

Surabaya, 8 Juli 2022

Penyusun

Helga Marliandini

Marliandini, Helga, 2022, Pengembangan Elektroda Pasta Karbon Termodifikasi *Molecularly Imprinted* Polymer (MIP) dengan Monomer Asam Metakrilat untuk Analisis Kolesterol secara Potensiometri, Skripsi ini dibawah bimbingan Dr. Miratul Khasanah, M.Si dan Dr.Alfa Akustia Widati, S.Si, M.Si, Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRAK

Elektroda pasta karbon/*molecularly imprinted polymer* (MIP) dikembangkan untuk analisis kolesterol secara potensiometri. MIP dibuat dengan mencampurkan asam metakrilat (MAA) sebagai monomer, benzoil peroksida (BPO) sebagai inisiator, etilen glikol dimetakrilat (EGDMA) sebagai *cross-linker*, dan kolesterol sebagai *template* dengan perbandingan mol 1:0,5:5:1. Elektroda yang dibuat dengan komposisi karbon aktif, parafin, dan MIP dengan perbandingan massa 12:7:1 menunjukkan kinerja optimum. Berdasarkan hasil penelitian pH optimum kolesterol adalah 5 dengan tanpa pengaturan pH, faktor Nernst sebesar 26,28 mV/dekade dengan jangkauan pengukuran konsentrasi 10^{-6} – 10^{-3} M. Batas deteksi bawah $1,58 \times 10^{-7}$ M, akurasi dan presisi pada konsentrasi 10^{-6} – 10^{-3} M yang diperoleh berkisar pada 95,5%–105% dan 99,59–99,78%. Elektroda termodifikasi MIP selektif terhadap kolesterol dalam matriks glukosa. Elektroda yang dikembangkan ini memiliki waktu respon 192–39 detik dan waktu hidup elektroda sebanyak 60 kali pemakaian selama 6 minggu.

Kata kunci: kolesterol, elektroda pasta karbon, MIP, potensiometri

Marliandini, Helga, 2022, Development of Molecularly Imprinted Polymer (MIP) Modified Carbon Paste Electrodes with Methacrylic Acid as Monomer for Cholesterol Analysis by Potentiometry, This final project is under guidance of Dr. Miratul Khasanah, M.Si and Dr. Alfa Akustia Widati, S.Si, M.Si, Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRACT

A carbon paste/molecularly imprinted polymer (MIP) electrode was developed for potentiometric cholesterol analysis. MIP was prepared by mixing methacrylic acid (MAA) as a monomer, benzoyl peroxide (BPO) as an initiator, ethylene glycol dimethacrylate (EGDMA) as a cross-linker, and cholesterol as a template with a mole ratio of 1:0.5:5:1. Electrodes made with the composition of activated carbon, paraffin, and MIP with a mass ratio of 12:7:1 showed optimum performance. Based on the research results, the optimum pH of cholesterol is 5 with no pH adjustment, the Nernst factor of 26.28 mV/decade with a concentration measurement range of 10^{-6} – 10^{-3} M. Lower detection limit $1,58 \times 10^{-7}$ M, accuracy and precision at the concentration of 10^{-6} – 10^{-3} M obtained in the range 95,5%–105% and 99,59–99,78%. MIP-modified electrodes are selective for cholesterol in the glucose matrix. The developed electrode has a response time of 192-39 seconds and an electrode life of 60 times for 6 weeks.

Keywords: cholesterol, carbon paste electrode, MIP, potentiometric

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Helga Marliandini
NIM : 081811533007
Program Studi : S1 Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Jenjang : Sarjana (S1)

Menyatakan bahwa tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul:

PENGEMBANGAN ELEKTRODA PASTA KARBON TERMODIFIKASI
MOLECULARLY IMPRINTED POLYMER (MIP) DENGAN MONOMER ASAM
METAKRILAT UNTUK ANALISIS KOLESTEROL SECARA POTENSIOMETRI

Apabila suatu saat nanti terbukti melakukan Tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 10 Juli 2022



Helga Marliandini

NIM. 081811533007

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Permasalahan	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kolesterol	5
2.2 Potensiometri.....	6
2.3 Elektroda Pasta Karbon Termodifikasi	7
2.4 <i>Molecularly Imprinted Polymer</i> (MIP)	9
2.5 Poli Asam Metakrilat (PMAA)	10
2.6 Kinerja Elektroda	11
BAB III METODE PENELITIAN	14
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	14
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	14
3.2.1 Bahan Penelitian	14

3.2.2 Alat Penelitian.....	14
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	15
3.4 Prosedur Penelitian.....	16
3.4.1 Pembuatan larutan kolesterol.....	16
3.4.3 Pembuatan larutan buffer.....	17
3.4.4 Pembuatan larutan glukosa	19
3.4.5 Pembuatan polimer kontrol (poli asam metakrilat)	20
3.4.6 Pembuatan <i>non-imprinted polymer</i> (NIP).....	20
3.4.7 Pembuatan <i>molecularly imprinted polymer</i> (MIP)	20
3.4.8 Preparasi karbon	21
3.4.9 Penentuan luas permukaan karbon	21
3.4.11 Pembuatan elektroda kerja pasta karbon/MIP	22
3.4.12 Optimasi pH larutan kolesterol	24
3.4.13 Pembuatan kurva standar kolesterol	24
3.4.14 Penentuan kinerja elektroda dan validitas metode analisis.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Hasil Sintesis Polimer Kontrol, <i>Non-Imprinted Polymer</i> (NIP), dan <i>Molecularly Imprinted Polymer</i> (MIP)	27
4.1.1 Hasil Sintesis polimer kontrol (poli asam metakrilat)	27
4.1.2 Hasil sintesis <i>non imprinted polymer</i>	28
4.1.3 Hasil sintesis <i>molecularly imprinted polymer</i>	30
4.2 Karakterisasi polimer kontrol, NIP, dan MIP dengan Spektrofotometer <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR).....	30
4.3 Hasil Preparasi Karbon.....	32
4.4 Hasil pembuatan Elektroda Pasta Karbon Termodifikasi MIP-MAA.....	33
4.5 Hasil Optimasi Komposisi Material Penyusun Elektroda dan pH Larutan Kolesterol.....	34
4.5.1 Hasil optimasi komposisi material penyusun elektroda	34
4.5.2 Hasil optimasi pH larutan kolesterol	37
4.6 Hasil Penentuan Kurva Standar Kolesterol	38
4.7 Hasil Penentuan Kinerja Elektroda dan Validitas Metode Analisis.....	39
4.7.1 Hasil penentuan faktor Nernst	40
SKRIPSI	PENGEMBANGAN ELEKTRODA PASTA.. HELGA MARLIANDINI

4.7.2 Hasil penentuan jangkauan pengukuran dan linieritas	40
4.7.3 Hasil penentuan batas deteksi	41
4.7.4 Hasil penentuan presisi	42
4.7.5 Hasil penentuan akurasi	43
4.7.6 Hasil penentuan selektivitas.....	44
4.7.7 Hasil penentuan waktu respon elektroda	46
4.7.8 Hasil penentuan waktu hidup elektroda.....	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	48
5.1 Kesimpulan.....	48
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA.....	49
LAMPIRAN.....	53
Lampiran 1. Perhitungan pada pembuatan larutan induk kolesterol	53
Lampiran 2. Perhitungan pembuatan larutan buffer.....	55
Lampiran 3 Perhitungan pembuatan larutan HCl 1 N.....	63
Lampiran 4. Perhitungan pada pembuatan <i>non imprinted polymer</i> (NIP)	64
Lampiran 5. Perhitungan pada pembuatan larutan glukosa.....	66
Lampiran 6. Hasil perhitungan berat molekul pada asam metakrilat (MAA)	68
Lampiran 7. Hasil karakterisasi menggunakan FTIR.....	72
Lampiran 8. Perhitungan Luas Permukaan Karbon	76
Lampiran 9. Data potensial dan kurva hasil pengukuran larutan kolesterol menggunakan elektroda pasta karbon/MIP	79
Lampiran 10. Data potensial dan kurva hasil pengukuran larutan kolesterol menggunakan E2 pada pH 4, 5, 6, 7, dan 8	80
Lampiran 11. Perhitungan batas deteksi.....	84
Lampiran 12. Perhitungan presisi.....	87
Lampiran 13. Perhitungan akurasi.....	90
Lampiran 14. Perhitungan koefisien selektivitas	92

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
3.1	Komposisi volume CH_3COOH 2 M dan CH_3COONa 2 M pada pembuatan larutan buffer asetat	17
3.2	Komposisi volume larutan Na_2HPO_4 2 M dan larutan NaH_2PO_4 2 M pada pembuatan buffer fosfat	18
3.3	Komposisi karbon, MIP, dan parafin padat pada pembuatan elektroda pasta karbon/MIP	23
4.1	Data bilangan gelombang puncak spektra kolesterol, MAA PMAA, NIP, dan MIP	31
4.2	Data faktor Nernst, jangkauan pengukuran, dan linieritas hasil pengukuran larutan kolesterol tanpa penambahan buffer dengan berbagai variasi komposisi penyusun elektroda	35
4.3	Data kinerja E2, EPOL, dan ENIP	36
4.4	Data hasil pengukuran optimasi pH larutan kolesterol	37
4.5	Data pengukuran larutan kolesterol menggunakan elektroda E2 tanpa pengaturan pH	38
4.6	Nilai SD, KV, dan presisi pada pengukuran larutan kolesterol menggunakan elektroda pasta karbon/MIP	43
4.7	Nilai akurasi pada pengukuran potensial larutan kolesterol menggunakan elektroda pasta karbon/MIP (E2) secara potensiometri	44
4.8	Nilai koefisien selektivitas dalam larutan glukosa	45
4.9	Data waktu respon elektroda E2 pada pengukuran larutan kolesterol	46
4.10	Data faktor Nernst hasil pengukuran potensial larutan kolesterol	47

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Struktur kimia kolesterol	5
2.2	Struktur asam metakrilat	11
2.3	Kurva hubungan potensial sel (EMF) terhadap log [analit]	12
3.1	Konstruksi elektroda pasta karbon	23
4.1	Hasil sintesis PMAA	28
4.2	Hasil sintesis NIP	29
4.3	Perkiraan ikatan yang terbentuk antara PMAA dan kolesterol dalam sintesis NIP	29
4.4	Hasil sintesis MIP	30
4.5	Spektra FTIR dari kolesterol, PMAA, NIP, dan MIP	32
4.6	Kurva hubungan potensial elektroda terhadap log [kolesterol] hasil pengukuran menggunakan E2, EPOL, dan ENIP	36
4.7	Kurva hubungan antara log [kolesterol] dengan potensial elektroda	39
4.8	Kurva larutan standar kolesterol	39
4.9	Kurva hubungan log [kolesterol] dan potensial elektroda pada penentuan batas deteksi menggunakan elektroda pasta karbon/MIP	42

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul
1	Perhitungan pada pembuatan larutan induk kolesterol
2	Perhitungan pada pembuatan larutan buffer
3	Perhitungan pada pembuatan larutan HCl 1 N
4	Perhitungan pada pembuatan larutan <i>non imprinted polymer</i> (NIP)
5	Perhitungan pada pembuatan larutan glukosa
6	Hasil perhitungan berat molekul pada asam metakrilat (MAA)
7	Hasil Karakterisasi menggunakan FTIR
8	Perhitungan Luas Permukaan Karbon
9	Data potensial dan kurva hasil pengukuran larutan kolesterol menggunakan elektroda pasta karbon/MIP
10	Data potensial dan kurva hasil pengukuran larutan kolesterol menggunakan E2 pada pH 4, 5, 6, 7, dan 8
11	Perhitungan batas deteksi
12	Perhitungan presisi
13	Perhitungan akurasi
14	Perhitungan koefisien selektivitas