

SKRIPSI
MODIFIKASI ELEKTRODA PASTA KARBON DENGAN
***IMPRINTED* ZEOLIT TS-1 SEBAGAI SENSOR UNTUK**
ANALISIS KOLESTEROL SECARA POTENSIOMETRI



HANIFAH WULANDARI

PROGRAM STUDI S-1 KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2022

**MODIFIKASI ELEKTRODA PASTA KARBON DENGAN *IMPRINTED*
ZEOLIT TS-1 SEBAGAI SENSOR UNTUK ANALISIS KOLESTEROL
SECARA POTENSIOMETRI**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Bidang Kimia
pada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga

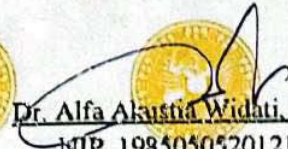
Hanifah Wulandari
081811533029

Disetujui oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Dr. Miratul Khasanah, M.Si.
NIP. 196703041992032001


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

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Modifikasi Elektroda Pasta Karbon dengan *Imprinted*
Zeolit TS-1 sebagai Sensor untuk Analisis Kolesterol
secara Potensiometri

Penyusun : Hanifah Wulanjari

NIM : 081811533029

Pembimbing I : Dr. Miratul Khasanah, M.Si.

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

Tanggal Ujian : 27 Juli 2022

Disetujui oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Dr. Miratul Khasanah, M.Si.
NIP. 196703041992032001


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

Mengetahui,

Ketua Departemen Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga


Mochammad Zakki Fahmi, S.Si, 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

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan naskah skripsi dengan judul “**Modifikasi Elektroda Pasta Karbon dengan *Imprinted Zeolit TS-1* sebagai Sensor untuk Analisis Kolesterol secara Potensiometri**”. Naskah skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat kelulusan dalam menempuh pendidikan program S-1 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 :

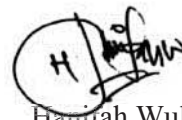
1. Ibu Dr. Miratul Khasanah, M.Si., selaku Dosen Pembimbing I atas bimbingan, arahan, saran dan motivasi yang diberikan selama studi di Program Studi Kimia dan dalam penulisan naskah skripsi.
2. Ibu Dr. Alfa Akustia Widati, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing II atas bimbingan dan arahan selama penulisan naskah skripsi.
3. Bapak Drs. A. Budi Prasetyo, M. T., selaku dosen wali yang telah memberikan bimbingan, saran dan nasehat selama studi di Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.
4. Bapak Mochammad Zakki Fahmi, M.Si., Ph.D., selaku Ketua Departemen Kimia yang telah memberikan bimbingan, saran dan nasehat selama studi di Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.
5. Bapak dan Ibu Dosen yang telah mendidik dan memberikan ilmu, serta nasehat selama penulis menempuh studi S-1 Kimia di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.
6. Kedua orang tua, kakak 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, Anisa, Fitria, Helga, Tasya, Millen, Wida dan Nadya yang senantiasa berbagi ilmu, memberikan semangat, bantuan dan motivasi selama proses penyusunan naskah skripsi.

8. Teman-teman seperjuangan dari Kimia Angkatan 2018 Hibrid yang telah memberi semangat, bantuan, dan motivasi.
9. Sahabat-sahabat yang selalu mendukung, memberi semangat dan menjadi *moodbooster* selama 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 diharapkan demi kesempurnaan naskah skripsi ini.

Surabaya, 10 Juli 2022

Penyusun,



Hanifah Wulandari

Wulandari, H., 2022, Modifikasi Elektroda Pasta Karbon dengan *Imprinted* Zeolit TS-1 sebagai Sensor untuk Analisis Kolesterol secara Potensiometri. Skripsi di bawah 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-*imprinted* zeolit telah dikembangkan sebagai sensor untuk analisis kolesterol secara potensiometri. Zeolit yang digunakan adalah zeolit TS-1 yang disintesis dengan perbandingan mol TEOS, TBOT, TPAOH, dan H₂O sebesar 1 : 0,017 : 0,24 : 21,2. *Imprinted* zeolit (IZ) dibuat dari zeolit TS-1 yang telah ditambahkan kolesterol sebagai *template* dengan perbandingan mol kolesterol/Si = 0,0306. Kolesterol diekstrak dari kerangka zeolit sehingga diharapkan meninggalkan sisi pengenalan yang aktif dan selektif terhadap kolesterol. Komposisi elektroda pasta karbon-IZ yang menunjukkan kinerja optimum dibuat dengan perbandingan massa karbon aktif, parafin, dan *imprinted* zeolit TS-1 11 : 7 : 2. Elektroda pasta karbon-IZ menunjukkan kinerja optimum pada pH 6. Kinerja elektroda ditinjau berdasarkan faktor Nernst yang menghasilkan nilai 30,92 mV/dekade, jangkauan pengukuran $10^{-6} - 10^{-3}$ M dengan linieritas kurva 0,9895 dan batas deteksi bawah sebesar $4,36 \times 10^{-6}$ M. Pada pengukuran kolesterol $10^{-6} - 10^{-3}$ M, elektroda menghasilkan presisi sebesar 99,49 – 99,89% dan akurasi sebesar 66 – 134%. Keberadaan glukosa tidak berpengaruh pada analisis kolesterol menggunakan elektroda termodifikasi *imprinted* zeolit ini.

Kata kunci : *analisis kolesterol, potensiometri, elektroda pasta karbon-imprinted zeolit TS-1, selektivitas*

Wulandari, H., 2022, Modification of Carbon Paste Electrodes with Imprinted Zeolite TS-1 as A Sensor for Potentiometric Cholesterol Analysis. This script was under guidance of Dr. Miratul Khasanah, M.Si and Dr. Alfa Akustia Widati, S.Si., M.Si., Department Chemistry, Faculty of Science and Technology, Airlangga University, Surabaya

ABSTRACT

Carbon paste electrodes-imprinted zeolite have been developed as the sensor to analyze cholesterol by potentiometry. Zeolite used in this research is TS-1 type zeolite that synthesized by mole ratio of TEOS, TBOT, TPAOH, and H₂O is 1 : 0.017 : 0.24 : 21.2. Imprinted zeolite (IZ) is made from zeolite TS-1 that has been added by cholesterol as a template at mole comparison of cholesterol/Si = 0.0306. Cholesterol was extracted from zeolite framework to form the active and selective recognition sites for cholesterol. The optimum performance has been showed by electrode composition for activated carbon, paraffin, and imprinted zeolite TS-1 of 11:7:2. Carbon paste electrodes-IZ showed the optimum performance on pH 6. The performance of electrode was expressed by Nernst factor of 30.92 mV/decade, measurement range of 10^{-6} – 10^{-3} M with coefficient of correlation of 0.9895 and the lower limit of detection of $4,36 \times 10^{-6}$ M. The cholesterol measurement of 10^{-6} – 10^{-3} M, this electrodes produce precision of 99,49 – 99,89% and the accuracy of 66 – 134%. The glucose did not interfered on the cholesterol analysis using this modified electrode with imprinted zeolite.

Keywords : *cholesterol analysis, potentiometry, carbon paste-imprinted zeolite TS-1 electrode, selectivity*

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Hanifah Wulandari
NIM : 081811533029
Program Studi : S1 Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Jenjang : Sarjana (S1)

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

Modifikasi Elektroda Pasta Karbon dengan *Imprinted* Zeolit TS-1 sebagai Sensor 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.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI.....	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 I 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 Zeolit.....	5
2.3 Potensiometri	7
2.4 Elektroda Pasta Karbon Termodifikasi <i>Imprinted</i> Zeolit TS-1	9
2.5 Kinerja Elektroda.....	10
BAB III METODE PENELITIAN	15
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	15
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	15
3.2.1 Bahan Penelitian.....	15
3.2.2 Alat Penelitian.....	15
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	16
3.4 Prosedur Penelitian	17
3.4.1 Pembuatan larutan kolesterol	17
3.4.2 Pembuatan larutan buffer	18

3.4.3	Pembuatan larutan glukosa	19
3.4.4	Pembuatan zeolit TS-1, <i>non-imprinted</i> zeolit dan <i>imprinted</i> zeolit	20
3.4.5	Pembuatan larutan HCl 1 N	21
3.4.6	Preparasi karbon.....	22
3.4.7	Penentuan luas permukaan karbon.....	22
3.4.8	Pembuatan elektroda pasta karbon termodifikasi <i>imprinted</i> zeolit	23
3.4.9	Optimasi pH larutan kolesterol	25
3.4.10	Pembuatan kurva standar larutan kolesterol	25
3.4.11	Penentuan kinerja elektroda dan validitas metode analisis	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		28
4.1	Hasil Sintesis Zeolit, <i>Non Imprinted</i> Zeolit dan <i>Imprinted</i> Zeolit.....	28
4.1.1	Hasil sintesis zeolit TS-1.....	28
4.1.2	Hasil sintesis <i>non-imprinted</i> zeolit TS-1.....	29
4.1.3	Hasil sintesis <i>imprinted</i> zeolit TS-1	29
4.2	Hasil karakterisasi zeolit TS-1, <i>imprinted</i> zeolit TS-1, dan <i>non-imprinted</i> zeolit TS-1	30
4.2.1	Hasil karakterisasi dengan <i>X-ray diffraction</i> (XRD)	30
4.2.2	Hasil karakterisasi dengan spektroskopi <i>Fourier transform infra red-Attenuated total reflectance</i> (FTIR-ATR).....	32
4.3	Hasil Preparasi Karbon.....	34
4.4	Hasil Pembuatan Elektroda Pasta Karbon Termodifikasi <i>Imprinted</i> Zeolit	35
4.5	Hasil Optimasi Komposisi Material Penyusun Elektroda dan pH Larutan Kolesterol.....	36
4.5.1	Hasil optimasi komposisi material penyusun elektroda.....	36
4.5.2	Hasil optimasi pH larutan kolesterol.....	37
4.6	Hasil Penentuan Kurva Standar Kolesterol	40
4.7	Hasil Penentuan Kinerja Elektroda dan Validitas Metode Analisis	41
4.7.1	Hasil penentuan faktor Nernst.....	41
4.7.2	Hasil penentuan jangkauan pengukuran dan linieritas.....	42
4.7.3	Hasil penentuan batas deteksi	43
4.7.4	Hasil penentuan presisi	44
4.7.5	Hasil penentuan akurasi	45
4.7.6	Hasil penentuan selektivitas.....	45
4.7.7	Hasil penentuan waktu respon elektroda.....	47
4.7.8	Hasil penentuan waktu hidup elektroda	48

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	50
5.1 Kesimpulan.....	50
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
3.1	Komposisi volume larutan NaH_2PO_4 1 M dan Na_2HPO_4 1 M pada pembuatan larutan buffer fosfat	19
3.2	Komposisi karbon aktif, parafin padat dan IZ penyusun elektroda	24
4.1	Data perbandingan difraktogram zeolit TS-1 hasil sintesis dengan zeolit TS-1 standar	31
4.2	Data bilangan gelombang zeolit TS-1, NIZ TS-1, IZ TS-1, dan kolesterol	34
4.3	Data faktor Nernst, jangkauan pengukuran dan linieritas hasil pengukuran larutan kolesterol tanpa penambahan buffer dengan berbagai variasi komposisi penyusun elektroda	37
4.4	Data hasil pengukuran optimasi pH larutan kolesterol	38
4.5	Data kinerja E3, E-Z dan E-NIZ	39
4.6	Data pengukuran larutan kolesterol pH 6 menggunakan elektroda E3	40
4.7	Nilai S_d , KV, dan presisi pada pengukuran larutan kolesterol pH 6 menggunakan elektroda pasta karbon-IZ (E3)	44
4.8	Nilai akurasi pada pengukuran potensial larutan kolesterol pH 6 menggunakan elektroda pasta karbon-IZ (E3) secara potensiometri	45
4.9	Nilai koefisien selektivitas dalam larutan glukosa	46
4.10	Data waktu respon elektroda E3 pada pengukuran larutan kolesterol	47
4.11	Data faktor Nernst hasil pengukuran potensial larutan kolesterol berdasarkan jumlah pemakaian	49

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Struktur kimia kolesterol	5
2.2	Struktur kristal zeolit dalam bentuk tetrahedral	6
2.3	Struktur MFI zeolit	7
2.4	Skema alat analisis secara potensiometri	9
2.5	Kurva penentuan limit deteksi	11
3.1	Diagram alir penelitian	16
3.2	Konstruksi elektroda pasta karbon-IZ	24
4.1	Ilustrasi cetakan pada <i>imprinted</i> zeolit	30
4.2	Difraktogram zeolit TS-1 hasil sintesis dan difraktogram struktur MFI	31
4.3	Spektra FTIR-ATR zeolit, NIZ, IZ TS-1, dan kolesterol	32
4.4	Kurva hubungan potensial elektroda terhadap log [kolesterol] hasil pengukuran menggunakan E3, E-Z, dan E-NIZ	39
4.5	Kurva hubungan antara log [kolesterol] dengan potensial elektroda	40
4.6	Kurva standar larutan kolesterol	41
4.7	Kurva hubungan log [kolesterol] dan potensial elektroda pada penentuan batas deteksi menggunakan elektroda pasta karbon-IZ (E3)	43
4.8	Mekanisme kesetimbangan analit yang menimbulkan beda potensial	48

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul lampiran
1.	Perhitungan pembuatan larutan kolesterol
2.	Perhitungan pembuatan larutan buffer
3.	Perhitungan pembuatan larutan glukosa
4.	Perhitungan komposisi pada sintesis zeolit TS-1, <i>non-imprinted</i> zeolit TS-1 dan <i>imprinted</i> zeolit
5.	Perhitungan massa kolesterol yang ditambahkan dalam pembuatan <i>non-imprinted</i> zeolit (NIZ)
6	Perhitungan pembuatan larutan asam klorida 1 N
7	Hasil karakterisasi zeolit TS-1 dengan XRD
8	Hasil karakterisasi zeolit, NIZ, IZ TS-1, dan kolesterol dengan FTIR-ATR
9	Perhitungan luas permukaan karbon
10	Perhitungan batas deteksi
11	Perhitungan presisi
12	Perhitungan akurasi
13	Perhitungan selektivitas