

**KAJIAN VARIASI LAJU PINDAI TERHADAP
KARAKTERISTIK VOLTAMOGRAM ASAM ASKORBAT
DENGAN METODE SIKLIK VOLTAMETRI MENGGUNAKAN
*SCREEN-PRINTED CARBON ELECTRODE (SPCE)***

Skripsi
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana Kimia



Oleh:
Siska Putri Rahmadianingrum
20106030001

PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2025



PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-260/Un.02/DST/PP.00.9/02/2025

Tugas Akhir dengan judul : Kajian Variasi Laju Pindai Terhadap Karakteristik Voltamogram Asam Askorbat dengan Metode Siklik Voltametri Menggunakan Elektroda Screen-Printed Carbon Electrode (SPCE)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : SISKI PUTRI RAHMADIANINGRUM
Nomor Induk Mahasiswa : 20106030001
Telah diujikan pada : Rabu, 22 Januari 2025
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.
SIGNED

Valid ID: 679a608975f4



Penguji I

Khamidinal, S.Si., M.Si
SIGNED

Valid ID: 67a609122120c



Penguji II

Muhammad Zamhari, S.Pd.Si., M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 67a0671dce94



Yogyakarta, 22 Januari 2025
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 67a9f6dc0622a

SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



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 wr. wb.

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

Nama : Siska Putri Rahmadianingrum
NIM : 20106030001
Judul Skripsi : Kajian Variasi Laju Pindai Terhadap Karakteristik Voltamogram Asam Askorbat dengan Metode Siklik Voltametri Menggunakan *Screen-Printed Carbon Electrode* (SPCE)

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

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 6 Januari 2025
Pembimbing

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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Siska Putri Rahmadianingrum
NIM : 20106030001
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Kajian Variasi Laju Pindai Terhadap Karakteristik Voltamogram Asam Askorbat dengan Metode Siklik Voltametri Menggunakan *Screen-Printed Carbon Electrode (SPCE)*” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjana di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 6 Januari 2025



Siska Putri Rahmadianingrum
NIM 20106030001

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN MOTTO

**“Di tengah gelapnya cobaan, kita akan belajar menjadi kuat,
merajut harapan kepada Tuhan dengan penuh kesabaran dan
keikhlasan”**

~ Anonim ~

“Selalu libatkan Tuhan dalam setiap prosesmu”



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

**Dengan penuh rasa syukur, skripsi ini penulis persembahkan
untuk:**

Diri Sendiri

**Orang Tua dan Keluarga Tercinta
Serta Almamater Program Studi Kimia
UIN Sunan Kalijaga**



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah rabbil'alam, segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Kajian Variasi Laju Pindai terhadap Karakteristik Voltamogram Asam Askorbat dengan Metode Siklik Voltametri Menggunakan *Screen-Printed Carbon Electrode* (SPCE)” dengan lancar. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan mencapai derajat Sarjana Sains (S.Si.) pada program studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan terselesaikan tanpa bimbingan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Hj. Khurul Wardati, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Prof. Dr. Maya Rahmayanti M.Si. selaku Ketua Program Studi Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Bapak Karmanto, S.Si., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah sabar dan ikhlas dalam memberikan bimbingan, saran, nasihat, serta dukungan kepada penulis dari awal hingga selesainya penelitian dan pengerjaan skripsi ini.
4. Bapak/Ibu Dosen Program Studi Kimia dan Staf Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga yang telah memberikan ilmu, pengalaman berharga, dan bantuan administratif selama masa studi.
5. Bapak A Wijayanto, S.Si. selaku Pranata Laboratorium Pendidikan (PLP) Kimia UIN Sunan Kalijaga yang telah memberikan pengarahan selama proses pelaksanaan penelitian.
6. Orang tua dan keluarga tercinta yang selalu memberikan doa, dukungan, dan kasih sayang tanpa batas.
7. Keluarga kimia angkatan 2020 yang telah menemani dari awal sampai akhir perkuliahan.
8. Sahabat-sahabatku Meldera, Uswa, Indah, Latifah, Viki, Citra, Umma, Puji, yang selalu memberikan semangat, motivasi, dan bantuan selama proses penyusunan skripsi ini.
9. Tim Apos yang selalu menghibur penulis selama proses penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi perbaikan dan pengembangan penelitian ini di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan dapat menjadi kontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang Kimia.

Wassalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 1 Januari 2025

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR.....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Batasan Masalah	4
C. Rumusan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian.....	5
E. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	6
A. Tinjauan Pustaka.....	6
B. Landasan teori.....	10
1. Asam Askorbat	10
2. Elektrokimia	11
3. Voltametri Siklik	11
4. Elektroda.....	14
5. Linieritas.....	15
6. Batas Deteksi (LOD)	16
7. Akurasi.....	16
C. Kerangka Berpikir dan Hipotesis Penelitian	17
BAB III METODE PENELITIAN	20
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	20
B. Alat-alat Penelitian	20
C. Bahan Penelitian	20
D. Cara Kerja Penelitian.....	20
1. Pembuatan Larutan Buffer Asetat 0,1 M pH 4.....	20
2. Preparasi Larutan Induk Asam Askorbat 100 ppm	21
3. Pengenceran Larutan Standar Asam Askorbat 100 ppm	21

4.	Pengukuran Asam Askorbat pada Variasi Laju Pindai	21
5.	Penentuan Linieritas dan LOD	22
6.	Penentuan Nilai Akurasi (% <i>Recovery</i>)	22
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	23
A.	Reaksi Oksidasi Substrat Asam Askorbat pada Elektroda SPCE dengan Metode Siklik Voltametri	23
1.	Karakteristik Voltamogram Asam Askorbat	23
2.	Mekanisme Reaksi Oksidasi Asam Askorbat	24
B.	Validasi Metode Analisis Kuantitatif Asam Askorbat	27
1.	Uji Linieritas	27
2.	Uji Batas Deteksi (LOD)	29
3.	Uji Batas Akurasi	29
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	31
	DAFTAR PUSTAKA	33
	LAMPIRAN	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur asam askorbat	10
Gambar 2.2 Voltamogram siklik	12
Gambar 4.1 Voltamogram siklik asam askorbat pada laju pindai 0,1 V/s	23
Gambar 4.2 Voltamogram larutan asam askorbat 100 ppm pada berbagai laju pindai	25
Gambar 4.3 Kurva standar larutan asam askorbat (0-100 ppm) dan voltamogram larutan standar asam askorbat (0-100 ppm) pada laju pindai 0,1 V/s.....	28

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil pengukuran arus puncak larutan asam askorbat.....	25
Tabel 4.2 Intensitas arus standar asam askorbat hasil analisis	28
Tabel 4.3 Data akurasi hasil pengukuran larutan asam askorbat.....	30



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan pembuatan larutan buffer asetat 0,1 M pH 4	37
Lampiran 2. Perhitungan pembuatan larutan induk asam askorbat 100 ppm	38
Lampiran 3. Pengenceran larutan standar asam askorbat 100 ppm pada berbagai konsentrasi	39
Lampiran 4. Perhitungan linieritas dan LOD	40
Lampiran 5. Perhitungan uji akurasi.....	41
Lampiran 6. Dokumentasi penelitian.....	42

ABSTRAK

Kajian Variasi Laju Pindai terhadap Karakteristik Voltamogram Asam Askorbat dengan Metode Siklik Voltametri Menggunakan *Screen-Printed Carbon Electrode* (SPCE)

Oleh:

Siska Putri Rahmadianingrum

20106030001

Pembimbing:

Karmanto, S.Si., M.Sc.

Telah dilakukan penelitian tentang kajian variasi laju pindai terhadap karakteristik voltamogram asam askorbat dengan metode siklik voltametri menggunakan *Screen-Printed Carbon Electrode* (SPCE). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh variasi laju pindai terhadap karakteristik voltamogram asam askorbat dengan metode siklik voltametri menggunakan *Screen-Printed Carbon Electrode* (SPCE). Pengaruh laju pindai diamati pada rentang 0,025 hingga 0,25 V/s. Voltammogram siklik yang dihasilkan dari analisis menunjukkan asam askorbat memiliki karakteristik puncak oksidasi tunggal (irreversible) pada potensial sekitar 0,2 sampai 0,4 V. Hal ini sesuai dengan sifat alami asam askorbat yang mudah teroksidasi menjadi asam dehidroaskorbat. Hasil siklik voltametri dengan peningkatan laju pindai menyebabkan pergeseran potensial puncak dan peningkatan intensitas arus. Hasil pengukuran arus puncak berbanding lurus dengan akar kuadrat laju pindai yang menunjukkan bahwa mekanisme reaksi oksidasi asam askorbat di permukaan elektroda SPCE sebagian besar dikendalikan oleh difusi. Uji validasi juga dilakukan dalam metode ini untuk parameter linieritas dan batas deteksi (LOD). Analisis validasi menunjukkan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9859, batas deteksi (LOD) sebesar 14,47 ppm, dan akurasi sebesar 117 %, 117,13 % untuk konsentrasi asam askorbat berturut-turut 20 ppm, 30 ppm. Hasil penelitian ini menegaskan bahwa metode siklik voltametri menggunakan elektroda SPCE memiliki potensi sebagai alat analisis untuk asam askorbat.

Kata Kunci: Asam Askorbat, Voltametri Siklik, SPCE, Laju Pindai

ABSTRACT

Study of Scan Rate Variations on Voltammogram Characteristics of Ascorbic Acid by Cyclic Voltammetry Method Using Screen-Printed Carbon Electrode (SPCE)

By:

Siska Putri Rahmadianingrum

20106030001

Adviser:

Karmanto, S.Si., M.Sc.

Research has been conducted on the study of scan rate variations on the characteristics of ascorbic acid voltammograms by cyclic voltammetry method using Screen-Printed Carbon Electrode (SPCE). This study aims to examine the effect of scan rate variations on the characteristics of ascorbic acid voltammograms by cyclic voltammetry method using Screen-Printed Carbon Electrode (SPCE). The effect of scan rate was observed in the range of 0.025 to 0.25 V/s. The cyclic voltammograms resulting from the analysis showed ascorbic acid to have a characteristic single oxidation peak (irreversible) at a potential of about 0.2 to 0.4 V. This is in accordance with the natural properties of ascorbic acid which is easily oxidized to dehydroascorbic acid. The results of cyclic voltammetry with an increase in scan rate cause a shift in peak potential and an increase in current intensity. The peak current measurement results are directly proportional to the square root of the scan rate indicating that the oxidation reaction mechanism of ascorbic acid at the SPCE electrode surface is largely controlled by diffusion. Validation tests were also performed in this method for linearity, limit of detection (LOD), and accuracy parameters. The validation analysis showed a coefficient of determination (R^2) value of 0.9859, the detection limit (LOD) of 15,81 ppm, and an accuracy of 117 %, 117,13 % for the concentration of ascorbic acid in a row 20 ppm, 30 ppm. The results of this study confirmed that the cyclic voltammetry method SPCE electrode has potential as an analytical tool for ascorbic acid.

Keywords: *Ascorbic Acid, Cyclic Voltammetry, SPCE, Scan Rate*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Asam askorbat atau yang sering dikenal sebagai vitamin C merupakan salah satu senyawa elektroaktif yang banyak digunakan dalam industri pangan dan farmasi (Sweetman, 2005). Senyawa ini memiliki peran penting dalam berbagai aktivitas biologis makhluk hidup, salah satunya adalah sebagai antioksidan yang berperan dalam menetralkan radikal bebas melalui mekanisme transfer elektron untuk melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan oksidatif (Hasanah, 2018). Karakteristik senyawa asam askorbat sendiri mudah mengalami oksidasi menjadi asam dehidroaskorbat (DHA) yang ditandai dengan pelepasan dua elektron dan dua proton (Marakka dkk, 2020). Sifatnya yang mudah teroksidasi membuat senyawa ini memiliki reaktivitas tinggi dan sensitif terhadap perubahan kondisi lingkungan seperti suhu, panas, cahaya, dan pH (Pisoschi dkk, 2014; Herbig & Renard, 2017).

Analisis asam askorbat menjadi hal yang sangat penting dalam industri pangan untuk menilai kualitas suatu produk karena senyawa ini bersifat mudah teroksidasi. Selama ini metode konvensional seperti spektrofotometri UV-Vis (Suherman & Pratiwi, 2021), titrasi iodometri (Syafitri dkk, 2023), dan kromatografi cair kinerja tinggi (HPLC) (Golomazova dkk, 2023) telah banyak digunakan untuk menganalisis asam askorbat. Namun, masing-masing metode tersebut masih memiliki keterbatasan. Spektrofotometri memiliki sensitivitas yang rendah dan rentan terhadap gangguan warna, titrasi iodometri memiliki tingkat ketelitian yang rendah untuk sampel dengan konsentrasi rendah, sementara metode HPLC memerlukan prosedur preparasi sampel yang

rumit, biaya operasionalnya mahal dan membutuhkan waktu analisis yang relatif lama (Ping dkk, 2012). Oleh karena itu, metode analisis yang efektif, cepat, sederhana, dan sensitif dibutuhkan untuk identifikasi senyawa asam askorbat.

Metode elektrokimia khususnya siklik voltametri merupakan salah satu metode yang efektif untuk mengatasi keterbatasan metode konvensional, karena metode ini memiliki keunggulan sensitivitas tinggi, waktu analisisnya relatif cepat, tidak memerlukan persiapan sampel yang rumit, dan ekonomis (Svorc dkk, 2015), sehingga metode ini sangat cocok untuk mendeteksi senyawa elektroaktif seperti asam askorbat yang dapat mengalami reaksi oksidasi. Prinsip kerja metode analisis dengan siklik voltametri melibatkan pengukuran arus listrik yang dihasilkan dari proses oksidasi dan reduksi suatu analit saat tegangan tertentu dipindai pada elektroda dalam siklus bolak balik (Elgrishi dkk, 2018). Penggunaan elektroda cetak layar berbasis karbon (SPCE) menjadi pendukung dari metode ini karena memberikan keuntungan dalam hal biaya produksi yang rendah, kemudahan penggunaan, mampu menganalisis volume sampel dalam jumlah kecil, dan portabel (Hayat & Marty, 2014; Li dkk, 2017; Zhang dkk, 2016).

Analisis asam askorbat dengan metode siklik voltametri telah dilakukan sebelumnya oleh beberapa peneliti, diantaranya yaitu Marakka dkk (2020) melakukan penelitian terkait deteksi asam askorbat menggunakan metode siklik voltametri dengan sensor elektroda pasta karbon (CPE) berbasis teknologi film tebal pada laju pindai 100 mV/s. Metode ini berhasil digunakan untuk mendeteksi asam askorbat dengan

sensitivitas yang baik ($1,65329 \times 10^{-8}$). Analisis siklik voltametri juga telah dilakukan oleh Ghafoor dkk (2014) untuk uji kadar asam askorbat dalam kultivar cabai menggunakan *glassy carbon electrode* (GCE) pada laju pindai 0,05 V/s. Metode ini memiliki kemampuan deteksi yang baik dengan hasil uji yang konsisten terhadap variasi konsentrasi asam askorbat. Namun, masing-masing penelitian yang sudah dilakukan tersebut masih memiliki keterbatasan, yaitu belum mengkaji secara mendalam terkait variasi laju pindai. Parameter ini sangat penting dalam pengukuran siklik voltametri karena dapat mempengaruhi karakteristik voltamogram dan proses transfer massa (difusi) suatu senyawa elektroaktif di permukaan elektroda. Dalam penelitian Marakka dkk (2020) dan Ghafoor dkk (2014) para peneliti hanya menggunakan satu nilai laju pindai tetap untuk seluruh pengukuran tanpa melakukan variasi laju pindai. Tanpa adanya variasi laju pindai dalam penelitian ini membatasi pemahaman tentang proses terjadinya transfer massa (difusi) suatu senyawa pada permukaan elektroda.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka perlu dilakukan penelitian tentang “Kajian Variasi Laju Pindai terhadap Karakteristik Voltamogram Asam Askorbat dengan Metode Siklik Voltametri Menggunakan *Screen-Printed Carbon Electrode* (SPCE)” untuk mempelajari pengaruh variasi laju pindai terhadap karakteristik voltamogram asam askorbat dan mengevaluasi parameter validasi linieritas, batas deteksi (LOD), dan akurasi hasil pengukuran asam askorbat dengan metode siklik voltametri menggunakan elektroda SPCE. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang

lebih luas mengenai pengaruh variasi laju pindai terhadap karakteristik voltamogram dan memberikan kontribusi dalam pengembangan metode analisis asam askorbat yang lebih efisien.

B. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya berfokus pada analisis asam askorbat.
2. Asam askorbat dianalisis menggunakan metode siklik voltametri dengan elektrolit pendukung larutan buffer asetat 0,1 M pH 4.
3. Elektroda yang digunakan dalam penelitian ini adalah SPCE yang elektroda bantu dan elektroda kerjanya terbuat dari karbon, serta dilengkapi dengan elektroda pembanding Ag/AgCl.
4. Parameter pengukuran siklik voltametri yang dikaji adalah laju pindai.
5. Variasi laju pindai yang diaplikasikan dalam penelitian ini dari 0,025 – 0,25 V/s.
6. Variasi konsentrasi standar asam askorbat yang dianalisis 0,5; 1; 10; 20; 30; 50 dan 100 ppm.
7. Parameter validasi yang diuji adalah linieritas, batas deteksi (LOD), dan akurasi.

C. Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi laju pindai terhadap karakteristik voltamogram asam askorbat yang diuji menggunakan metode siklik voltametri dengan elektroda SPCE? Apakah mekanisme reaksi

asam askorbat yang terjadi pada permukaan SPCE dipengaruhi oleh efek difusi?

2. Bagaimana hasil uji validasi parameter linieritas, batas deteksi (LOD), dan akurasi metode siklik voltametri menggunakan elektroda SPCE untuk penentuan kadar asam askorbat?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengkaji pengaruh variasi laju pindai terhadap karakteristik voltamogram asam askorbat yang dianalisis menggunakan metode siklik voltametri dengan elektroda SPCE.
2. Melakukan uji validasi parameter linieritas, batas deteksi (LOD), dan akurasi dalam pengukuran siklik voltametri asam askorbat menggunakan elektroda SPCE.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi mengenai pengaruh variasi laju pindai terhadap karakteristik voltamogram asam askorbat yang dianalisis menggunakan metode siklik voltametri dengan elektroda SPCE.
2. Memberikan informasi terkait validasi metode siklik voltametri untuk analisis asam askorbat menggunakan elektroda SPCE.
3. Mendukung pengembangan alat dan metode analisis sederhana yang dapat digunakan untuk mengontrol kualitas suatu produk berbasis asam askorbat.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Variasi laju pindai mempengaruhi karakteristik voltamogram asam askorbat dengan puncak oksidasi tunggal irreversibel, di mana peningkatan laju pindai menyebabkan pergeseran potensial puncak, meningkatkan intensitas arus, serta menunjukkan hubungan linier antara arus puncak dan akar kuadrat laju pindai yang mengonfirmasi bahwa mekanisme reaksi oksidasi asam askorbat di permukaan elektroda SPCE sebagian besar dikendalikan oleh difusi.
2. Hasil uji validasi menunjukkan bahwa metode analisis asam askorbat dengan siklik voltametri menggunakan elektroda SPCE memiliki linieritas yang baik dengan nilai koefisien determinasi (R^2) 0,9859, batas deteksi sebesar 15,81 ppm, dan nilai akurasi sebesar 117 %, 117,13 % untuk konsentrasi asam askorbat berturut-turut 20 ppm, 30 ppm.

B. Saran

Saran yang direkomendasikan untuk penelitian ini adalah:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan memperbaiki atau mengoptimalkan parameter pengukuran siklik voltametri.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk uji validasi presisi.

3. Perlu dilakukan penelitian lanjut untuk mengaplikasikan metode siklik voltametri dengan elektroda SPCE dalam analisis sampel nyata.



DAFTAR PUSTAKA

- Alegre, M. R., Romero, J. E., & Broch, S. C. (2012). Is It Really Necessary to Validate an Analytical Method or Not? This is the Question. *Journal of Chromatography A*, 101-109.
- Alvarez, N. d., & Abedul, M. F. (2020). Determination of Ascorbic Acid in Dietary Supplements by Cyclic Voltammetry. *Laboratory Methods in Dynamic Electroanalysis*, 13-23.
- Bard, A. J., & Faulkner, L. R. (2001). *Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications 2nd Edition*. New York: John Wiley & Sons.
- Beg, S., Kohli, K., Swain, S., & Hasnain, M. S. (2012). Development and Validation of RP-HPLC Method for Quantitation of Amoxicillin Trihydrate in Bulk and Pharmaceutical Formulations Using Box-Behnken Experimental Design. *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies*, Volume 35, No. 3, 393-406.
- Bitew, Z., & Amare, M. (2019). Electrochemical Determination of Ascorbic Acid in Pharmaceutical Tablets Using Carbon Paste Electrode. *Organic and Medicinal Chemistry International Journal*, Volume 8, No 5, 1-9.
- Dioha, I. J., Olugbemi, O., Onuegbu, T. U., & Shahru, Z. (2011). Determination of Ascorbic Acid Content of Some Tropical Fruits by Iodometric Titration. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, Volume 5, No 5, 2180-2184.
- Durand, O. (2014). *Preservation Techniques For Volatile Organic Compound (VOC) Soil Sample Analyses*. Boston: Departemen of Environmental Protection.
- Elgrishi, N., Rountree, K., McCarthy, B., Rountree, E., Eisenhart, T., & Dempsey, J. (2018). A Practical Beginner's Guide to Cyclic Voltammetry. *Journal of Chemical Education*, Volume 95, No 2, 197-206.
- Farida, A. N., Fitriany, E., Baktir, A., Kurniawan, F., & Harsini, M. (2019). Voltammetric Study of Ascorbic Acid Using Polymelamine/Gold Nanoparticle Modified Carbon Paste Electrode. *Earth and Environmental Science*, 217, 1-8.
- Ghafoor, S., Azizuddin, Arain, R., Yasmeen, K., Ahmed, F., & Saeed, I. (2014). Determination of Ascorbic Acid Content of Some Capsicum Cultivars by Cyclic Voltammetry performed at G.C.E.

- by External Standard Series Calibration Method. *International Journal of Electrochemical Science*, Volume 9, 5751-5762.
- Golomazova, Shefer, Prokhvatilova, & Antonova. (2023). Quantitative Determination of Ascorbic Acid in Herbal Medicinal Products by HPLC. *Regulatory Research and Medicine Evaluation*, Volume 13, No. 2, 184-194.
- Harahap, M. R. (2016). Sel Elektrokimia: Karakteristik dan Aplikasi. *Jurnal Circuit*, Volume 2, No. 1, 177-180.
- Harmita. (2004). Petunjuk Pelaksanaan Validasi Metode dan Cara Perhitungannya. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, Volume 1, No. 3, 117-135.
- Hasanah, U. (2018). Penentuan Kadar Vitamin C pada Mangga Kweni dengan Menggunakan Metode Iodometri. *Jurnal Keluarga Sehat Sejahtera*, Volume 16, No 1 , 90-96.
- Hattu, N., Buchari, Noviadri, I., & Achmad, S. (2009). Studi Voltametri Antihistamin Deksklorfeniramin Maleat Menggunakan Elektroda Pasta Karbon. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA UNY*, 185-192.
- Hayat, A., & Marty, J. L. (2014). Disposable Screen Printed Electrochemical Sensors: Tools for Environmental Monitoring. *Journals Sensors*, Volume 14, No 6, 10432-10453.
- Herbig, A. L., & Renard, C. M. (2017). Factors that Impact The Stability of Vitamin C at Intermediate Temperatures in A Food Matrix. *Food Chemistry*, Volume 220, 444-451.
- Husni, F., Daulay, A. S., Ridwanto, & Nasution, H. M. (2023). Penetapan Kadar Vitamin C pada Minuman Sachet Ekonomis dengan Berbagai Merk Menggunakan Metode Spektrofotometri UV. *Journal of Health and Medical Science*, 19-26.
- Illya, W., Permatasari, L. M., Ardyansyah, F., Madurani, K. A., & Kurniawan, F. (2022). Electrochemical Response of Ascorbic Acid Using Screen-Printed Carbon Electrode. *Journal of Nano and Electronic Physics*, Volume 14, No. 3, 1-4.
- Karundeng, M., Paat, V., & Rumengan , S. (2022). Penggunaan Electrode Grafit Pensil Secara Voltametri Differential Pulse untuk Analisis Kadmium dalam Sampel Ikan Cakalang (Katsuwonus Pelamis) Fufu. *Fullurene Journal of Chemistry*, Volume 7, No. 1, 40-46.

- Kruve, A., Rebane, R., Kipper, K., Oldekop, M. L., & Evard, H. (2015). Tutorial Review on Validation of Liquid Chromatography-Mass Spectrometry Methods: Part 1. *Analytica Chimica Acta*, 29-44.
- Li, M., Li, D. W., Xiu, G., & Long, Y. T. (2017). Applications of Screen-Printed Electrodes in Current Environmental Analysis. *Current Opinion in Electrochemistry*, Volume 3, No 1, 137-143.
- Liang, G., He, Z., Zhen, J., Tian, H., Ai, L., Pan, L., & Gong, W. (2022). Development of The Screen-Printed Electrodes: A Mini Review on The Application for Pesticide Detection. *Environmental Technology & Innovation*, Volume 28, 1-17.
- Marakka, M., Manurun, R. V., & Arifin. (2020). Fabrikasi dan Karakterisasi Sensor Elektrokimia Asam Askorbat Berbasis Teknologi Film Tebal dengan Menggunakan Elektroda Pasta Karbon. *Jurnal Fisika Indonesia*, Volume 24, No. 1, 43-46.
- Meister, A. (1992). On The Oxidant Effects Of Ascorbic Acid and Glutathione. *Biochemical Pharmacology*, Volume 44, No. 10, 1905-1915.
- Menkes RI. (2014). *Farmakope Indonesia*, Edisi V. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Menkes RI. (2019). Angka Kecukupan Gizi Yang Dianjurkan Untuk Masyarakat Indonesia. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2019*.
- Midgley, & Torrance. (1991). *Potentiometric Water Analysis Second Edition*. UK: John Wiley and Sons.
- Mulyono, H. (2006). *Kamus Kimia*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Naidu, K. A. (2003). Vitamin C in Human Health and Disease is Still A Mystery ? An Overview. *Nutrition Journal*, Volume 2, No. 7, 1-10.
- Ping, H., Zhang, M., Li, H., Li, S., Chen, Q., Sun, C., & Zhang, T. (2012). Visual Detection of Melamine in Raw Milk By Label-Free Silver Nanoparticles. *Food Control*, Volume 23, 191-197.
- Pisoschi, A. M., Pop, A., Serban, A. I., & Fafaneata, C. (2014). Electrochemical Methods for Ascorbic Acid Determination. *Electrochimica Acta*, 121, 443-460.
- Pratiwi, I., & Suherman, S. (2021). Analysis of Vitamin C Levels and Antioxidant Activity in Red Dragon Fruit (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Banua Oge Tadulako*, Volume 1, No. 1, 32-38.

- Ramadhan, S. A., & Musfiroh, I. (2021). Review Artikel: Verifikasi Metode Analisis Obat. *Jurnal Farmaka*, Volume 19, Nomor 3, 87-92.
- Sanchez, M. G., Monedero, B. G., Agrisuelas, J., Iniesta, J., & Valero, E. (2018). Highly Activated Screen-Printed Carbon Electrodes by Electrochemical Treatment with Hydrogen Peroxide. *Electrochemistry Communications*, Volume 91, 36-40.
- Suliborska, K., Baranowska, M., Bartoszek, A., Chrzanowski, W., & Namiesnik, J. (2019). Determination of Antioxidant Activity of Vitamin C by Voltammetric Methods. *Journal Proceedings*, Volume 11, No. 23, 2-4.
- Svorc, L., Cinkova, K., Samphao, A., Stancovic, D. M., Mehmeti, E., & Kalcher, K. (2015). Voltammetric Determination of Harmaline in Natural Food Products Using Boron-Doped Diamond Electrode. *Journal of Electroanalytical Chemistry*, Volume 744, 37-44.
- Sweetman, S. C. (2005). *Martindale: The Complete Drug Reference*, 34th Edition. London: Pharmaceutical Press.
- Syafitri, N., Munir, M. A., Aprilia, V., & Emelda, E. (2023). Determination of Ascorbic Acid Concentration in Myrtaceae Using The Iodometric Titration Method. *Jurnal Pena Sains*, Volume 10, No. 1, 28-33.
- Wang, J. (2000). *Analytical Electrochemistry*, 2nd Edition. New York: John Wiley and Sons.
- Wu, A., Ding, H., Zhang, W., Rao, H., Wang, L., Chen, Y., Wang, X. (2021). A Colorimetric and Fluorescence Turn-on Probe for The Detection of Ascorbic Acid in Living Cells and Beverages. *Food Chemistry*, Volume 363, 130325.
- Zainudin, N. S., Shaari, S. N., & Hanafiah, M. A. (2020). Validation and Determination of Ascorbic Acid in Multivitamin Tablets by Differential Pulse Anodic Stripping Voltammetric Technique at A Bare Glassy Carbon Electrode. *Malaysian Journal of Analytical Sciences*, Volume 24, No 6, 838-847.
- Zhang, W., Zhu, S., Luque, R., Han, S., Hu, L., & Xu, G. (2016). Recent Development of Carbon Electrode Materials and Their Bioanalytical and Environmental Applications. *Chemical Society Reviews*, Volume 45, No 3, 715-752.