

PENINGKATAN KINERJA ANODA DENGAN PENAMBAHAN SILIKON DIOKSIDA (SiO₂) PADA BATERAI FLEKSIBEL BERBASIS KITOSAN-PVA

RAHMA SANI ZULEIKA



**DEPARTEMEN TEKNOLOGI HASIL PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Peningkatan Kinerja Anoda dengan Penambahan Silikon Dioksida (SiO_2) Pada Baterai Fleksibel Berbasis Kitosan–PVA” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2026

Rahma Sani Zuleika
C3401221055

ABSTRAK

RAHMA SANI ZULEIKA. Peningkatan Kinerja Anoda dengan Penambahan Silikon Dioksida (SiO_2) Pada Baterai Fleksibel Berbasis Kitosan–PVA. Dibimbing oleh BUSTAMI IBRAHIM dan CAHYUNING ISNAINI.

Pengembangan baterai fleksibel berbasis biomaterial merupakan salah satu upaya menghasilkan sumber energi ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan menentukan rasio optimal membran anoda berbasis kitosan, silikon dioksida (SiO_2) dan *polyvinyl alcohol* (PVA) untuk meningkatkan kinerja baterai fleksibel. Baterai tersusun dari anoda, katoda, dan elektrolit. Anoda dibuat dengan menggunakan rasio 2:1:1, 1:2:1, 1:1:2, dan 1:1:1, kemudian dikarakterisasi berdasarkan sifat fisik, mekanik, dan elektrisitasnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rasio 1:1:1 menghasilkan daya serap air tertinggi sebesar $469 \pm 41,01\%$ dan tegangan tertinggi sebesar $0,340 \pm 0,057$ V, sedangkan rasio 2:1:1 menghasilkan kuat tarik tertinggi sebesar $3,36 \pm 1,71$ MPa, kuat arus tertinggi sebesar $1,50 \pm 0,014$ mA, dan daya listrik tertinggi sebesar $0,353 \pm 0,014$ mW. Selain itu, interaksi antar kitosan, SiO_2 , dan PVA membentuk matriks membran yang mendukung peningkatan kinerja baterai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi rasio kitosan- SiO_2 -PVA berpotensi menghasilkan membran anoda dengan karakteristik yang lebih baik untuk pengembangan baterai fleksibel ramah lingkungan.

Kata kunci: anoda baterai, baterai fleksibel, kitosan, silikon dioksida, *polyvinyl alcohol*

ABSTRACT

RAHMA SANI ZULEIKA. Performance Enhancement of chitosan-PVA Based Anodes Through The Addition of Silicon Dioxide (SiO_2) in Flexible Batteries. Supervised by BUSTAMI IBRAHIM and CAHYUNING ISNAINI.

The development of flexible batteries based on biomaterials has emerged as a promising approach to environmentally friendly energy storage. This study aimed to determine the optimal ratio of chitosan, silicon dioxide (SiO_2), and polyvinyl alcohol (PVA)-based anode membranes to improve the performance of flexible batteries. The battery consisted of an anode, cathode, and electrolyte. Anode membranes were prepared at chitosan ratios of 2:1:1, 1:2:1, 1:1:2, and 1:1:1, and evaluated based on their physical, mechanical, and electrical properties. The results showed that the 1:1:1 ratio exhibited the highest water uptake ($469 \pm 41.01\%$) and voltage (0.340 ± 0.057 V), whereas the 2:1:1 ratio produced the highest tensile strength (3.36 ± 1.71 MPa), current (1.50 ± 0.014 mA), and power output (0.353 ± 0.014 mW). In addition, the interaction among chitosan, SiO_2 , and PVA formed a membrane matrix that enhanced battery performance. These findings demonstrate that optimizing the chitosan- SiO_2 -PVA ratio can improve anode membrane characteristics and support the development of environmentally friendly flexible batteries.

Keywords: anode, chitosan, flexible battery, polyvinyl alcohol, silicon dioxide



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PENINGKATAN KINERJA ANODA DENGAN PENAMBAHAN SILIKON DIOKSIDA (SiO₂) PADA BATERAI FLEKSIBEL BERBASIS KITOSAN-PVA

RAHMA SANI ZULEIKA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Teknologi Hasil Perairan

**DEPARTEMEN TEKNOLOGI HASIL PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Bambang Riyanto, S.Pi., M.Si.,

2. Dr. Eng. Safrina Dyah Hardiningtyas, S.Pi., M.Si.,



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University



Judul Skripsi : Peningkatan Kinerja Anoda dengan Penambahan Silikon Dioksida (SiO₂) Pada Baterai Fleksibel Berbasis Kitosan-PVA

Nama : Rahma Sani Zuleika
NIM : C3401221055

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Ir. Bustami Ibrahim, M.Sc

Pembimbing 2:

Cahyuning Isnaini, S.Gz., M.Sc

Diketahui oleh

Ketua Departemen :

Roni Nugraha, S.Si., M.Sc., Ph.D
NIP 198304212009121003

Tanggal Ujian:
17 Juli 2026

Tanggal Lulus:
04 Agustus 2026

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah subhanaahu wa ta'ala, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Peningkatan Kinerja Anoda dengan Penambahan Silikon Dioksida (SiO₂) Pada Baterai Fleksibel Berbasis Kitosan-PVA”. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan melancarkan proses penyusunan maupun penyelesaian skripsi ini, khususnya kepada:

1. Dr. Ir. Bustami Ibrahim, M.Sc selaku dosen pembimbing pertama dan Cahyuning Isnaini, S.Gz., M.Sc selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan ilmu, motivasi, semangat dan bimbingan yang telah diberikan kepada penulis selama menyelesaikan tugas akhir.
2. Dr. Roni Nugraha, S.Si., M.Sc. selaku Ketua Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
3. Dr. Eng. Safrina Dyah Hardiningtyas S.Pi., M.Si selaku Ketua Program Studi Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
4. Bambang Riyanto, S.Pi, M.Si., selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan arahan serta bimbingan kepada penulis sejak masuk ke departemen.
5. Kedua orang tua yaitu Bapak Daryono dan Ibu Yanti Arini atas segala kasih sayang, doa, dan cinta dalam bentuk bantuan materil serta moril yang diberikan selama ini, sehingga membuat penulis tetap merasa aman dan nyaman di perantauan meski jauh dari rumah.
6. Ninda, Siva, Evan, Alan dan Ronna selaku saudara kandung penulis yang senantiasa memberikan doa, dukungan, motivasi, serta inspirasi bagi penulis dalam menghadapi berbagai tantangan selama menempuh pendidikan di perguruan tinggi.
7. Keluarga Besar, yaitu Kakek, Nenek, Om, Tante, Sepupu, dan keponakan-keponakan gemas penulis yang senantiasa mengiringi setiap langkah penulis dengan doa, kasih sayang, perhatian, serta semangat yang tak pernah putus.
8. Seluruh teman-teman dan keluarga besar Abhikrama Saagara, Teknologi Hasil Perairan 59 atas kebersamaan, dukungan, dan bantuan yang diberikan kepada penulis.
9. Daiva, Deffia, Mawar, Nana, Rika dan Rubi selaku sahabat sekaligus rumah bagi penulis di IPB University yang telah menjadi teman seperjuangan dalam menghadapi berbagai tantangan selama masa perkuliahan. Kebersamaan, bantuan, serta semangat yang saling diberikan menjadi bagian berharga dalam perjalanan penulis menyelesaikan studi.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

10. Seluruh rekan KKNT-Literasi Desa Danasari 2025 dan Asisten Praktikum sebagai keluarga baru yang diberikan oleh kampus di saat masa perkuliahan hampir usai, terima kasih telah memberikan cerita serta pengalaman seru yang membuat kehidupan kampus penulis semakin berwarna.
11. Rekan asrama A6 Sylvasari dan teman-teman ST-08 yang namanya tidak dapat disebutkan satu-satu yang selalu kebersamai keseharian penulis selama masa PKU di IPB.
12. Sahabat sejak SMP penulis yaitu Sofia, Zara, Islah, Alda dan Aura selaku saksi hidup yang selalu memberikan dukungan, ruang berekspresi, dan kebersamai penulis dalam melewati berbagai fase kehidupan sejak remaja hingga memasuki usia dewasa.
13. Sahabat sejak SMA penulis yaitu Nikita, Wahidah, Sylvia, Dinda, Nasywa, Ristia dan Mutia, *my low maintenance friendship* yang selalu ada saat dibutuhkan, juga selalu hadir untuk saling merayakan.
14. Seluruh staff pengajar dan tenaga didik Teknologi Hasil Perairan dan FPIK IPB, rekan mahasiswa dan alumni yang senantiasa mendukung dan mendoakan penulis selama menempuh pendidikan di Institut Pertanian Bogor.

Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Kritik dan saran yang membangun sangat diperlukan untuk meningkatkan kualitas skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pihak yang membaca dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2026

Rahma Sani Zuleika



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II METODE	4
2.1 Waktu dan Tempat	4
2.2 Alat dan Bahan	4
2.3 Prosedur Kerja	4
2.4 Analisis Data	9
III HASIL DAN PEMBAHASAN	11
3.1 karakteristik Membran Kitosan-Silikon dioksida-PVA	11
3.2 Gugus Fungsi Membran Anoda	12
3.3 Daya Serap Air Membran Anoda	14
3.4 Kuat Tarik Membran Kitosan-Silikon dioksida-PVA	15
3.5 Ketahanan Lipat Membran Kitosan-Silikon dioksida-PVA	17
IV SIMPULAN DAN SARAN	21
4.1 Simpulan	21
4.2 Saran	21
DAFTAR PUSTAKA	22
LAMPIRAN	25
RIWAYAT HIDUP	30



DAFTAR TABEL

1	Gugus fungsi membran anoda kitosan-silikon dioksida-PVA	13
2	Hasil pengukuran ketebalan dan pengujian ketahanan lipat membran anoda	17

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir pembuatan dan karakterisasi membran kitosan-silikon dioksida-PVA	5
2	Diagram alir pembuatan membran elektrolit	6
3	Diagram alir pembuatan baterai fleksibel	7
4	Desain Baterai Fleksibel	7
5	Membran anoda kitosan-silikon dioksida-PVA dengan rasio berbeda	11
6	Spektrum FTIR membran anoda kitosan-silikon dioksida-PVA	12
7	Pengaruh rasio terhadap <i>water uptake</i> membran anoda	14
8	Pengaruh variasi komposisi terhadap nilai kuat tarik membran anoda	16
9	Pengaruh rasio komposisi berbeda terhadap tegangan listrik	18
10	Pengaruh rasio komposisi berbeda terhadap kuat arus listrik	19
11	Pengaruh rasio komposisi berbeda terhadap daya listrik	20

DAFTAR LAMPIRAN

1	Hasil uji statistik <i>water uptake</i> membran kitosan-silikon dioksida-PVA	26
2	Hasil uji statistik kuat tarik membran kitosan-silikon dioksida-PVA	26
3	Hasil uji statistik elektrisitas membran kitosan-silikon dioksida-PVA	27
4	Hasil uji statistik ketebalan membran kitosan-silikon dioksida-PVA	28