

PENINGKATAN PERFORMA BATERAI KERTAS RAMAH LINGKUNGAN MENGGUNAKAN NATRIUM ALGINAT-NaCl SEBAGAI ELEKTROLIT

WAHDINI RUSFADILLA



**DEPARTEMEN TEKNOLOGI HASIL PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@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.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Peningkatan Performa Baterai Kertas Ramah Lingkungan Menggunakan Natrium Alginat-NaCl sebagai Elektrolit” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. 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, September 2025

Wahdini Rusfadilla
C3401211050



@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.

ABSTRAK

WAHDINI RUSFADILLA. Peningkatan Performa Baterai Kertas Ramah Lingkungan Menggunakan Natrium Alginat-NaCl sebagai Elektrolit. Dibimbing oleh BUSTAMI IBRAHIM dan CAHYUNING ISNAINI.

Separator merupakan komponen penyusun baterai yang umumnya berbahan dasar polietilen dan polipropilen yang ketahanan panasnya kurang baik untuk keamanan baterai. *Biopolimer* natrium alginat dengan penambahan NaCl sebagai elektrolit menjadi solusi bahan *biodegradable* yang mampu meningkatkan konduktivitas ionik separator. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi konsentrasi NaCl terhadap sifat fisik dan elektrokimia separator dan optimalisasi rasio natrium alginat-NaCl untuk menghasilkan kinerja membran elektrolit yang efektif. Elektrolit terbuat dari pencampuran natrium alginat dan NaCl kemudian dicetak dan dikeringkan hingga membentuk membran. Variasi membran elektrolit natrium alginat-NaCl 5:2, 5:3, dan 5:4 (b/b). Perbandingan 5:4 menunjukkan performa sifat fisik *water uptake* terbaik dengan nilai $51,624 \pm 0,062$ dan nilai kuat tarik terbaik pada perbandingan 5:2 dengan nilai $0,728 \pm 0,397$ MPa. Performa terbaik sifat elektrokimia diperoleh pada perbandingan 5:2 dengan nilai konduktivitas proton, tegangan, dan kuat arus berturut-turut $1,54 \times 10^{-5}$ S/cm; $0,511 \pm 0,014$ V; dan $0,196 \pm 0,007$ mA.

Kata kunci: baterai kertas, elektrolit, natrium alginat, NaCl

ABSTRACT

WAHDINI RUSFADILLA. Improving the Performance of Environmentally Friendly Paper Batteries Using Sodium Alginate-NaCl as Electrolyte. Supervised by BUSTAMI IBRAHIM and CAHYUNING ISNAINI.

Separators are battery components that are generally made of polyethylene and polypropylene, which have poor heat resistance for battery safety. Sodium alginate biopolymers with the addition of NaCl as an electrolyte are a biodegradable solution that can improve the ionic conductivity of separators. This study aims to analyze the effect of varying NaCl concentrations on the physical and electrochemical properties of the separators and to optimize the sodium alginate-NaCl ratio to produce an effective electrolyte membrane. The electrolyte is made by mixing sodium alginate and NaCl, then molded and dried to form a membrane. Variations of the sodium alginate-NaCl electrolyte membrane were 5:2, 5:3, and 5:4 (w/w). The best ratio for water uptake physical property with a value of 51.624 ± 0.062 and the best tensile strength was found in the 5:2 ratio with a value of 0.728 ± 0.397 MPa. The best electrochemical properties were obtained at a ratio of 5:2 with proton conductivity, voltage, and tensile strength values of 1.54×10^{-5} S/cm; 0.511 ± 0.014 volts; and 0.196 ± 0.007 mA, respectively.

Keywords: electrolyte, NaCl, paper battery, sodium alginate



@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.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025¹
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

PENINGKATAN PERFORMA BATERAI KERTAS RAMAH LINGKUNGAN MENGGUNAKAN NATRIUM ALGINAT-NaCl SEBAGAI ELEKTROLIT

WAHDINI RUSFADILLA

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
2025**

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 Ir. Heru Sumaryanto, M.Si.
- 2 Prof. Dr. Eng. Uju, S.Pi., M.Si.



Judul Skripsi : Peningkatan Performa Baterai Kertas Ramah Lingkungan Menggunakan Natrium Alginat-NaCl sebagai Elektrolit

Nama : Wahdini Rusfadilla

NIM : C3401211050

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Ir. Bustami Ibrahim, M.Sc.

NIP. 196111011987031002



Pembimbing 2:

Cahyuning Isnaini, S.Gz., M.Sc.

NIP. 197608232009101001



Diketahui oleh

Ketua Departemen:

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

NIP.198304212009121003





@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.



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanaahu Wa Ta'ala atas segala karunia-Nya. Shalawat dan salam senantiasa terlimpah curahkan kepada baginda Nabi Muhammad Shalallahu 'Alaihi Wassalam. sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Skripsi penelitian ini berjudul "Peningkatan Performa Baterai Kertas Ramah Lingkungan Menggunakan Natrium Alginat-NaCl sebagai Elektrolit"

Penulis sadar bahwa penulisan skripsi ini tak lepas dari bantuan, bimbingan, dan do'a serta dukungan baik secara moril maupun material dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Ir. Bustami Ibrahim, M.Sc. dan Cahyuning Isnaini, S.Gz., M.Sc. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah membimbing dan banyak memberi saran dan bantuan kepada penulis dalam penyusunan tugas akhir.
2. Ir. Heru Sumaryanto, M.Si. sebagai dosen penguji tamu yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis.
3. Prof. Dr. Eng. Uju, S.Pi., M.Si. sebagai penelaah Gugus Kendali Mutu (GKM) yang telah memberikan saran dalam penyusunan tugas akhir.
4. Roni Nugraha, S.Si., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
5. Direktorat Jendral Riset dan Pengembangan Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi sesuai dengan Kontrak Pelaksanaan Program Penelitian Tahun Anggaran 2025 Nomor:006/C3/DT/05/00/PL/2025 yang telah membantu dalam pendanaan Penelitian Fundamental Reguler (PFR) melalui program Basis Informasi Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (BIMA) tahun anggaran 2025.
6. Orang tua yaitu Abak Alirusman dan Mama Zulnifatri serta Kakak Ifani dan Uda Ade beserta anggota keluarga besar penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang selalu memberikan kasih sayang, do'a, dukungan, dan motivasi kepada penulis sehingga karya tulis ini dapat terselesaikan.
7. Teman-teman seperjuangan THP 58 atas segala bentuk dukungan dan doa.
8. Semua pihak yang telah berkontribusi selama proses karya tulis ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Dengan demikian karya tulis ilmiah ini disusun semoga memberikan kebermanfaatan bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan. Penulis sadar karya tulis ilmiah ini memiliki banyak kekurangan. Mohon saran dan kritik yang membangun untuk kelancaran dan kesempurnaan dalam karya tulis ilmiah ini.

Bogor, September 2025
Wahdini Rusfadilla



@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.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
1.5 Hipotesis	4
II METODE	5
2.1 Waktu dan Tempat	5
2.2 Alat dan Bahan	5
2.3 Prosedur Penelitian	5
2.3.1 Pembuatan Membran Elektrolit	5
2.3.2 Pembuatan Larutan Anoda	6
2.3.3 Pembuatan Baterai Kertas	7
2.4 Prosedur Analisis	8
2.4.1 Analisis Konduktivitas Proton (Madaswamy <i>et al.</i> 2021)	8
2.4.2 Analisis <i>Water Uptake</i> (Lusiana <i>et al.</i> 2017).	8
2.4.3 Analisis Kuat Tarik Membran (Lusiana <i>et al.</i> 2019)	9
2.4.4 Analisis Elektrisitas Baterai (Logan <i>et al.</i> 2006)	9
2.4.5 Analisis Gugus Fungsi Membran (Skooq <i>et al.</i> 1996)	10
2.5 Analisis Data	10
III HASIL DAN PEMBAHASAN	12
3.1 Karakteristik Membran Elektrolit Natrium Alginat-NaCl	12
3.2 Konduktivitas Proton Membran Elektrolit	13
3.3 Analisis <i>Water Uptake</i> Membran Elektrolit	15
3.4 Analisis Kuat Tarik Membran Elektrolit	16
3.5 Analisis Elektrisitas Baterai	17
3.6 Analisis Gugus Fungsi Membran Elektrolit	20
IV SIMPULAN DAN SARAN	23
4.1 Simpulan	23
4.2 Saran	23
DAFTAR PUSTAKA	24
LAMPIRAN	30
RIWAYAT HIDUP	36



DAFTAR GAMBAR

1.	Diagram alir pembuatan membran elektrolit	6
2.	Diagram alir pembuatan larutan anoda kitosan-PVA	7
3.	Diagram alir pembuatan baterai kertas	8
4.	Membran elektrolit natrium alginat-NaCl dengan perbandingan yang berbeda (a) 5:2 (b/b); (b) 5:3 (b/b); (c) 5:4 (b/b)	12
5.	Pengaruh rasio berbeda terhadap konduktivitas proton membran elektrolit	13
6.	Pengaruh rasio berbeda terhadap <i>water uptake</i> membran elektrolit	15
7.	Pengaruh rasio berbeda terhadap kuat tarik membran elektrolit	17
8.	Pengaruh rasio berbeda terhadap tegangan listrik membran elektrolit	18
9.	Pengaruh rasio berbeda terhadap kuat arus listrik membran elektrolit	19
10.	Pengaruh rasio berbeda terhadap daya listrik membran elektrolit	20
11.	Spektrum FTIR membran elektrolit natrium alginat-NaCl	21

DAFTAR TABEL

1	Formulasi komposisi membran elektrolit dan membran anoda baterai kertas	6
2	Data nilai konduktivitas proton berdasarkan frekuensi pengukuran	13
3	Elektrisitas baterai kertas natrium alginat-NaCl	18
4	Gugus fungsi membran natrium alginat-NaCl	21

DAFTAR LAMPIRAN

1.	Dokumentasi penelitian	30
2.	Tabel hasil uji normalitas, homogenitas, <i>analysis of variance</i> (ANOVA) dan uji lanjut Duncan konduktivitas proton	31
3.	Tabel hasil uji normalitas, homogenitas, <i>analysis of variance</i> (ANOVA), dan uji lanjut Duncan <i>water uptake</i>	31
4.	Tabel hasil uji normalitas, homogenitas, <i>analysis of variance</i> (ANOVA), dan uji lanjut Duncan kuat tarik	32
5.	Tabel hasil uji normalitas, homogenitas, <i>analysis of variance</i> (ANOVA), dan uji lanjut Duncan tegangan listrik	33
6.	Tabel hasil uji normalitas, homogenitas, <i>analysis of variance</i> (ANOVA), dan uji lanjut Duncan kuat arus listrik	33
7.	Tabel hasil uji normalitas, homogenitas, <i>analysis of variance</i> (ANOVA), dan uji lanjut Duncan daya listrik	34
8.	Spektrum FTIR Natrium alginat	35