

**STUDI KOMPARASI NILAI KONDUKTIVITAS ION MEMBRAN
ELEKTROLIT PADAT DARI KITOSAN KOMERSIL, KITOSAN
KULIT UDANG, DAN KITOSAN CANGKANG RAJUNGAN**



oleh
Mu'ayanah
NIM 200109034

**PROGRAM STUDI TADRIS KIMIA
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MATARAM
MATARAM
2024**

**STUDI KOMPARASI NILAI KONDUKTIVITAS ION MEMBRAN
ELEKTROLIT PADAT DARI KITOSAN KOMERSIL, KITOSAN
KULIT UDANG, DAN KITOSAN CANGKANG RAJUNGAN**

Skripsi

**diajukan kepada Universitas Islam Negeri Mataram untuk
melengkapi persyaratan mencapai gelar Sarjana Pendidikan**



oleh

Mu'ayanah

NIM 200109034

**PROGRAM STUDI TADRIS KIMIA
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MATARAM
MATARAM
2024**



Perpustakaan UIN Mataram

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh Mu'ayanah, NIM 200109034 dengan judul "Studi Komparasi Nilai Konduktivitas Ion Membran Elektrolit Padat Dari Kitosan Komersil, Kitosan Kulit Udang, dan Kitosan Cangkang Rajungan" telah memenuhi syarat dan disetujui untuk diuji.

Disetujui pada tanggal: 11 Januari 2024

Pembimbing,



Perpustakaan UIN Mataram

Mataram, 11 Januari 2024

Hal : Ujian Skripsi

**Yang Terhormat
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
di Mataram**

Assalamu'alaikum, Wr. Wb.


Dengan hormat, setelah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi, kami berpendapat bahwa skripsi:

Nama Mahasiswa/i : Mu'ayanah
NIM : 200109034
Jurusan/Prodi : Tadris Kimia
Judul : Studi Komparasi Nilai Konduktivitas Ion Membran Elektrolit Padat Dari Kitosan Komersil, Kitosan Kulit Udang, dan Kitosan Cangkang Rajungan

telah memenuhi syarat untuk diajukan dalam sidang *munaqasyah* skripsi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Mataram. Oleh karena itu, kami berharap agar skripsi ini dapat segera di-*munaqasyah*-kan.

Wassalammu'alaikum, Wr. Wb.

Pembimbing,


Multazam, S. Pd, M. Si
NIP 198704162019081001

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Mu'ayanah**
NIM : **200109034**
Jurusan : **Tadris Kimia**
Fakultas : **Tarbiyah dan Keguruan**

menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Studi Komparasi Nilai Konduktivitas Ion Membran Elektrolit Padat Dari Kitosan Komersil, Kitosan Kulit Udang, dan Kitosan Cangkang Rajungan” ini secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali pada bagian-bagian yang dirujuk sumbernya. Jika saya terbukti melakukan plagiat tulisan/karya orang lain, siap menerima sanksi yang telah ditentukan oleh lembaga.

Mataram, 11 Januari 2024

Saya yang menyatakan,


Mu'ayanah
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MATARAM

Perpustakaan UIN Mataram

PENGESAHAN

Skripsi oleh: Mu'ayanah, NIM: 200109034 dengan judul "Studi Komparasi Nilai Konduktivitas Ion Membran Elektrolit Padat Dari Kitosan Komersil, Kitosan Kulit Udang, dan Kitosan Cangkang Rajungan," telah mempertahankan di depan dewan penguji Program Studi Tadris Kimia Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Mataram pada tanggal 18 Januari 2024

Dewan Penguji

Multazam, S.Pd, M. Si,
(Ketua Sidang/Pembimbing)

Sulistiyana, M.Si,
(Penguji I)

Baiq Amelia Rivandari, M.Sc,
(Penguji II)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan

Dr. Jumarim, M.H.I,

NIP 197612512005011006

Perpustakaan UIN Mataram

MOTTO

مَنْ سَلَكَ طَرِيقًا يَلْتَمِسُ فِيهِ عِلْمًا سَهَّلَ اللَّهُ لَهُ بِهِ طَرِيقًا إِلَى الْجَنَّةِ

Artinya, "Barang siapa yang menempuh suatu jalan dalam rangka menuntut ilmu, maka Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga". (HR Muslim) Nomor 7028



Perpustakaan UIN Mataram

PERSEMBAHAN

Kupersembahkan skripsi ini untuk ibuku Nurasiah, bapakku Marunah, kakakku Iskandar dan Ihsan Habibi, adikku Safari Ramdani, sahabat-sahabatku, almamaterku, semua guru dan dosenku.



Perpustakaan UIN Mataram

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji hanya bagi Allah SWT, Tuhan semesta alam yang selalu memberikan karunia, hidayah dan kesempatan, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, juga kepada keluarga, sahabat, dan semua pengikutnya.

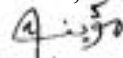
Penulis menyadari bahwa proses penyelesaian skripsi ini tidak akan terselesaikan tanpa bantuan dan keterlibatan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis memberikan penghargaan setinggi-tingginya dan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu sebagai berikut.

1. Multazam, S. Pd., M. Si. selaku dosen pembimbing yang memberikan bimbingan, motivasi, dan koreksi mendetail, terus menerus dan tanpa bosan di tengah kesibukannya dalam suasana kekraban menjadikan skripsi ini lebih matang dan cepat selesai;
2. Sulistiyana, M.Si. dan Baiq Amelia Riyandari, M. Sc. sebagai penguji yang telah memberikan saran konstruktif bagi penyempurna skripsi ini;
3. Yahdi, S.Pd., M.Si. selaku Ketua Program Studi Tadris Kimia yang telah memberikan izin penelitian serta memberikan motivasi dan dorongan untuk segera menyelesaikan skripsi ini;
4. Dr. Jumarim, M.H.I. selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan yang telah memberikan izin untuk mengadakan penelitian guna menyelesaikan skripsi ini;
5. Prof. Dr. H. Masnun, M.Ag. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Mataram yang telah memberikan tempat bagi penulis untuk menuntut ilmu, dan memberikan bimbingan dan peringatan untuk tidak berlama-lama di kampus tanpa pernah selesai;
6. Serta semua pihak yang terlibat dalam penulisan skripsi ini.

Semoga amal kebaikan dari berbagai pihak tersebut mendapat pahala yang berlipat-ganda dari Allah SWT, dan semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi semua. Aamiin.

Mataram, 11 Januari 2024

Penulis,


(Mu'ayanah)

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN LOGO	iii
PERSETUJUAN PEMBIMBING	iv
NOTA DINAS PEMBIMBING	v
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vi
PENGESAHAN DEWAN PENGUJI	vii
HALAMAN MOTTO	viii
HALAMAN PERSEMBAHAN	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah dan Batasan Masalah	6
1. Rumusan Masalah	6
2. Batasan Masalah	6
C. Tujuan dan Manfaat	6
1. Tujuan	6
2. Manfaat	6
D. Definisi Operasional	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS PENELITIAN	
A. Kajian Pustaka	9
1. Baterai	9
2. Baterai Ion Litium	10
3. Ujung dan Rajungan	15
4. KITOSAN	19
5. Membran Elektrolit Padat	22
6. Konduktivitas ion	23
7. Penelitian terdahulu	25

B. Kerangka Berpikir	29
C. Hipotesis Penelitian	29
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Jenis dan Pendekatan Penelitian	31
B. Populasi dan Sampel	31
C. Waktu dan Tempat Penelitian	31
D. Variabel Penelitian	31
E. Desain Penelitian	31
F. Alat dan Bahan Penelitian	32
G. Teknik Pengumpulan Data atau Prosedur Penelitian	32
H. Teknik Analisis Data	38
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian	41
B. Pembahasan	47
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan	65
B. Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	78
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	99

Perpustakaan UIN Mataram

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 Jenis Baterai Primer, 10.
- Gambar 2.2 Jenis Baterai Sekunder, 10.
- Gambar 2.3 Komponen Baterai Ion Litium, 13.
- Gambar 2.4 Skema Prinsip Kerja Baterai Ion Litium, 14.
- Gambar 2.5 Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*), 17.
- Gambar 2.6 a) Rajungan (*Portunus sp.*) Jantan dan b) Rajungan (*Portunus sp.*) Betina, 18.
- Gambar 2.7 Struktur Kimia Kitosan, 20.
- Gambar 3.1 Skema Isolasi Kitin dan Sintesis Kitosan Kulit Udang, 35.
- Gambar 3.2 Skema Isolasi Kitin dan Sintesis Kitosan Cangkang Rajungan, 35.
- Gambar 3.3 Skema Sintesis Membran Elektrolit Padat Kitosan Komersil-litium, 36.
- Gambar 3.4 Skema Sintesis Membran Elektrolit Padat Kitosan Kulit Udang-litium, 36.
- Gambar 3.5 Skema Sintesis Membran Elektrolit Padat Kitosan Cangkang Rajungan-litium, 37.
- Gambar 4.1 Spektrum FTIR Senyawa Kitosan Komersil, Kulit Udang, dan Cangkang Rajungan, 42.
- Gambar 4.2 Proses Pembuatan Membran Elektrolit Padat dan Pencetakan Membran Elektrolit Padat, 44.
- Gambar 4.3 Membran Kitosan Komersil, Kitosan Kulit Udang, dan Kitosan Cangkang Rajungan Tanpa Penambahan Litium, 44.
- Gambar 4.4 Membran Kitosan Komersil, Kitosan Kulit Udang, dan Kitosan Cangkang Rajungan Tanpa Penambahan Litium, 45.
- Gambar 4.5 Konduktivitas Ion Membran Kitosan-litium, 45.
- Gambar 4.6 a) Kulit Udang Kering dan b) Cangkang Rajungan Kering, 48.
- Gambar 4.7 a) Proses Deproteinasi Kulit Udang dan b) Proses Deproteinasi Cangkang Rajungan, 50
- Gambar 4.8 Mekanisme Reaksi Pada Tahap Deproteinasi, 51.
- Gambar 4.9 a) Proses Demineralisasi Kulit Udang dan b) Proses Demineralisasi Cangkang Rajungan, 53.
- Gambar 4.10 a) Proses Deasetilasi Kulit Udang dan b) Proses Deasetilasi Cangkang Rajungan, 55.
- Gambar 4.11 Mekanisme Reaksi Pada Tahap Deasetilasi, 58.

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan Elektrolit Cair dan Elektrolit Padat, 22.
Tabel 2.2	Persamaan dan Perbedaan Dengan Penelitian Terdahulu, 25.
Tabel 4.1	Hasil Isolasi Kitin dan Sintesis Kitosan, 41.
Tabel 4.2	Hasil Perhitungan Derajat Deasetilasi Kitosan, 43.
Tabel 4.3	Nilai Konduktivitas Ion Membran Kitosan-litium, 46.
Tabel 4.4	Uji Normalitas Nilai Konduktivitas Ion, 46.
Tabel 4.5	Uji Homogenitas Nilai Konduktivitas Ion, 46.
Tabel 4.6	Uji Kruskal-Wallis Nilai Konduktivitas Ion, 47.



Perpustakaan UIN Mataram

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Perhitungan Dan Uji Yang Digunakan Pada Penelitian Studi Komparasi Nilai Konduktivitas Ion Membran Elektrolit Padat Dari Kitosan Komersil, Kitosan Kulit Udang, dan Kitosan Cangkang Rajungan
- Lampiran 2 Hasil Uji Normalitas, Uji Homogenitas, dan Nilai Konduktivitas
- Lampiran 3 Dokumentasi Penelitian Studi Komparasi Nilai Konduktivitas Ion Membran Elektrolit Padat Dari Kitosan Komersil, Kitosan Kulit Udang, dan Kitosan Cangkang Rajungan
- Lampiran 4 Surat Rekomendasi Penelitian
- Lampiran 5 Surat Izin Penelitian
- Lampiran 6 Surat Penggunaan Laboratorium
- Lampiran 7 Kartu Konsultasi
- Lampiran 8 Sertifikat Plagiasi
- Lampiran 9 Sertifikat Bebas Pinjam

Perpustakaan UIN Mataram

STUDI KOMPARASI NILAI KONDUKTIVITAS ION MEMBRAN ELEKTROLIT PADAT DARI KITOSAN KOMERSIL, KITOSAN KULIT UDANG, DAN KITOSAN CANGKANG RAJUNGAN

Oleh:
Mu'ayanah
NIM 200109034

ABSTRAK

Salah satu upaya dalam mencegah terjadinya krisis energi secara global yakni dengan cara menggunakan energi yang terbarukan dan ramah lingkungan. Baterai merupakan salah satu alternatif untuk menggantikan energi yang tidak terbarukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan nilai konduktivitas ion membran elektrolit padat dari kitosan komersil, kitosan kulit udang, dan kitosan cangkang rajungan. Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimen dengan pendekatan kuantitatif. Isolasi kitin dan kitosan kulit udang serta cangkang rajungan dilakukan dengan beberapa tahap yaitu deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi. Persentase rendemen kitosan yang dihasilkan dari kulit udang sebanyak 19,22% dan persentase rendemen kitosan yang dihasilkan dari cangkang rajungan sebanyak 21,11%. Derajat deasetilasi yang dihasilkan kitosan komersil sebesar 77,89%, kitosan kulit udang sebesar 63,88% dan kitosan cangkang rajungan sebesar 39,39%. Analisa konduktivitas ion membran kitosan-litium dilakukan dengan menggunakan alat LCR Meter. Nilai konduktivitas ion rata-rata yang dihasilkan pada membran kitosan komersil-litium sebesar $4,39 \times 10^{-6} \text{ S cm}^{-1}$, kitosan kulit udang-litium sebesar $3,21 \times 10^{-6} \text{ S cm}^{-1}$, dan kitosan cangkang rajungan-litium sebesar $4,88 \times 10^{-6} \text{ S cm}^{-1}$. Membran elektrolit padat kitosan-litium yang memiliki nilai konduktivitas paling baik adalah kitosan cangkang rajungan.

Kata Kunci: Kitosan, Konduktivitas Ion, Membran Elektrolit Padat

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Tantangan paling berat manusia saat ini adalah krisis energi. Hal ini disebabkan karena menipisnya cadangan energi alam berupa energi fosil yang digunakan secara terus menerus. Pada tahun 2021-2022 penyediaan pasokan sumber energi semakin berkurang, hal ini dibuktikan dengan kurangnya persediaan dan kenaikan harga bahan bakar yang terjadi setelah pandemi Covid-19 serta ditambah permasalahan oleh invasi Rusia terhadap Ukraina.¹ Menurut Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM) ketergantungan terhadap energi fosil di Indonesia masih tinggi yaitu minyak mencapai 32%, batu bara mencapai 38%, gas mencapai 19%, dan energi baru terbarukan (EBT) mencapai 11,2%.² Penggunaan energi terbarukan di Indonesia masih kurang, padahal energi baru terbarukan (EBT) memiliki potensi untuk dimanfaatkan secara maksimal. Pada tahun 2020 konsumsi energi meningkat yakni mencapai rasio elektrifikasi sekitar 99,2%. Selain itu, cadangan operasional bahan bakar minyak (BBM) hanya mampu memproduksi 700-800 ribu barel per hari dan tidak memiliki cadangan penyangga energi, sedangkan konsumsi bahan bakar minyak mencapai 1,5 juta barel per hari.³

Penggunaan bahan bakar (minyak bumi) secara terus menerus akan menurunkan cadangan sumber energi. Selain itu, penggunaan minyak bumi menghasilkan gas karbondioksida yang menyebabkan polusi udara, dampak terhadap pemanasan global atau efek rumah kaca, dan kerusakan lingkungan sehingga mengakibatkan terjadinya

¹Raymond Jackson Effendy, Paradoks Krisis Energi Global Dan Kenaikan PNPB Kita, dalam <https://djpb.kemenkeu.go.id/>, diakses tanggal 19 Januari 2023, pukul 22.53.

²Themmy Doaly, Kendaraan Listrik dan Jalan Panjang Transisi Energi di Indonesia, dalam <https://www.ekuatrial.com/>, diakses tanggal 23 Januari 2023, pukul 13.52.

³Magdalane Krisnawati, "Penggunaan Energi Fosil Indonesia Masih Tinggi", dalam <https://www.rri.co.id/>, diakses tanggal 23 Januari 2024, pukul 13.43.

perubahan iklim secara menyeluruh.⁴ Oleh karena itu, hal tersebut menjadi sangat mendasar dan krusial agar masyarakat dapat mengembangkan sumber energi yang ramah lingkungan dan mengurangi penggunaan energi yang tidak terbarukan.⁵ Salah satu alternatif sumber energi terbarukan, ramah lingkungan serta berpotensi sebagai pengganti minyak bumi adalah baterai.

Salah satu jenis baterai yang saat ini banyak berkembang adalah baterai ion litium. Baterai ion litium memiliki banyak kelebihan yang tidak dapat ditawarkan oleh sebagian besar teknologi penyimpanan energi elektrokimia lainnya,⁶ yaitu mempunyai stabilitas penyimpanan energi yang sangat baik dengan daya tahan sampai sepuluh tahun atau lebih, densitas energi tinggi, tidak ada memori efek, berat yang relatif lebih ringan dibandingkan dengan baterai sekunder jenis lain,⁷ tingkat *self-discharge* yang rendah sehingga baterai ion litium sangat cocok untuk diaplikasikan seperti jaringan penyimpanan energi dan transportasi listrik.⁸

Dalam baterai ion litium terdapat komponen elektrolit yang ketika selesai digunakan baterai tersebut akan menimbulkan limbah yang mengakibatkan tanah menjadi beracun. Elektrolit dalam baterai ion litium dapat ditemukan dalam bentuk cair dan padat. Penggunaan elektrolit cair masih mempunyai beberapa kelemahan diantaranya resiko terhadap kebocoran, mudah terbakar apabila terkena percikan api, bersifat beracun,⁹ tidak praktis, mudah terjadi korosi, dan tidak

⁴Akram La Kilo dan D. Mazza, "Pemodelan Konduktivitas Ion Dalam Struktur $\text{Li}_2\text{Sc}_3(\text{PO}_4)_3$ ", *Journal Of People And Environment*, Vol. 18, Nomor 3, November 2011, hlm.179-183.

⁵Hongwen He, dkk., "Comparison Study On The Battery Models Used For The Energy Management Of Batteries In Electric Vehicles", *Journal Energy Conversion And Management*, Vol. 64, Desember 2012, hlm. 113–121.

⁶Min Yang and Junbo Hou, "Membranes In Litium Ion Batteries", *Journal Membranes*, Vol. 2, Nomor 3, July 2012, hlm. 367.

⁷Fengky Adie Perdana, "Baterai Lithium", *Jurnal Pendidikan IPA*, Vol. 9, Nomor 2, Agustus 2020, hlm. 103.

⁸Min Yang And Junbo Hou, *Membranes...*, hlm 367.

⁹Siang Tandi Gonggo, dkk., "Pengaruh Kaolin Terhadap Membran Blend Kitosan Polivinil Alkohol-Litium Sebagai Membran Elektrolit Untuk Aplikasi Baterai Ion Litium", *Jurnal Akademika Kimia*, Vol. 6, Nomor 1, Februari 2017, hlm. 55.

ramah lingkungan.¹⁰ Oleh karena itu, diperlukan elektrolit yang ramah lingkungan dan bisa sebagai separator. Salah satu alternatif penggunaan elektrolit yang ramah lingkungan yaitu dengan menggunakan membran polimer elektrolit padat.

Elektrolit yang berbentuk padatan memiliki keunggulan diantaranya bebas dari kebocoran, mudah diisi ulang, bebas dari *self-discharge*, pemakaiannya lebih aman, mudah diaplikasikan,¹¹ tidak volatil, tidak mudah terbakar, memiliki stabilitas kimia,¹² mempunyai konduktivitas yang tinggi serta lebih tahan lama dibandingkan dengan elektrolit yang berbentuk cairan.¹³ Selain itu, membran elektrolit padat yang ideal harus memiliki stabilitas termal yang tinggi, fleksibilitas tinggi, biaya yang relatif rendah, dan ketersediaan bahannya yang melimpah di alam.¹⁴ Membran elektrolit padat juga harus memiliki nilai konduktivitas yang baik untuk membantu kinerja baterai. Salah satu penyebab kinerja yang kurang baik pada baterai adalah nilai konduktivitasnya yang rendah. Nilai konduktivitas pada baterai berfungsi untuk mengetahui daya hantar pada baterai. Semakin besar nilai konduktivitas suatu membran elektrolit padat, maka semakin besar pula kemampuan baterai tersebut untuk menghantarkan daya.¹⁵

Dewasa ini, polimer yang banyak digunakan pada baterai sebagai polimer elektrolit padat adalah polietilena oksida (PEO). Namun, tingginya tingkat kristalinitas pada PEO membatasi penggunaannya dalam baterai dan hanya dapat digunakan pada suhu

¹⁰Evi Yulianti, dkk., "Pembuatan Bahan Polimer Elektrolit Padat Berbasis Nanokomposit Kitosan Montmorillonite Untuk Aplikasi Baterai", *Jurnal Kimia Dan Kemasan*, Vol. 35, Nomor 2, Oktober 2013, hlm. 78.

¹¹Indah Ilmiyatul Mufida, dkk., "Sintesis Elektrolit Padat $\text{NaN}_2\text{-XCO}_4$ Dengan Variasi Suhu Kalsinasi Menggunakan Metode Sol-Gel dan Karakterisasinya", *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*, Vol. 18, Nomor 1, April 2015, hlm. 14.

¹²Arlita Sandya Satya Wardhani, "Studi Konduktivitas Solid Polymer Electrolyte (SPE) PEO (Poly Ethylene Oxide)- LiClO_4 (Lithium Perchlorate) Dengan Fly Ash Dari Pt.Tjiwi Kimia Sidoarjo", (*Skripsi*, Departemen Kimia, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2017), hlm. 1.

¹³Evi Yulianti, dkk., Pembuatan..., hlm. 78.

¹⁴Diana Eka Pratiwi, "Sintesis Membran Elektrolit Padat Berbahan Dasar Kitosan", *Jurnal Sainsmat*, Vol. 7, Nomor 1, September 2018, hlm. 87.

¹⁵Arlita Sandya Satya Wardhani, Studi..., hlm. 10.

di atas titik leleh dari fase kristalin, yakni sekitar 60°C.¹⁶ Selain itu, penggunaan polimer sintetik sebagai polimer elektrolit padat masih memiliki beberapa kelemahan. Selain harganya yang mahal, lingkungan menjadi terdampak yang mengakibatkan menumpuknya sampah kimia.¹⁷ Oleh karena itu, perlu ditemukan polimer alternatif pengganti PEO dan polimer sintetik.¹⁸ Salah satu alternatif polimer yang dapat digunakan yaitu polimer alam yang ramah lingkungan seperti kitosan.

Kitosan adalah salah satu jenis polimer alam yang berpotensi sebagai bahan elektrolit padat. Pemanfaatan kitosan menjadi membran polimer telah banyak dilaporkan antara lain penelitian Siang Tandi Gonggo, dkk., (2017), membran elektrolit polimer kitosan dengan penambahan LiClO₄ memiliki nilai konduktivitas ion 8,96 x 10⁻⁶ S/cm.¹⁹ Pada penelitian yang dilakukan Multazam (2014), membran kitosan dan kitosan-litium mempunyai konduktivitas ion masing-masing 5,07 x 10⁻⁵ S.cm⁻¹ dan 1,25 x 10⁻⁴ S.cm⁻¹ dan setelah dilakukan pengujian *charge dan discharge* menjadi 7,09 x 10⁻⁵ S.cm⁻¹ dan 1,37 x 10⁻⁴ S.cm⁻¹.²⁰

Kitosan adalah salah satu jenis polimer alam yang berpotensi sebagai bahan elektrolit padat. Kitosan sangat melimpah di alam dan dapat diperbaharui serta memiliki sifat yang baik seperti bersifat tidak beracun, dapat terurai secara alami dalam waktu yang relatif cepat (*biodegradable*), dapat disesuaikan (*biocompatibility*), dan daya serap yang tinggi.²¹ Kitosan merupakan biopolimer alam yang diturunkan dari proses deasetilasi kitin. Kitin ini merupakan bahan organik utama yang terdapat pada kelompok hewan udang-udangan (*crustacean*), serangga berkaki enam (*insect*), jamur-jamuran (*fungi*), hewan bertubuh lunak (*mollusca*), dan hewan yang kakinya beruas-ruas (*arthropoda*).²² Salah satu jenis hewan yang mengandung kitin yaitu udang dan rajungan.

¹⁶Siang Tandi Gonggo, dkk., Pengaruh..., hlm 55.

¹⁷Evi Yulianti, dkk., Pembuatan..., hlm. 78.

¹⁸Siang Tandi Gonggo, dkk., Pengaruh..., hlm 55.

¹⁹*Ibid...*, hlm 57.

²⁰Multazam, Analisa..., hlm. 19-20.

²¹*Ibid...*, hlm. 3.

²²Diana Eka Pratiwi, Sintesis..., hlm. 87.

Limbah kulit udang dan cangkang rajungan mempunyai potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan pencampuran atau suplemen pakan, pupuk, kitin, kitosan, produk pangan, dan lain-lain.²³ Limbah kulit udang terdiri dari tiga komponen utama yaitu protein 25-44%, kalsium karbonat 45-50%, dan kitin 15-20%.²⁴ Limbah cangkang rajungan juga mempunyai kandungan kimia yang dapat dimanfaatkan antara lain protein 30-40%, mineral 30-50%, dan kitin 20-30%.²⁵ Pemanfaatan kitosan dari kulit udang dan cangkang rajungan telah banyak dilaporkan antara lain, penelitian yang dilakukan oleh Zidni Azizati (2019), mengenai pembuatan dan karakteristik kitosan kulit udang galah, dengan hasil yang diperoleh yaitu derajat deasetilasi kitosan sebesar 93,47%.²⁶ Mike T. L. Tobing, dkk., (2011) mengenai peningkatan derajat deasetilasi kitosan dari cangkang rajungan dengan variasi konsentrasi NaOH dan lama perendaman, dengan nilai derajat deasetilasi yang diperoleh yaitu sekitar 77%.²⁷ Selain itu, Sari Sukma, dkk., (2014) pada penelitiannya melaporkan bahwa nilai derajat deasetilasi pada rajungan dengan konsentrasi NaOH 70% selama 9, 16, dan 24 jam diperoleh sekitar 87,96%.²⁸

Berdasarkan latar belakang di atas, maka telah dilakukan penelitian tentang “Studi Komparasi Nilai Konduktivitas Ion Membran Elektrolit Padat Dari Kitosan Komersil, Kitosan Kulit Udang, dan Kitosan Cangkang Rajungan”.

²³Aqil Azizi, dkk., “Pemanfaatan limbah cangkang rajungan sebagai bahan kitin dan kitosan di purchasing crap unit eretan “atul gemilang” Indramayu”, *Jurnal Solma*, Vol 9, Nomor 2, Oktober 2020, hlm. 411-419.

²⁴Edward J. Dompeipen, dkk., “Isolasi Kitin dan Kitosan Dari Limbah Kulit Udang”, *Jurnal Kementerian Perindustrian Republik Indonesia*, Vol. 12, Nomor 1, Juni 2016, hlm. 33.

²⁵Dessy Atika Natalia, “Produksi Kitosan Dari Cangkang Rajungan (*Portunus Sp.*) Pada Suhu Ruang” *Jurnal Peminatan Industri Pengolahan Hasil Perikanan*, Vol. 24, Nomor 3, September 2021, hlm. 302.

²⁶Zidni Azizati, “Pembuatan dan Karakterisasi Kitosan Kulit Udang Galah”, *Walisono Journal of Chemistry*, Vol. 2, Nomor 1, 2019, hlm. 10-16.

²⁷Mike T. L. Tobing, dkk., “Peningkatan Derajat Deasetilasi Kitosan dari Cangkang Rajungan dengan Variasi Konsentrasi NaOH dan Lama Perendaman”, *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, Vol. 14, Nomor 3, 2011, hlm. 83-88.

²⁸Sari Sukma, dkk., “Kitosan Dari Rajungan Lokal *Portunus Pelagicus* Asal Probolinggo, Indonesia”, *Kimia Student Journal*, Vol. 2, Nomor 2, Oktober 2014, hlm. 506-512.

B. Rumusan Masalah dan Batasan Masalah

1. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut.

- a. Apakah ada perbedaan nilai konduktivitas ion membran elektrolit padat dari kitosan komersil, kitosan kulit udang, dan kitosan cangkang rajungan?
- b. Manakah membran elektrolit padat yang memiliki konduktivitas ion paling baik?

2. Batasan Masalah

Agar penelitian ini terarah dan menghindari meluasnya permasalahan, maka perlu adanya batasan masalah sebagai berikut.

- a. Subjek penelitian adalah kitosan komersil, kitosan kulit udang, dan kitosan cangkang rajungan.
- b. Objek penelitian adalah membran elektrolit padat.
- c. Parameter pengukuran dalam penelitian adalah konduktivitas ion.

C. Tujuan dan Manfaat

1. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut.

- a. Untuk mengetahui perbedaan nilai konduktivitas ion membran elektrolit padat dari kitosan komersil, kitosan kulit udang, dan kitosan cangkang rajungan.
- b. Untuk mengetahui membran elektrolit padat yang memiliki konduktivitas ion paling baik.

2. Manfaat Penelitian

a. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan peneliti mengenai perbedaan nilai konduktivitas ion membran elektrolit padat dari kitosan komersil, kitosan kulit udang, dan kitosan cangkang rajungan.

b. Manfaat Praktis

1) Bagi Mahasiswa

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan mahasiswa mengenai nilai konduktivitas ion membran elektrolit padat dari kitosan komersil, kitosan

kulit udang, dan kitosan cangkang rajungan, selanjutnya dapat dijadikan sebagai pedoman serta edukasi.

2) Bagi Masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi kepada masyarakat bahwa kulit udang, dan cangkang rajungan dapat dimanfaatkan sebagai kitosan yang bernilai ekonomi, salah satunya sebagai membran elektrolit padat sehingga dapat digunakan sebagai salah satu komponen pada penyimpanan energi ramah lingkungan.

3) Lembaga Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan kajian ilmu dan menambah referensi dalam melakukan suatu penelitian yang berkaitan dengan nilai konduktivitas ion membran elektrolit padat dari kitosan komersil, kitosan kulit udang, dan kitosan cangkang rajungan.

D. Definisi Operasional

1. Studi Komparasi

Studi komparasi merupakan salah satu jenis penelitian deskriptif, dimana penelitian ini ingin mencari jawaban secara mendasar mengenai sebab-akibat, dengan menganalisis faktor-faktor penyebab terjadinya maupun munculnya suatu fenomena tertentu.²⁹ Penelitian komparasi ini bertujuan untuk mengetahui tingkat perbedaan suatu variabel dari dua atau lebih kelompok yang berbeda.³⁰ Pada penelitian ini akan membandingkan mengenai konduktivitas ion membran elektrolit padat dari kitosan komersil, kitosan kulit udang, dan kitosan cangkang rajungan.

2. Kitosan

Kitosan merupakan senyawa β -(1-4)-(2-amino-2-deoksi-D-glukopiranos) yaitu biopolimer yang bersifat non toksik,

²⁹Yani, dkk., “Komparasi Hasil Belajar Mata Kuliah Patofisiologi Antara Pembelajaran Dalam Jaringan (Daring) Dengan Pembelajaran Luar Jaringan (Luring) Mahasiswa Semester II Stikes Dirgahayu Tahun Akademik 2019/2020”, *Jurnal Keperawatan Dirgahayu*, Vol. 2, Nomor 1, Oktober 2020, hlm. 2686.

³⁰Agus Wahyudi dan Yulianti, “Studi Komparasi Motivasi Belajar Siswa Pada Pembelajaran Daring dan Luring Di UPT SDN X Gresik”, *Jurnal Basicedu*, Vol. 5, Nomor 5, 2021, hlm. 4293.

biodegradabel, biokompatibel, dan biofungsional.³¹ Kitosan dapat diperoleh dari kitin dengan metode deasetilasi yaitu tahapan perubahan gugus asetamida (NHCOCH_3) pada kitin menjadi gugus amina (NH_2).³² Pada penelitian ini kitosan yang digunakan adalah kitosan komersil, kitosan kulit udang, dan kitosan cangkang rajungan.

3. Membran Elektrolit Padat

Membran merupakan lapisan-lapisan tipis yang melapisi material baik anorganik maupun organik.³³ Elektrolit padat merupakan material padatan yang dapat terurai membentuk ion-ion dan dapat menghantarkan arus listrik.³⁴ Pada penelitian ini membran elektrolit padat yang digunakan bersumber dari kitosan komersil, kitosan kulit udang, dan kitosan cangkang rajungan.

4. Konduktivitas Ion

Konduktivitas ion adalah kemampuan sebuah material dalam menghantarkan arus listrik.³⁵ Pada penelitian ini ingin mengetahui nilai konduktivitas ion dari membran elektrolit padat dari kitosan komersil, kitosan kulit udang, dan kitosan cangkang rajungan.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
M A T A R A M

Perpustakaan UIN Mataram

³¹Intan Septiani dan Edy Supriyo, “Optimasi Pembuatan Kitosan Dari Limbah Cangkang Bekicot (*Achatina Fulica*) Menggunakan Factorial Design 2 Pangkat 3”, *Jurnal Media Komunikasi Rekayasa Proses Dan Teknologi Tepat Guna*, Vol. 18, Nomor 1, Juni 2022, hlm. 66.

³²Ahmad Fadli, dkk., “Pengaruh Rasio Massa Kitin/Naoh Dan Waktu Reaksi Terhadap Karakteristik Kitosan Yang Disintesis Dari Limbah Industri Udang Kering”, *Jurnal Sains Materi Indonesia*, Vol. 18, Nomor 2, 2017, hlm. 61-67.

³³Juan Feron Ndruu, dkk., “Strategi Pengolahan Untuk Mengurangi Kontaminan Minyak Dalam Air Limbah”, *Jurnal Serambi Teknik*, Vol. 7, Nomor 1, Januari 2022, hlm. 2798-2803.

³⁴Indah Ilmiyatul Mufida, dkk., Sintesis..., hlm.13.

³⁵Iqbal Fauzi, “Polimer Elektrolit Padat Dari Kitosan Terfosfatasi”, (*Skripsi*, Program Studi Kimia, Institut Teknologi Bandung, Bandung, 2012).

BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS PENELITIAN

A. Kajian Pustaka

1. Baterai

Baterai merupakan perangkat yang bisa mengubah energi kimia yang terdapat dalam bahan aktif menjadi energi listrik secara langsung melalui reaksi redoks (oksidasi-reduksi).³⁶ Baterai merupakan suatu sel listrik, dimana di dalamnya berlangsung proses elektrokimia yang dapat berkebalikan (*reversible*) dan memiliki efisiensi yang tinggi.³⁷ Proses elektrokimia *reversible* yang dimaksud merupakan berlangsungnya proses perubahan kimia menjadi proses pengosongan (tenaga listrik) di dalam baterai, dan sebaliknya dari proses pengosongan menjadi tenaga kimia pengisian kembali dilakukan dengan cara regenerasi dari elektroda-elektroda yang dipakai yaitu dengan melewati arus listrik dalam arah yang berlawanan di dalam sel.³⁸ Sumber energi baterai berasal dari pergerakan ion-ion yang dapat menghantarkan elektron, sehingga dapat diperoleh energi listrik.³⁹ Berdasarkan proses yang terjadi, terdapat dua jenis baterai yaitu sebagai berikut.⁴⁰

a. Baterai Primer

Baterai primer merupakan baterai yang hanya mampu digunakan sekali saja kemudian selanjutnya akan dibuang. Material elektroda dalam baterai primer tidak dapat berkebalikan arah ketika digunakan.

³⁶Arlita Sandya Satya Wardhani, Studi..., hlm. 5.

³⁷Muhammad Thowil Afif dan Ilham Ayu Putri Pratiwi, "Analisis Perbandingan Baterai Lithium-Ion, Lithium-Polymer, Lead Acid dan Nickel-Metal Hydride Pada Penggunaan Mobil Listrik", *Jurnal Rekayasa Mesin*, Vol. 6, Nomor 2, 2015, hlm. 95.

³⁸Nyoman Suprayojana Trisna Aditya, "Analisa Pengaruh Temperatur Hidrotermal pada Proses Sintesis Anoda MnO₂ Terhadap Morfologi dan Performa Elektrokimia Baterai Lithium Ion, (*Skripsi*, Jurusan Teknik Material dan Metalurgi, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2016), hlm. 5.

³⁹Indah Ilmiyatul Mufida, Dkk., Sintesis ..., hlm. 13.

⁴⁰Muhammad Thowil Afif dan Ilham Ayu Putri Pratiwi, Analisis..., hlm. 95.



Gambar 2.1
Jenis Baterai Primer

b. Baterai Sekunder

Baterai sekunder merupakan baterai yang mampu digunakan dan diisi ulang beberapa kali. Proses kimia yang terjadi di dalam baterai sekunder adalah reversibel dan bahan aktif dapat kembali ke kondisi semula dengan pengisian sel.



Gambar 2.2
Jenis Baterai Sekunder

2. Baterai Ion Litium

Baterai ion litium pertama kali diciptakan M. Stanley Whittingham yang menjelaskan mengenai proses interkalasi pada baterai ion litium menggunakan titanium (II) sulfida sebagai katoda dan logam litium sebagai anoda.⁴¹ Baterai ion litium merupakan salah satu jenis baterai sekunder yang dapat menyimpan energi listrik dan dapat digunakan secara berulang-

⁴¹Fengky Adie Perdana, Baterai..., hlm. 104.

ulang selama beberapa siklus tertentu.⁴² Baterai ion litium telah banyak digunakan dalam kendaraan listrik, perangkat portabel, penyimpanan energi jaringan, dan lain-lain.⁴³ Baterai sekunder jenis ini, dapat dipakai secara luas dalam berbagai aplikasi, seperti di bidang transportasi, telekomunikasi, sistem pencahayaan jalan, *power backup unit*, *power tools*, dan keperluan lainnya.⁴⁴

Karakteristik baterai litium-polimer mempunyai standar yang cukup baik seperti mempunyai massa yang lebih ringan, tersedia dalam berbagai macam bentuk, mempunyai kapasitas penyimpanan energi listrik yang besar, serta mempunyai tingkat *discharge rate* energi yang tinggi.⁴⁵

a. Komponen Baterai Ion Litium

Komponen-komponen penyusun baterai ion litium antara lain, sebagai berikut.⁴⁶

1) Katoda

Katoda merupakan elektroda yang fungsinya sama seperti anoda yaitu pengumpul ion serta material aktif. Namun perbedaannya adalah katoda merupakan elektroda positif. Beberapa karakteristik yang harus dipenuhi suatu material yang digunakan sebagai katoda antara lain material tersebut terdiri dari ion yang mudah melakukan reaksi reduksi dan oksidasi, memiliki konduktivitas yang tinggi seperti logam, memiliki kerapatan energi yang tinggi, memiliki kapasitas energi yang tinggi, memiliki kestabilan yang tinggi (tidak mudah berubah strukturnya atau terdegradasi baik saat pemakaian maupun pengisian ulang), harganya murah dan ramah lingkungan. Beberapa jenis material yang digunakan sebagai katoda diantaranya

⁴²Daniel Fajar Puspita dan Susanto Sigit Rahardi, "Homogenitas Produksi Baterai Ion Litium Berdasarkan Varians Kapasitas Pengisian, Kapasitas Pelepasan dan Efisiensi Pengisian-Pelepasan", *Jurnal Teknologi Bahan dan Barang Teknik*, Vol. 6, Nomor 1, Juni 2016, hlm. 36.

⁴³Kai Liu, dkk., "Material For Lithium-Ion Battery Safety", *Journal Science Advances*, Vol.4, June 2018, hlm. 1.

⁴⁴Daniel Fajar Puspita dan Susanto Sigit Rahardi, Homogenitas..., hlm. 36.

⁴⁵Muhammad Thowil Afif dan Ilham Ayu Putri Pratiwi, Analisis ..., hlm. 96.

⁴⁶Fengky Adie Perdana, Baterai..., hlm. 104.

yaitu LiCoO_2 , LiMn_2O_4 , MWCNTs, LiMnO_2 , $\gamma\text{-MnO}_2$, dan LiMnPO_4 .

2) Anoda

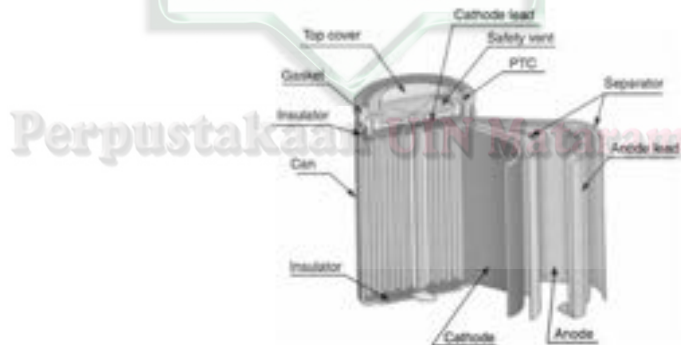
Anoda merupakan elektroda yang berfungsi sebagai pengumpul ion litium serta merupakan material aktif. Parameter pengembangan material yang digunakan sebagai anoda dengan karakteristik yaitu memiliki kapasitas energi yang besar, memiliki kemampuan menyimpan dan melepas muatan atau ion yang bagus, memiliki tingkat siklus pemakaian yang lama, mudah untuk diproses atau dibuat, aman dalam pemakaian (tidak beracun), dan harganya murah. Beberapa material yang digunakan sebagai anoda diantaranya yaitu $\text{Li}_x\text{V}_2\text{O}_5$, LiV_3O_8 , $\text{Li}_2\text{Mn}_4\text{O}_9$, $\text{Li}_4\text{Mn}_5\text{O}_{12}$, Polypyrrole (Ppy).

3) Separator

Separator adalah suatu material berpori yang terletak di antara anoda dan katoda. Separator berfungsi untuk mencegah agar tidak terjadi hubungan singkat dan kontak antara katoda dan anoda. Selain itu, separator harus dapat dilewati oleh ion litium dengan baik. Tidak hanya sebagai pembatas antar elektroda, separator memiliki peranan penting dalam proses menghasilkan listrik, pengisian ulang, dan tentunya keamanan pada baterai ion litium. Beberapa hal yang penting untuk memilih material agar dipilih sebagai separator antara lain material tersebut bersifat insulator, memiliki hambatan listrik yang kecil, kestabilan mekanik (tidak mudah rusak), memiliki sifat hambatan kimiawi untuk tidak mudah terdegradasi dengan elektrolit serta memiliki ketebalan lapisan yang seragam atau sama di seluruh permukaan. Beberapa material separator yang biasa digunakan dalam baterai ion litium antara lain polyolefins (PE dan PP), polyvinylidene fluoride (PVdF), PTFE (teflon), PVC, dan polyethylene oxide.

4) Elektrolit

Elektrolit adalah bagian yang berfungsi sebagai penghantar ion litium dari anoda ke katoda atau sebaliknya. Karakteristik elektrolit yang penting untuk diperhatikan antara lain konduktivitas, aman (tidak beracun) serta harganya murah. Elektrolit ini terbagi dalam dua jenis yaitu elektrolit cair dan elektrolit padat. Kedua jenis ini memiliki kelebihan serta kekurangan masing-masing. Kelebihan dari elektrolit cair antara lain memiliki konduktivitas ionik yang besar, harga yang murah, dan aman. Beberapa material yang dapat digunakan sebagai elektrolit cair antara lain yaitu LiNO_3 , LiClO_4 , Li_2SO_4 , garam LiNO_3 , garam Li_2SO_4 , LiPF_6 . Keunggulan membran elektrolit padat diantaranya bebas dari kebocoran, mudah diisi ulang, bebas dari *self-discharge*, pemakaiannya lebih aman, mudah diaplikasikan, dan mempunyai konduktivitas yang tinggi. Beberapa material yang dapat digunakan sebagai elektrolit padat antara lain LiTaO_3 , SrTiO_3 , Li_2O , $\text{Li}_{1,3}\text{Al}_{0,3}\text{Ti}_{1,7}(\text{PO}_4)_3$, $\text{LiTi}_2(\text{PO}_4)_3$, Li_4SiO_4 , Li_3PO_4 , LiCl , LiBr , dan LiI .

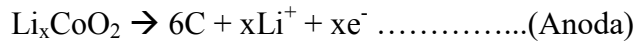


Gambar 2.3
Komponen Baterai Ion Litium

b. Mekanisme Baterai Ion Litium

Pada prinsipnya dalam sel baterai ion litium terjadi dua mekanisme reaksi yaitu sel elektrolisis dan sel galvanik.⁴⁷

- 1) Pada sel elektrolisis terjadi pada saat pengisian arus (*charge*) yaitu elektron mengalir dari katoda (elektroda positif) ke anoda (elektroda negatif). Reaksi yang terjadi pada baterai ion litium pada saat pengisian arus (*charge*) sebagai berikut:



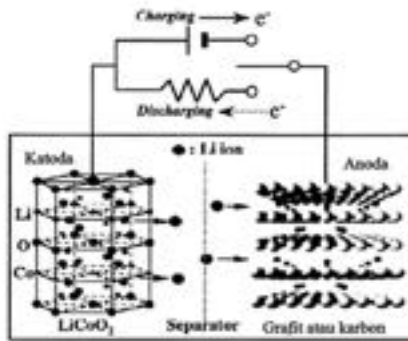
- 2) Pada sel galvanik terjadi pada saat *discharge* yaitu elektron mengalir dari anoda (elektroda negatif) ke katoda (elektroda positif). Reaksi yang terjadi pada baterai ion litium pada saat baterai digunakan (*discharge*) sebagai berikut:



Pada saat baterai diisi, atom-atom litium pada elektroda positif berubah menjadi ion dan berpindah melalui elektrolit menuju elektroda grafit. Ion-ion tersebut kemudian bergabung dengan elektron-elektron yang berasal dari luar dan diendapkan pada lapisan-lapisan grafit atau karbon sebagai atom litium. Proses terjadi sebaliknya ketika baterai dipakai yaitu atom-atom litium pada elektroda negatif berubah menjadi ion dan berpindah melalui elektrolit menuju elektroda LiCoO_2 . Ion-ion tersebut kemudian bergabung dengan elektron-elektron yang berasal dari luar dan diendapkan pada lapisan-lapisan LiCoO_2 sebagai atom litium.⁴⁸

⁴⁷Multazam, Analisa..., hlm. 8.

⁴⁸Marfuatun, "Membran Elektrolit Untuk Aplikasi Baterai Ion Lithium", (*Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, 2011*), hlm. 183-188.



Gambar 2.4
Skema Prinsip Kerja Baterai Ion Litium

c. Keunggulan dari Baterai Ion Litium

Penggunaan baterai ion litium yang cukup tinggi tidak lepas dari keunggulan-keunggulan yang dimiliki. Jika dibandingkan dengan baterai isi ulang lain, diantaranya sebagai berikut.⁴⁹

- 1) Baterai ion litium mempunyai energi spesifik yang lebih tinggi.
- 2) Mempunyai tingkat kehilangan listrik (*self-discharge*) paling kecil dibandingkan baterai isi ulang lainnya.
- 3) Tidak ada *memory effect*, yang berarti tidak perlu mengosongkannya secara total sebelum diisi ulang.
- 4) Mempunyai siklus pengisian dan pelepasan paling tinggi sekitar 400-1000 siklus.

3. Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) dan Rajungan (*Portunus sp.*)

a. Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*)

Udang vaname merupakan salah satu jenis udang yang berasal dari perairan Amerika, kemudian mulai dibudidayakan di Indonesia sejak awal tahun 2000. Udang vaname merupakan mata perdagangan perikanan yang diunggulkan. Hal ini dikarenakan, udang vaname memiliki nilai daya jual yang lebih tinggi, kepadatan tebar tinggi, bisa hidup pada rentang kandungan garam (salinitas) yang luas, dan cara budidaya yang

⁴⁹Daniel Fajar Puspita dan Susanto Sigit Rahardi, Homogenitas..., hlm. 36.

mudah dibandingkan dengan udang windu.⁵⁰ Udang vaname merupakan salah satu makanan yang paling banyak diminati warga Indonesia, hal ini dikarenakan udang vaname kaya akan kandungan nutrisi, aroma yang khas dan rasa yang sangat lezat.⁵¹

Bagian udang vaname yang tidak digunakan diantaranya berupa kulit udang, kepala udang, dan ekor udang. Udang biasanya dimanfaatkan hanya pada bagian dagingnya saja, sedangkan kulit hanya dibuang dan dibiarkan begitu saja sampai membusuk sehingga mengakibatkan timbulnya pencemaran lingkungan.⁵² Kulit udang mempunyai nilai ekonomis yang rendah dan hanya digunakan sebagai limbah atau dijual untuk pakan ternak pada hewan. Pada umumnya udang di Indonesia diekspor dalam bahan baku yang sudah dikupas bagian kepala, ekor, dan kulitnya. Industri perternakan udang menghasilkan limbah dalam jumlah besar yakni mencapai sekitar 45-55%.⁵³ Di Indonesia limbah kulit udang vaname tidak dimanfaatkan secara optimal, masyarakat hanya memanfaatkan kulit udang sebagai bahan tambahan dalam pembuatan kerupuk, tepung udang, pakan, dan lain-lain. Tepung kulit udang ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan kitosan.⁵⁴ Limbah kulit udang vaname mempunyai

⁵⁰Aan Pratama dkk., “Studi Performa Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Yang Dipelihara Dengan Sistem Semi Intensif Pada Kondisi Air Tambak Dengan Kelimpahan Plankton Yang Berbeda Pada Saat Penebaran”, *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, Vol. 6, No. 1, Oktober 2017, hlm. 663.

⁵¹Hajijah, dkk., “Pengaruh Konsentrasi Pelarut Asam Sitrat dan Suhu Pada Tahap Demineralisasi Terhadap Karakteristik Kitosan Dari Limbah Kulit Udang *Vannamei* (*Litopenaeus Vannamei*)”, *Chemical Engineering Journal Storare*, Vol. 3, Nomor 4, Agustus 2023, hlm. 518.

⁵²Adzani Ghani Ilmannafian, dkk., “Pembuatan Bioadsorben Dari Kombinasi Kitosan Dan Kulit Jagung Pada Proses Pemurnian Minyak Jelantah”, *Jurnal Enviro Scienteeae*, Vol. 19, Nomor 1, Februari 2023, hlm. 159.

⁵³Mustafiah, dkk., “Pemanfaatan Kitosan Dari Limbah Kulit Udang Sebagai Koagulan Penjernihan Air”, *Journal Of Chemical Process Engineering*, Vol. 3, Nomor 1, Mei 2018, hlm. 27.

⁵⁴Suherman, dkk., “Potensi Kitosan Kulit Udang *Vannemei* (*Litopenaeus Vannamei*) Sebagai Antibakteri Terhadap *Staphylococcus Epidermidis*, *Pseudomonas Aeruginosa*, *Propionibacterium Agnes*, dan *Escherichia Coli* Dengan Metode Difusi Cakram Kertas”, *Jurnal Media Farmasi*, Vol. 14, Nomor 1, April 2018, hlm. 132.

tiga komponen utama yakni protein sekitar 25-45%, kalsium karbonat sekitar 45-50%, dan kitin sekitar 15-20%, adapun komponen lainnya seperti zat terlarut serta lemak.⁵⁵ Adapun klasifikasi udang vaname sebagai berikut.⁵⁶

Kingdom : *Animalia*
Filum : *Arthropoda*
Kelas : *Malacostraca*
Sub Kelas : *Eumalacostraca*
Ordo : *Decapoda*
Super Family : *Penaeioide*
Famili : *Penaeidae*
Genus : *Penaeus*
Sub Genus : *Litopenaeus*
Spesies : *Litopenaeus vannamei*



Gambar 2.5

Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*)

b. Rajungan (*Portunus sp.*)

Rajungan adalah salah satu hewan invertebrata (hewan yang tidak memiliki tulang punggung antar ruas-ruas tulang belakang) yang hidup di laut. Rajungan berkulit keras (*crustacea*) yang mempunyai nilai ekonomis cukup tinggi dan menjadi komoditas sangat penting bagi negara Indonesia khususnya dalam industri perikanan.⁵⁷ Rajungan merupakan

⁵⁵Hajjiah, dkk., Pengaruh..., hlm 518.

⁵⁶Muhammad Mikola Dwiansyah, "Performa Pertumbuhan Udang Vaname *Litopenaeus Vannamei* Dengan Aplikasi Multi Bakteri Di Desa Purworejo Kecamatan Pasir Sakti Kabupaten Lampung Timur" (*Skripsi*, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung, 2022), hlm. 10.

⁵⁷Djaenudin, dkk., "Ekstraksi Kitosan Dari Cangkang Rajungan Pada Lama dan Pengulangan Perendaman Yang Berbeda", *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, Vol. 10, Nomor 1, Mei 2019, hlm. 49-59.

jenis kepiting renang, hal ini karena mempunyai sepasang kaki belakang seperti dayung yang berfungsi sebagai kaki renang, terdapat sembilan duri pada setiap sisinya sedangkan duri terakhir yang disebut sebagai tanduk, karapasnya mempunyai tekstur yang kasar, melebar, dan datar. Pada umumnya karapas tersebut berbintik biru menandakan jantan dan berbintik coklat menandakan betina, namun intensitas dan corak tersebut dapat berubah-ubah pada tiap individu.⁵⁸



Gambar 2.6
a) Rajungan Jantan, b) Rajungan Betina

Permintaan rajungan yang setiap tahun meningkat mengakibatkan bertambahnya limbah cangkang rajungan, hal ini dikarenakan dalam pengolahannya hanya memanfaatkan daging rajungan segar, daging beku maupun daging rajungan yang telah diproduksi dalam kemasan kaleng. Tahap pengambilan daging rajungan ini menyisakan limbah cangkangnya dengan jumlah yang sangat besar yaitu sekitar 40-60% dari berat total rajungan.⁵⁹ Cangkang rajungan di Indonesia masih menjadi limbah yang dibuang dan menyebabkan masalah bagi lingkungan.⁶⁰ Limbah cangkang

⁵⁸Frank Rijkaard Makahinda, dkk., Pola Pertumbuhan Rajungan Portunus Pelagicus Pada Dua Lokasi Yang Berbeda Di Teluk Manado”, *Jurnal Ilmiah Platax*, Vol. 6, Nomor 1, Januari 2018, hlm. 150.

⁵⁹Emma Rochima, “Kajian Pemanfaatan Limbah Rajungan dan Aplikasinya untuk Bahan Minuman Kesehatan Berbasis Kitosan”, *Jurnal Akuatika*, Vol 5, Nomor 1, Maret 2014, hlm. 71-82.

⁶⁰Irza Dewi Sartika, dkk., “Isolasi dan Karakterisasi Kitosan dari Cangkang Rajungan (Portunus pelagicus)” , *Jurnal Biosains Pascasarjana*, Vol. 18, Nomor 2, Agustus 2016, hlm. 98-99.

rajungan memiliki kandungan senyawa kimia yang berpotensi sebagai kitosan diantaranya protein sekitar 30-40%, mineral 30-50%, dan kitin sekitar 20-30%.⁶¹ Adapun klasifikasi rajungan sebagai berikut.⁶²

Kingdom : *Animalia*
Filum : *Arthropoda*
Kelas : *Crustacea*
Ordo : *Decapoda*
Famili : *Portunidae*
Genus : *Portunus*
Spesies : *Portunus pelagicus*

4. Kitosan

Kitosan merupakan polisakarida linear yang tersusun dari β -(1-4)-(2-amino-2-deoksi-D-glukopiranos).⁶³ Kitosan [poli-(2-amino-2-deoksi- β -(1-4)-D-glukopiranos)] adalah senyawa poli amino sakarida yang disintesis dengan menghilangkan sebagian gugus 2-asetil dari kitin [poli-(2-asetamido-2-deoksi- β -(1-4)-D-glukopiranos)], yang memiliki unit monomer 2000-5000 biopolimer linear yang saling berikatan dengan ikatan glikosidik β -(1-4).⁶⁴ Gugus fungsi yang terdapat pada kitosan antara lain gugus amina (-NH₂) serta gugus hidroksil (-OH).⁶⁵ Kitosan (C₆H₁₁NO₄)_n merupakan senyawa yang berbentuk padatan amorf berwarna putih kekuningan, memiliki sifat polielektrolit, kitosan umumnya larut dalam asam-asam organik dengan rentan pH sekitar 4-6,5 sedangkan tidak larut dalam rentan pH yang lebih rendah atau lebih tinggi.⁶⁶ Kitosan mempunyai sifat yang mudah mengalami biodegradasi, polielektrolitik, dan tidak beracun. Kitosan mudah berinteraksi dengan zat-zat organik seperti protein dan lemak. Oleh

⁶¹Arga Nayesya Amalia, "Pemanfaatan Cangkang Rajungan sebagai Koagulan untuk Penjernih Air", (*Skripsi*, Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indoneisa, Yogyakarta, 2018), hlm. 1-3.

⁶²Frank Rijkaard Makahinda, *Pola Pertumbuhan...*, hlm. 152.

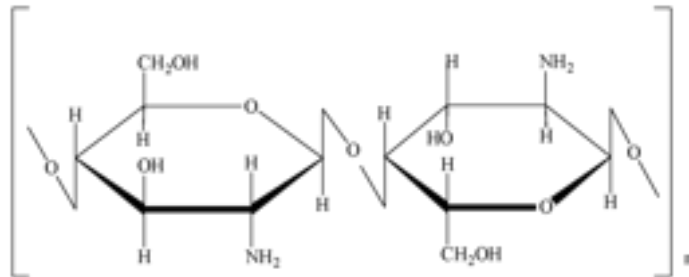
⁶³Muhammad Thowil Afif dan Ilham Ayu Putri Pratiwi..., *Analisis...*, hlm. 96.

⁶⁴Edward J. Dompeipen, dkk., *Isolation...*, hlm. 34.

⁶⁵Sitti Hana Itqiyah, "Adsorpsi Ion Logam Pb (II) Menggunakan Butiran Kitosan Terikat Silang Natrium Tripolifosfat", (*Skripsi*, Program Studi Kimia, Universitas Mataram, Mataram), hlm. 11.

⁶⁶Edward J. Dompeipen, dkk., *Isolation...*, hlm. 34.

karena itu, kitosan banyak digunakan pada berbagai bidang industri terapan dan industri kesehatan.⁶⁷ Adapun struktur kimia dari kitosan dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7
Struktur Kimia Kitosan

Kitosan merupakan polimer karbohidrat alami yang diturunkan dari kitin. Kitin dapat diperoleh dalam jumlah besar pada krustasea, jamur, serangga, dan beberapa alga.⁶⁸ Kitosan sukar larut dalam larutan yang bersifat netral atau basa, tetapi kitosan bisa larut dalam larutan seperti asam-asam organik.⁶⁹ Kitosan mempunyai sifat bioaktif yang dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang diantaranya bidang perikanan, pertanian, lingkungan industri, kecantikan, farmasi, kesehatan, dan pangan.⁷⁰ Selain itu, kitosan mempunyai sifat bakteriostatik yang mampu menghambat bakteri patogen dan mikroorganisme pembusuk seperti jamur, bakteri gram positif dan negatif.⁷¹ Kitosan juga memiliki sifat polielektrolit kationik yang berfungsi sebagai donor elektron serta adanya gugus amina dan hidroksil membuat kitosan menjadi reaktif jika digunakan pada beberapa

⁶⁷Abdul Wafi, dkk., “Analisis Kuat Tarik dan Elongasi Film Gelatin-Kitosan”, *Journal of Chemistry*, Vol. 8, Nomor 1, Juni 2020, hlm. 1-8.

⁶⁸Zidni Azizati, *Pembuatan...*, hlm 11.

⁶⁹Intan Septiani dan Edy Supriyo, *Optimasi...*, hlm. 66.

⁷⁰Suherman, dkk., *Potensi...*, hlm. 116.

⁷¹Alce K. Magani, dkk., “Uji antibakteri nanopartikel kitosan terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus Aureus* dan *Escherichia Coli*”, *Jurnal Bios Logos*, Vol. 10, Nomor 1, Januari 2020, hlm. 7.

aplikasi.⁷² Kitosan telah banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang diantaranya, sebagai berikut.⁷³

- 1) Bidang pertanian, tanaman yang diperlakukan dengan kitosan mempunyai ketahanan yang lebih baik terhadap serangan jamur.
- 2) Bidang kesehatan, kitosan dimanfaatkan dalam program diet dikarenakan kemampuannya menurunkan jumlah kolesterol, antikoagulan dalam darah serta dimanfaatkan sebagai agen antibakteri.
- 3) Bidang bioteknologi, kitosan dimanfaatkan sebagai zat yang berperan dalam imobilisasi enzim, pemisahan protein, dan regenerasi sel.
- 4) Bidang industri makanan, kitosan dimanfaatkan sebagai antioksidan, pengawet alami, penyerap zat warna, dan pengemulsi.

Secara umum proses pembuatan kitosan meliputi tiga tahapan, antara lain yaitu deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi. Tahapan pertama yaitu proses deproteinasi, yang bertujuan untuk mengurangi kadar protein dengan menggunakan larutan alkali encer dan pemanasan yang cukup, kemudian tahapan kedua yaitu proses demineralisasi, yang bertujuan untuk mengurangi kadar mineral (CaCO_3) dengan menggunakan asam konsentrasi rendah untuk mendapatkan kitin, dan tahapan terakhir yaitu proses deasetilasi yang bertujuan menghilangkan gugus asetil dari kitin melalui pemanasan dalam larutan alkali kuat dengan konsentrasi tinggi.⁷⁴

⁷²Sinardi, dkk., "Pembuatan, Karakterisasi, dan Aplikasi Kitosan dari Cangkang Kerang Hijau (*Mytilus viridislinneaus*) sebagai Koagulan Penjernih Air. Jurnal Konferensi Nasional Teknik Sipil, Vol. 7, Nomor 1, hlm. 33-38.

⁷³Syaiful Bahri, dkk., "Derajat Deasetilasi Kitosan Dari Cangkang Kerang Darah Dengan Penambahan NaOH Secara Bertahap", *Jurnal Kovalen*, Vol. 1, Nomor 1, Desember 2015, hlm. 37.

⁷⁴Yunizal, dkk., "Ekstraksi Kitosan Dari Kepala Udang Putih (*Penaeus Merguensis*)", *Journal Agric*, Vol. 21 Nomor 3, April 2001, hlm. 113-117.

5. Membran Elektrolit Padat

Membran merupakan lapisan-lapisan tipis yang melapisi material baik anorganik maupun organik.⁷⁵ Membran berfungsi sebagai pemisah antara katoda dan anoda dalam baterai.⁷⁶ Elektrolit padat merupakan material padatan yang dapat terurai membentuk ion-ion dan bersifat menghantarkan arus listrik.⁷⁷ Membran polimer elektrolit dalam baterai ion litium memiliki dua fungsi diantaranya sebagai media transfer ion dan sebagai separator yang memisahkan katoda dan anoda.⁷⁸

Elektrolit padat dapat disintesis dengan beberapa metode seperti sol-gel, kopresipitasi, mikroemulsi, hidrotermal, dan sintesis menggunakan cetakan (*templated synthesis*).⁷⁹ Elektrolit padat dapat menunjukkan kestabilan pada suhu tinggi, *self-discharge* rendah, dan memiliki resistansi listrik yang baik.⁸⁰ Membran kitosan-litium dapat digunakan dalam baterai karena harganya murah, keberadaan melimpah di alam, dan dapat didegradasi oleh alam. Karakteristik yang optimal dari membran kitosan-litium yaitu konduktivitas ion sebesar $6,01 \times 10^{-4} \text{ S cm}^{-1}$, ketahanan mekanik sebesar 39,26 MPa, dan ketahanan termal yang baik dengan penambahan litium perklorat sebanyak 15%.⁸¹

Tabel 2.1
Perbandingan Elektrolit Cair dan Elektrolit Padat⁸²

Sifat	Elektrolit Cair	Elektrolit Padat
Material	- Konduktor garam: LiClO_4 dan LiCF_3SO_3 . - Larutan: PC dan EC	- LiTaO_3 - SrTiO_3 - Li_2O - $\text{Li}_{1,3}\text{Al}_{0,3}\text{Ti}_{1,7}(\text{PO}_4)_3$

⁷⁵Juan Feron Ndruu, dkk., Strategi..., hlm. 2798-2803.

⁷⁶Min Yang and Junbo Hou, Membranes..., hlm. 375.

⁷⁷Indah Ilmiyatul Mufida, dkk., Sintesis..., hlm. 14.

⁷⁸Multazam, Analisa..., hlm. 10.

⁷⁹Indah Ilmiyatul Mufida, dkk., Sintesis..., hlm. 14.

⁸⁰Arlita Sandya Satya Wardhani, Studi..., hlm. 7.

⁸¹Iqbal Fauzi, Polimer..., hlm. 20.

⁸²Prihandoko, B., "Pemanfaatan soda lime silica dalam pembuatan komposit elektrolit baterai lithium", (*Disertasi*. Universitas Indonesia. Jakarta. 2007).

	- Pengurangan viskositas: DME, DMC, dan DEC	- $\text{LiTi}_2(\text{PO}_4)_3$ - Li_4SiO_4 - Li_3PO_4 - LiCl - LiBr - LiI
Mekanisme konduksi ion	Ion Li^+ dalam larutan organik	Cacat transport pada kisi zat padat
Konduktivitas ionik	$10^{-2} \dots 10^{-3} \text{ S/cm}$	$10^{-9} \dots 10^{-3} \text{ S/cm}$
Kebocoran elektrolit	Tergantung pada impuritas dan disosiasi kimia	10^{-9} S/cm
Stabilitas kimia	Sangat buruk	Sangat baik
Pembuatan	Mahal, larutan beracun, mudah meledak.	Baik, tidak mengandung racun, sputtering untuk film tipis, keramik sintering, atau pasta untuk aplikasi lain

Adapun persyaratan yang harus dipenuhi pada penggunaan elektrolit padat untuk baterai ion litium sebagai berikut.⁸³

- 1) Memiliki konduktivitas ion yang tinggi, terutama konduktivitas ion yang relatif tinggi pada suhu kamar dan konduktivitas elektronik serendah mungkin untuk menghindari kebocoran arus.
 - 2) Memiliki stabilitas struktur fasa yang baik, pada saat digunakan seharusnya tidak terjadi transisi, dan elektrolit padat *glassy* rekristalisasi harus dicegah.
 - 3) Memiliki stabilitas kimia yang baik untuk dipertahankan, terutama selama proses pengisian dan tidak boleh ada reaksi redoks pada kontak dengan logam.
6. Konduktivitas ion

Konduktivitas ion adalah kemampuan suatu bahan untuk menghantarkan listrik. Ada dua jenis konduktivitas dalam bahan

⁸³*Ibid* ..., hlm. 9-10.

padat yaitu konduktivitas elektronik, arus yang dihasilkan dari aliran elektron, dan konduktivitas ionik, arus yang dihasilkan dari aliran ion. Nilai konduktivitas dihitung dengan persamaan $\sigma = \frac{l}{RA}$, dengan σ adalah konduktivitas (S/cm), l jarak antar elektroda (cm), R hambatan (Ω) dan $A = w \times d$, dimana w panjang elektroda (cm) dan d ketebalan membran (cm).⁸⁴ Salah satu cara untuk meningkatkan konduktivitas ionik disamping penambahan garam-garam yaitu dengan menambahkan filler oksida berukuran nano seperti TiO_2 ,⁸⁵ SiO_2 ,⁸⁶ Al_2O_3 ,⁸⁷ dan ZrO_2 .⁸⁸ Selain itu, teknik implantasi ion juga dapat dikembangkan untuk meningkatkan konduktivitas ion.⁸⁹



Perpustakaan UIN Mataram

⁸⁴Iqbal Fauzi, "Polimer Elektrolit Padat Dari Kitosan Terfosfatasi", (Skripsi Program Studi Kimia, Institut Teknologi Bandung, Bandung, 2012).

⁸⁵Navaratnam, dkk., "Investigation Of Ion Conducting Behavior Of Composite Chitosan Based Polymer Electrolytes", *Journal Materials Research Innovations*, Vol. 15, Nomor 1, 2011, hlm.184-286.

⁸⁶Winie, dkk., "Effect Of The Surface Treatment Of The TiO_2 Fillers On The Properties Of Hexanoyl Chitosan/Polystyrene Blend-Based Composite Polymer Electrolytes", *Journal Ionics*, Vol. 20, Nomor 3, 2014, hlm. 347-352.

⁸⁷Evi Yulianti, dkk., Pembuatan..., hlm. 77.

⁸⁸Shujahadeen B. Aziz dan Zul Hazrin Z. Abidin, "Ion Transport Study In Nanocomposite Solid Polymer Electrolytes Based On Chitosan: Electrical And Dielectric Analysis", *Journal Of Applied Polymer Science*, 2014.

⁸⁹Evi Yulianti, dkk., "Synthesis Of Electrolyte Polymer Based On Natural Polymer Chitosan By Ion Implantation Technique", *Journal Procedia Chemistry*, Vol. 4, 2012, hlm. 202-207.

7. Penelitian Terdahulu

Tabel 2.2
Persamaan dan Perbedaan Dengan Penelitian Terdahulu

No	Penulis/Judul	Hasil	Persamaan	Perbedaan	
				Peneliti terdahulu	Rencana penelitian
1.	Zidni Azizati (2019). Pembuatan dan karakterisasi kitosan kulit udang galah	Derajat deasetilasi kitosan sebesar 93,47%. Berat molekul kitosan sebesar 19.000 g/mol.	<ul style="list-style-type: none"> - Menggunakan kulit udang - Pada tahap deproteinasi menggunakan larutan NaOH 4%, dan tahap demineralisasi menggunakan HCl 1M 	<ul style="list-style-type: none"> - Suhu dan lama waktu pada tahap deproteinasi selama 1 jam pada suhu 80-82°C, demineralisasi selama 3 jam, dan deasetilasi selama 3 jam. - Tidak menggunakan uji konduktivitas 	<ul style="list-style-type: none"> - Suhu dan lama waktu pada tahap deproteinasi selama 2 jam pada suhu 60°C, demineralisasi selama 1 jam, dan deasetilasi selama 3 jam. - Menguji konduktivitas

2.	Multazam (2014). Analisa kinerja <i>charge/discharge</i> membran elektrolit kitosan-litium pada baterai <i>rechargeable</i> .	Kitosan diperoleh dari isolasi limbah kulit udang. Konduktivitas dari membran kitosan-litium $1,25 \times 10^{-4} \text{ S cm}^{-1}$.	<ul style="list-style-type: none"> - Pada tahap konduktivitas ion. - Pada tahap demineralisasi menggunakan HCl 1M, dan deasetilasi menggunakan NaOH 50% 	<ul style="list-style-type: none"> - Pada tahap deproteinasi kulit udang menggunakan larutan NaOH 3,5%. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pada tahap deproteinasi kulit udang menggunakan larutan NaOH 4% (b/b), selanjutnya campuran direfluks pada suhu 80-100°C selama 2 jam
3.	Sari Sukma, dkk. (2014). Kitosan Dari Rajungan Lokal <i>Portunus Pelagicus</i> Asal Probolinggo, Indonesia	Kitosan yang diperoleh berupa serbuk berwarna putih dengan persentase antara 29,25-46,25%. Nilai DD tertinggi 87,96% pada konsentrasi basa 70% ketika reaksi dikerjakan selama 24 jam. Derajat deasetilasi ini lebih baik jika dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya dengan	<ul style="list-style-type: none"> - Pada tahap deproteinasi cangkang rajungan menggunakan larutan NaOH 4% 	<ul style="list-style-type: none"> - Pada tahap deproteinasi cangkang rajungan menggunakan suhu 100°C selama 12 jam - Pada tahap demineralisasi menggunakan HCl 2 N - Pada tahap deasetilasi menggunakan NaOH 70% pada suhu 100°C selama 6,9,12 jam - Tidak 	<ul style="list-style-type: none"> - Pada tahap deproteinasi cangkang rajungan menggunakan suhu 65°C selama 2 jam - Pada tahap demineralisasi menggunakan HCl 1 N perbandingan 1:15 (b/v) pada suhu ruang - Pada tahap deasetilasi menggunakan NaOH 50% pada suhu 80°C selama 3 jam - Menguji konduktivitas

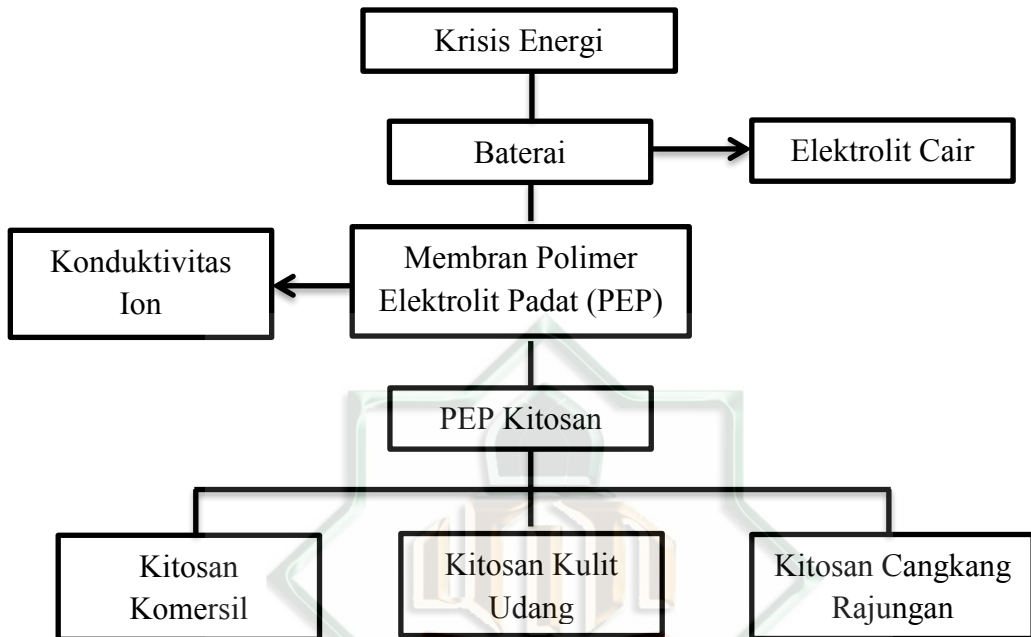
		nilai sekitar 70% DD.		menggunakan uji konduktivitas	
4.	Mahsuni, dkk., (2021). Pemanfaatan Kitosan dari Cangkang Kepiting Bakau (<i>Scylla serrata</i>) dengan Metode Microwave sebagai Bahan Dasar Kapsul Obat	Berdasarkan analisis terhadap spektra kapsul obat, diidentifikasi adanya gugus O-H, -CH ₃ , N-H, C-N, C-O, dan β-1,4-glikosidik. Karakteristik sifat fisik menunjukkan bahwa kapsul obat memiliki kadar air 12,7%, uji waktu hancur 13 menit 34 detik dan kelarutan dalam asam 3 menit 17 detik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kitosan cangkang kepiting bakau telah memenuhi kriteria bahan dasar kapsul obat sesuai kriteria	- Pada tahap deasetilasi menggunakan NaOH 50% dengan perbandingan 1:20 (b/v) selama 3 jam	- Pada tahap deproteinasi cangkang rajungan menggunakan larutan NaOH 3,5% selama 15 menit - Tidak menggunakan uji konduktivitas	- Pada tahap deproteinasi cangkang rajungan menggunakan larutan NaOH 4% pada suhu 65°C selama 2 jam - Menguji konduktivitas

		Farmakope Indonesia			
5.	Diana Eka Pratiwi (2018). Sintesis membran elektrolit padat berbahan dasar kitosan.	Membran elektrolit polimer dapat dibuat dari kitosan dengan sumber elektrolit larutan litium hidroksida (LiOH) dengan perbandingan kitosan:LiOH sebesar 85:15 (% b/b) dan menghasilkan konduktivitas sebesar 0,1301 S/cm dengan ketebalan membran 0,10 mm.	<ul style="list-style-type: none"> - Menggunakan larutan CH₃COOH 2%. - Menggunakan perbandingan komposisi 85:15. 	<ul style="list-style-type: none"> - Menggunakan perbandingan komposisi (95:5, 90:10, 85:15. - Pengujian nilai konduktivitasnya. 	<ul style="list-style-type: none"> - Hanya menggunakan perbandingan komposisi 85:15.

B. Kerangka Berpikir

Baterai merupakan salah satu alternatif untuk menggantikan energi yang tidak terbarukan. Akan tetapi, dalam baterai terdapat komponen yang ketika selesai digunakan baterai tersebut akan menimbulkan polusi sampah atau limbah yang menyebabkan tanah menjadi beracun dikarenakan komponen elektrolit yang menyebabkan pencemaran lingkungan lainnya. Seperti diketahui, penggunaan elektrolit cair masih memiliki beberapa kelemahan, antara lain risiko kebocoran, mudah terbakar jika terkena percikan api, beracun, tidak praktis, mudah korosi dan tidak ramah lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan elektrolit yang ramah lingkungan dan bisa sebagai separator. Penggunaan membran polimer elektrolit padat diharapkan dapat menggantikan elektrolit cair dan separator. Membran polimer elektrolit padat (PEP) memiliki keuntungan kebocoran nol, pengisian dan pengosongan sendiri yang mudah, penggunaan yang lebih aman, distribusi yang mudah, tidak mudah menguap, tidak mudah terbakar, stabilitas kimia yang stabil, konduktivitas tinggi dan lebih kuat dari elektrolit cair. Kitosan merupakan salah satu polimer alam yang ramah lingkungan dan dapat dibentuk menjadi membran. Kitosan memiliki kelebihan dilihat dari segi sifat diantaranya tidak beracun, dapat terurai secara alami dalam waktu yang relatif cepat (*biodegradable*), dapat disesuaikan (*biocompatibility*), dan daya serap yang tinggi. Oleh karena itu, kitosan bisa digunakan menjadi membran elektrolit padat berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu.

Berdasarkan uraian latar belakang maka dapat disusun kerangka berpikir sebagai berikut:



C. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan teori yang telah dipaparkan pada halaman sebelumnya, maka dapat ditarik hipotesis bahwa:

1. Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini bahwa terdapat perbedaan nilai konduktivitas ion membran elektrolit padat dari kitosan komersil, kitosan kulit udang, dan kitosan cangkang rajungan.

2. Hipotesis Statistik Penelitian

H_0 : Tidak terdapat perbedaan nilai konduktivitas ion membran elektrolit padat dari kitosan komersil, kitosan kulit udang, dan kitosan cangkang rajungan

H_a : Terdapat perbedaan nilai konduktivitas ion membran elektrolit padat dari kitosan komersil, kitosan kulit udang, dan kitosan cangkang rajungan

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Pendekatan dan Jenis Penelitian

Pendekatan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen. Data kuantitatif pada penelitian ini diperoleh berupa hasil uji konduktivitas ion membran elektrolit padat dari kitosan komersil, kitosan kulit udang, dan kitosan cangkang rajungan.

B. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah kitosan yang diisolasi dari kulit udang dan cangkang rajungan yang berasal dari berbagai pasar yang ada Kota Mataram. Sampel pada penelitian ini meliputi kitosan komersil, kitosan kulit udang, dan kitosan cangkang rajungan yang diperoleh dari proses deasetilasi kitin.

C. Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian dilakukan pada Oktober 2023-Januari 2024. Tempat penelitian ini dilakukan di Laboratorium Terpadu UIN Mataram.

D. Variabel Penelitian

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kitosan komersil, kitosan kulit udang, dan kitosan cangkang rajungan. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah konduktivitas ion membran elektrolit padat. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah suhu, pH, dan waktu perlakuan.

E. Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimen yang dilaksanakan dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yaitu menghubungkan antara variabel bebas (kitosan komersil, kitosan kulit udang, dan kitosan cangkang rajungan) terhadap variabel terikat (konduktivitas ion membran elektrolit padat).⁹⁰

⁹⁰Ending Afreyeni, "Model Prediksi Financial Distress Perusahaan", *Jurnal Akuntansi*, Vol. 4, Nomor 2, Oktober 2012, hlm. 41-45.

F. Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat-alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi peralatan gelas yang umum, seperti labu leher tiga, gelas kimia, gelas ukur, labu takar, erlenmeyer, pipet ukur, pipet tetes, corong kaca, termometer, mortar, lumpang, cawan petri, pengaduk magnetik, spatula, batang pengaduk, gunting, belender, indikator pH universal, tiang statif, klem, kondensor, botol semprot, bola karet penghisap (filler), kertas saring, aluminium foil, plastik wrap, stopwatch, timbangan analitik *KERN_{ABJ-NM/ABS}*, *hotplate stirrer thermo scientific*, oven *Memmert Experts in Thermostatics*, spektrofotometer *Fourier Transform Infra Red (FTIR) Merk Perkin Elmer*, dan LCR Meter merk *Hi-tester Hioki 3532-50* dengan jarak antara 42Hz-1MHz.

2. Bahan-bahan Penelitian

Larutan natrium hidroksida 4% dan 50%, asam klorida 1M, asam asetat 2%, litium asetat, dan akuades.

G. Teknik Pengumpulan Data atau Prosedur Penelitian

1. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

a. Observasi

Observasi atau pengamatan untuk mengumpulkan informasi mengenai objek atau peristiwa yang dapat dideteksi oleh panca indera atau yang bersifat kasat mata ada saat melakukan penelitian.

b. Dokumentasi

Data dokumentasi yang dikumpulkan pada penelitian ini berupa gambar-gambar pada saat penelitian dari tahap pengambilan sampel hingga tahap pengujian di laboratorium. Cara untuk memperoleh data dokumentasi menggunakan kamera HP OPPO A17 2022.

2. Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan beberapa tahapan sebagai berikut:

a. Isolasi Kitin dan Sintesis Kitosan

1) Kulit Udang

Prosedur isolasi kitin dan kitosan kulit udang mengacu pada penelitian yang dilakukan (Zidni Azizati, 2019), (Edward J. Dompeipen, dkk., 2016), (Syaiful Bahri, dkk., 2015), dan (Multazam, 2014) dimodifikasi. Tahapan ini diawali dengan **Preparasi Sampel**. Kulit udang dicuci bersih untuk menghilangkan sisa daging, dikeringkan, dan dihaluskan dengan belender elektrik. Kemudian diayak dengan menggunakan ayakan berukuran sekitar 60 mesh,⁹¹ setelah itu dikeringkan kembali menggunakan oven pada suhu 60°C selama 6 jam. Tahapan kedua yaitu **Deproteinasi**. Kulit udang yang sudah diblender, selanjutnya dicampurkan kulit udang pada NaOH 4% dengan perbandingan kulit udang:NaOH 4% 1:10 (b/v) pada suhu 60-65°C selama 2 jam sambil diaduk.⁹² Kemudian dinetralkan dengan akuades, disaring dan dikeringkan pada suhu 60°C selama 15-20 jam. Tahapan ketiga yaitu **Demineralisasi**, kulit udang hasil deproteinasi dicampurkan dalam HCl 1M dengan perbandingan kulit udang:HCl 1:15 (b/v) pada suhu kamar selama 1 jam sambil diaduk, sampai gas CO₂ tidak terbentuk.⁹³ Kemudian dinetralkan dengan akuades, disaring, dan dikeringkan pada suhu 60°C selama 15-20 jam. Tahapan terakhir yaitu **Deasetilasi**. Kitin hasil demineralisasi dicampurkan dalam NaOH 50% dengan perbandingan kulit udang:NaOH 50% 1:20 (b/v) pada suhu 80-100°C selama 3 jam.⁹⁴ Kemudian dinetralkan dengan akuades, disaring, dan dikeringkan pada suhu 60°C selama 15-20 jam.

⁹¹Syaiful Bahri, dkk., Derajat..., hlm. 38.

⁹²Zidni Azizati., Pembuatan..., hlm. 12.

⁹³Multazam, Analisa..., hlm. 19.

⁹⁴Edward J. Dompeipen, dkk., Isolation..., hlm. 34.

2) Cangkang Rajungan

Prosedur isolasi kitin dan kitosan cangkang rajungan mengacu pada penelitian yang dilakukan (Mahsuni, dkk., 2021), (Aqil Azizi, dkk., 2020), (Tuty Alawiyah dan Taufikul Hadi, 2016), dan (Sari Sukma, dkk., 2014) dimodifikasi. Tahapan ini diawali dengan **Preparasi Sampel**. Cangkang rajungan dicuci bersih untuk menghilangkan sisa daging, dikeringkan, dan dihaluskan dengan blender elektrik. Kemudian diayak dengan menggunakan ayakan berukuran sekitar 60 mesh,⁹⁵ setelah itu dikeringkan kembali menggunakan oven pada suhu 60°C selama 6 jam.⁹⁶ Tahapan kedua yaitu **Deproteinasi**. Cangkang rajungan yang sudah diblender, selanjutnya dicampurkan cangkang rajungan pada NaOH 4% dengan perbandingan cangkang rajungan:NaOH 4% 1:10 (b/v) pada suhu 60-65°C selama 2 jam sambil diaduk.⁹⁷ Kemudian dinetralkan dengan akuades, disaring dan dikeringkan pada suhu 60°C selama 15-20 jam. Tahapan ketiga yaitu **Demineralisasi**. Cangkang rajungan hasil deproteinasi dicampurkan dalam HCl 1N dengan perbandingan cangkang rajungan:HCl 1:15 (b/v) pada suhu kamar selama 1 jam sambil diaduk, sampai gas CO₂ tidak terbentuk.⁹⁸ Kemudian dinetralkan dengan akuades, disaring, dan dikeringkan pada suhu 60°C selama 15-20 jam. Tahapan terakhir yaitu **Deasetilasi**. Kitin hasil demineralisasi dicampurkan dalam NaOH 50% dengan perbandingan cangkang rajungan:NaOH 50% 1:20 (b/v) pada suhu 80-100°C selama 3 jam.^{99,100} Kemudian dinetralkan dengan

⁹⁵Syaiful Bahri, dkk., Derajat..., hlm. 38.

⁹⁶Zidni Azizati., Pembuatan..., hlm. 12.

⁹⁷Sari Sukma, dkk., Kitosan..., hlm. 506-512.

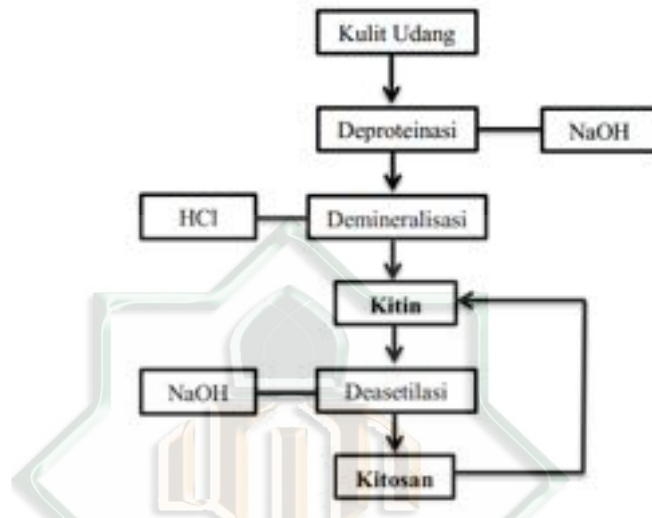
⁹⁸Tuty Alawiyah dan Taufikul Hadi, "Sintesis Kitosan dari Limbah Cangkang Kepiting Sebagai Penjernih Air", *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, Vol. 2, Nomor 2, Oktober 2016, hlm. 356-361.

⁹⁹Mahsuni, dkk., "Pemanfaatan Kitosan dari Cangkang Kepiting Bakau (*Scylla serrata*) dengan Metode Microwave sebagai Bahan Dasar Kapsul Obat", *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, Vol. 17, Nomor 1, Maret 2021, hlm. 74-82.

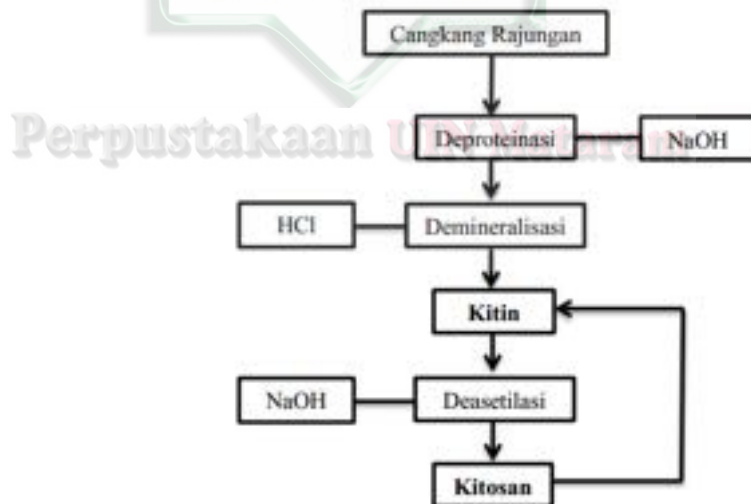
¹⁰⁰Aqil Azizi, dkk., Pemanfaatan..., hlm. 411-419.

akuades, disaring, dan dikeringkan pada suhu 60°C selama 15-20 jam.

Untuk memudahkan peneliti, skema isolasi kitin dan sintesis kitosan ditunjukkan pada Gambar 3.1 dan 3.2



Gambar 3.1
Skema Isolasi Kitin dan Sintesis Kitosan Kulit Udang



Gambar 3.2
Skema Isolasi Kitin dan Sintesis Kitosan Cangkang Rajungan

b. Karakterisasi Senyawa Kitosan

Kitosan yang berhasil disintesis kemudian dianalisis menggunakan spektrofotometer FTIR untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat dalam kitosan. Selanjutnya untuk mengetahui nilai derajat deasetilasi, dianalisa melalui spektrum FTIR yang didapatkan, kemudian dihitung menggunakan persamaan yaitu:¹⁰¹

$$\% DD = 100 - \frac{A1}{A2} \times \frac{100}{1,33}$$

Keterangan:

DD = Derajat deasetilasi

A1 = Absorbansi gugus karbonil (C=O)

A2 = Absorbansi gugus hidroksida (OH)

c. Sintesis Membran Elektrolit Padat Kitosan-litium

Ditimbang sebanyak 0,59 gram kitosan komersil dan sebanyak 0,09 gram litium asetat dimasukkan ke dalam gelas kimia 250 mL, kemudian kitosan komersil dilarutkan dalam 30 mL larutan asam asetat 2% (v/v). Larutan tersebut dituangkan ke dalam pencetak akrilik, lalu pelarut diuapkan pada suhu ruang hingga terbentuk film tipis. Selanjutnya dilakukan hal yang sama pada kitosan kulit udang dan kitosan cangkang rajungan.^{102, 103}

Perpustakaan UIN Mataram

¹⁰¹Multazam, Analisa..., hlm 24.

¹⁰²Diana Eka Pratiwi, Sintesis..., hlm. 87.

¹⁰³Multazam, Analisa..., hlm. 20.

Untuk memudahkan peneliti, skema sintesis membran elektrolit padat kitosan-litium pada Gambar 3.3, 3.4, dan 3.5.



Gambar 3.3
Skema Sintesis Membran Elektrolit Padat Kitosan Komersil-litium



Gambar 3.4
Skema Sintesis Membran Elektrolit Padat Kitosan Kulit Udang-litium



Gambar 3.5
Skema Sintesis Membran Elektrolit Padat Kitosan Cangkang Rajungan-litium

d. Analisa Konduktivitas Ion Membran Kitosan-litium

Dipotong membran dengan ukuran 2 cm x 1 cm, kemudian diletakkan di antara dua elektroda. Nilai konduktivitas diperoleh melalui melakukan pencocokan (fitting) menggunakan perangkat lunak Origin Lab versi 2024, sehingga diperoleh nilai hambatan yang akan dimasukkan pada persamaan konduktivitas yakni berdasarkan hukum Ohm's, $R = \frac{V}{I}$, dimana R merupakan tahanan, V merupakan perbandingan antara tegangan, dan I merupakan arus yang mengalir.^{104,105}

H. Teknik Analisis Data

Analisa data uji konduktivitas ion yang diperoleh dari teknik pengumpulan data, analisisnya menggunakan *one way* ANOVA pada taraf signifikan 5%. Fungsi dari uji ANOVA adalah untuk mengetahui adanya perbedaan atau pengaruh pada setiap perlakuan. Data penelitian ini dianalisis menggunakan SPSS statistik 25 *for windows* 10.

¹⁰⁴Fauzi, I., Polimer Elektrolit Padat Dari Kitosan Terfosfatasi, (Skripsi Program Studi Kimia, Institut Teknologi Bandung, Bandung, 2012).

¹⁰⁵Multazam, Analisa..., hlm. 15.

1. Uji Prasyarat *One Way* ANOVA

a. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk menguji apakah variabel bebas (X) dan variabel terikat (Y) dalam model regresi memiliki distribusi normal atau tidak normal.¹⁰⁶ Metode uji normalitas yang digunakan dalam penelitian ini yaitu uji Shapiro-wilk. Kriteria pengambilan keputusan dari uji Shapiro wilk sebagai berikut.

- 1) Apabila nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 ($p > 0,05$) maka distribusi data memenuhi asumsi normalitas (normal).
- 2) Apabila nilai signifikan lebih kecil dari 0,05 ($p < 0,05$) maka distribusi data tidak memenuhi asumsi normalitas (tidak normal).

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui beberapa varians populasi adalah sama atau tidak. Uji kesamaan dua varians dilakukan untuk menguji sebaran data tersebut homogen atau tidak, yaitu dengan membandingkan dua variannya. Jika dua kelompok data atau lebih mempunyai varians yang sama besarnya, maka data dapat dianggap homogen.

- 1) Apabila nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 ($p > 0,05$) maka distribusi data memenuhi asumsi homogen
- 2) Apabila nilai signifikan lebih kecil dari 0,05 ($p < 0,05$) maka distribusi data tidak memenuhi asumsi homogen (tidak homogen).

c. Uji Kruskal-Wallis

Uji Kruskal-Wallis merupakan salah satu uji statistik non parametrik yang bisa digunakan dalam menguji apakah ada perbedaan yang signifikan antara kelompok variabel

¹⁰⁶Azuar Juliandi, dkk., Metodologi Penelitian Bisnis:Konsep Dan Aplikasi, Medan: UMSU Press. 2014, hlm. 5.

independen dengan variabel dependennya.¹⁰⁷ Kaidah keputusan uji Kruskal-Wallis adalah sebagai berikut:

- 1) Jika nilai Asymp. Sig $\alpha > 0,05$, maka tidak terdapat pengaruh yang signifikan pada perlakuan atau H_0 diterima.
- 2) Jika nilai Asymp. Sig $\alpha < 0,05$, maka terdapat pengaruh yang signifikan pada perlakuan atau H_0 ditolak.



Perpustakaan UIN Mataram

¹⁰⁷Made Susilawati, “Perancangan Percobaan”, (Udayana: Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Udayana, 2015), hlm. 36-37

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan mulai Oktober 2023 sampai Januari 2024 di Laboratorium Terpadu Universitas Islam Negeri Mataram. Proses penelitian ini dimulai dengan pengumpulan sampel, alat dan bahan yang digunakan pada proses penelitian. Setelah sampel yang dibutuhkan sudah terkumpul, dilanjutkan dengan isolasi kitosan, sintesis membran elektrolit padat kitosan-litium, dan analisa konduktivitas ion membran kitosan-litium. Adapun hasil yang didapatkan oleh peneliti berdasarkan parameter uji sebagai berikut:

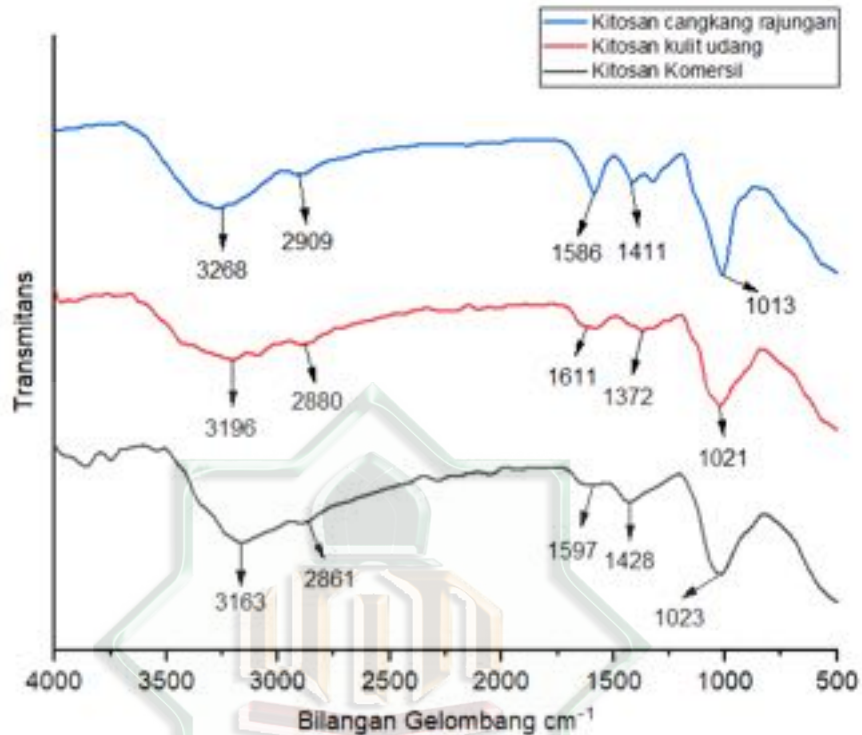
1. Isolasi Kitin dan Kitosan

Dari hasil isolasi kitin dan kitosan kulit udang dan cangkang rajungan pada Tabel 4.1 bahwa pada tahap deproteinasi kulit udang, selisih berat molekul kulit udang dari berat awal yaitu 4,89 gram. Pada tahap demineralisasi kulit udang, selisih berat molekul kulit udang dari berat kulit udang hasil deproteinasi yaitu 28,82 gram. Pada tahap deasetilasi kulit udang, selisih berat molekul kulit udang dari berat kulit udang hasil demineralisasi yaitu 6,68 gram. Pada tahap deproteinasi cangkang rajungan, selisih berat molekul cangkang rajungan dari berat awal yaitu 8,78 gram. Pada tahap demineralisasi cangkang rajungan, selisih berat molekul cangkang rajungan dari berat cangkang rajungan hasil deproteinasi yaitu 22,55 gram. Pada tahap deasetilasi cangkang rajungan, selisih berat molekul cangkang rajungan dari berat cangkang rajungan hasil demineralisasi yaitu 8,10 gram.

Tabel 4.1
Hasil Isolasi Kitin dan Kitosan

Sampel	Berat awal (gram)	Berat akhir (gram)		
		Setelah Deproteinasi	Setelah Demineralisasi	Setelah Deasetilasi
Kulit udang	50,00	45,11	16,29	9,61
Cangkang rajungan	50,00	41,22	18,67	10,57

2. Karakterisasi Kitosan Menggunakan Spektrofotometer FTIR



Gambar 4.1
Spektrum FTIR Senyawa Kitosan Komersil, Kulit Udang, dan Cangkang Rajungan

Berdasarkan spektrum FTIR senyawa kitosan komersil pada Gambar 4.1 pada garis warna hitam dapat teramati adanya serapan pada $3163,5 \text{ cm}^{-1}$ sampai dengan $3235,5 \text{ cm}^{-1}$ yang memberikan informasi adanya gugus $-\text{OH}$ (hidroksida). Pada serapan bilangan gelombang $2861,5 \text{ cm}^{-1}$ sampai dengan $2925,4 \text{ cm}^{-1}$ memberikan informasi adanya $-\text{NH}_2-$ (gugus amina). Pada intensitas serapan bilangan gelombang $1597,2 \text{ cm}^{-1}$ sampai dengan $1615,3 \text{ cm}^{-1}$ memberikan informasi adanya gugus $-\text{C}=\text{O}$ (gugus karbonil).

Berdasarkan spektrum FTIR senyawa kitosan kulit udang pada Gambar 4.1 pada garis warna merah dapat teramati adanya serapan pada $3196,4 \text{ cm}^{-1}$ sampai dengan $3225,5 \text{ cm}^{-1}$ yang memberikan informasi adanya gugus $-\text{OH}$ (hidroksida). Pada serapan bilangan gelombang $2880,5 \text{ cm}^{-1}$ sampai dengan $2915,4$

cm^{-1} memberikan informasi adanya $-\text{NH}_2-$ (gugus amina). Pada intensitas serapan bilangan gelombang $1611,3 \text{ cm}^{-1}$ sampai dengan $1665,3 \text{ cm}^{-1}$ memberikan informasi adanya gugus $-\text{C}=\text{O}$ (gugus karbonil).

Berdasarkan spektrum FTIR senyawa kitosan cangkang rajungan pada Gambar 4.1 pada garis warna biru dapat teramati adanya serapan pada $3268,8 \text{ cm}^{-1}$ sampai dengan $3345,5 \text{ cm}^{-1}$ yang memberikan informasi adanya gugus $-\text{OH}$ (hidroksida). Pada serapan bilangan gelombang $2909,5 \text{ cm}^{-1}$ sampai dengan $2965,4 \text{ cm}^{-1}$ memberikan informasi adanya $-\text{NH}_2-$ (gugus amina). Pada intensitas serapan bilangan gelombang $1586,2 \text{ cm}^{-1}$ sampai dengan $1595,3 \text{ cm}^{-1}$ memberikan informasi adanya gugus $-\text{C}=\text{O}$ (gugus karbonil).

3. Derajat Deasetilasi

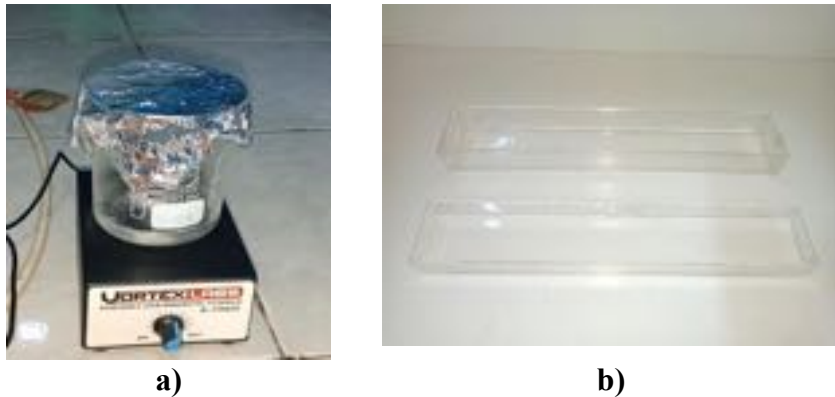
Berdasarkan perhitungan derajat deasetilasi dari spektrum FTIR menggunakan metode garis besar (*base line*) pada Tabel 4.2 yaitu nilai derajat deasetilasi yang diperoleh pada sampel kitosan komersil sekitar 77,89%, sampel kitosan kulit udang sekitar 63,88%, dan sampel kitosan cangkang rajungan sekitar 39,39%.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
M A T A R A M
Tabel 4.2

Hasil Perhitungan Derajat Deasetilasi Kitosan

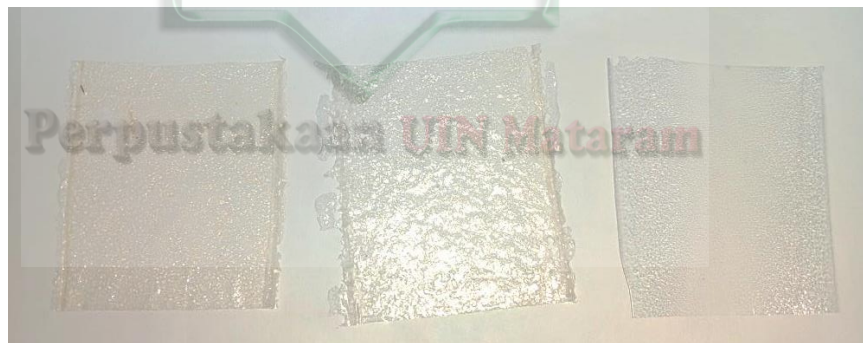
No.	Sampel Kitosan	Nilai Derajat Deasetilasi (%)
1.	Kitosan komersil	77,89
2.	Kitosan kulit udang	63,88
3.	Kitosan cangkang rajungan	39,39

2. Sintesis Membran Elektrolit Padat Kitosan-Litium



Gambar 4.2
a) Proses Pembuatan Membran Elektrolit Padat, dan b) Pencetakan Membran Elektrolit Padat

Pembuatan membran elektrolit padat kitosan-litium dilakukan dengan melarutkan kitosan sebanyak 0,59 gram, garam litium sebanyak 0,09 gram dalam larutan asam asetat 2%. Membran yang diperoleh memiliki ketebalan rata-rata sekitar 0,013 mm pada kitosan komersil, 0,014 mm pada kitosan kulit udang, dan 0,017 mm pada kitosan cangkang rajungan.

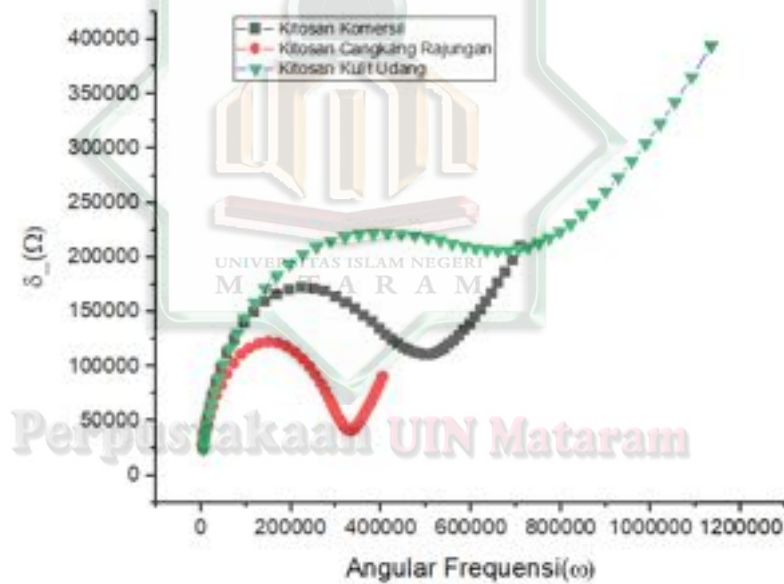


Gambar 4.3
Membran Kitosan Komersil, Kitosan Kulit Udang, dan Kitosan Cangkang Rajungan Tanpa Penambahan Litium



Gambar 4.4
Membran Kitosan Komersil, Kitosan Kulit Udang, dan Kitosan Cangkang Rajungan Dengan Penambahan Litium

3. Analisa Konduktivitas Ion Membran Kitosan-Litium



Gambar 4.5
Konduktivitas Ion Membran Kitosan-litium

Analisa konduktivitas ion membran kitosan-litium dilakukan dengan menggunakan alat LCR Meter dengan jarak 42Hz-1MHz.

Tabel 4.3
Hasil Analisa Konduktivitas Ion Membran Kitosan-litium

Sampel Kitosan	Nilai Konduktivitas Ion ($S\text{ cm}^{-1}$)				Standar Deviasi
	1	2	3	Rata-rata	
Komersil	$3,26 \times 10^{-6}$	$4,00 \times 10^{-6}$	$5,89 \times 10^{-6}$	$4,39 \times 10^{-6}$	$1,36 \times 10^{-7}$
Kulit udang	$1,19 \times 10^{-6}$	$9,50 \times 10^{-6}$	$7,09 \times 10^{-6}$	$3,21 \times 10^{-6}$	$5,41 \times 10^{-6}$
Cangkang rajungan	$1,11 \times 10^{-7}$	$9,38 \times 10^{-6}$	$5,14 \times 10^{-6}$	$4,88 \times 10^{-6}$	$4,63 \times 10^{-6}$

Berdasarkan hasil analisa konduktivitas ion membran kitosan-litium pada Gambar 4.5 dan perhitungan pada Tabel 4.3 menunjukkan bahwa pada sampel kitosan komersil diperoleh nilai konduktivitas rata-rata sebesar $4,39 \times 10^{-6} S\text{ cm}^{-1}$ pada sampel kitosan kulit udang diperoleh nilai konduktivitas rata-rata sebesar $3,21 \times 10^{-6} S\text{ cm}^{-1}$, dan pada sampel kitosan cangkang rajungan diperoleh nilai konduktivitas rata-rata sebesar $4,88 \times 10^{-6} S\text{ cm}^{-1}$. Hasil uji normalitas dan uji homogenitas nilai konduktivitas ion dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 4.4
Uji Normalitas Nilai Konduktivitas Ion

Tests of Normality

Kitosan	Statistic	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Konduktivitas Komersil	.278	.278	3	.940	3	.526	
Udang	.383	.383	3	.754	3	.008	
Rajungan	.328	.328	3	.869	3	.294	

a. Lilliefors Significance Correction

Tabel 4.5
Uji Homogenitas Nilai Konduktivitas Ion

Test of Homogeneity of Variances

Konduktivitas	Based on	Levene	df1	df2	Sig.
		Statistic			
	Mean	5.128	2	6	.050
	Median	.337	2	6	.727
	Median and with adjusted df	.337	2	2.807	.739
	Trimmed mean	4.133	2	6	.074

Berdasarkan uji normalitas dan homogenitas pada Tabel 4.4 dan 4.5 menunjukkan bahwa data yang didapatkan tidak terdistribusi normal dan terdistribusi homogen. Salah satu syarat untuk melanjutkan uji ANOVA yaitu data harus berdistribusi normal dan homogen. Pada penelitian ini data yang didapatkan tidak berdistribusi normal maka uji ANOVA tidak dilanjutkan, hal ini dikarenakan uji prasyarat untuk uji ANOVA tidak terpenuhi. Namun, dapat dilanjutkan dengan uji non-parametrik untuk mengetahui perbandingan nilai konduktivitas ion membran elektrolit padat terhadap sampel kitosan komersil, kitosan kulit udang, dan kitosan cangkang rajungan yaitu uji Kruskal-Wallis. Hasil analisis data yang didapatkan dari uji statistik Kruskal-Wallis dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 4.6
Uji Kruskal-Wallis Nilai Konduktivitas Ion

Test Statistics ^{a,b}	
Konduktivitas	
Kruskal-Wallis H	1.067
df	2
Asymp. Sig.	.587

a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable: Kitosan

Berdasarkan uji Kruskal-Wallis pada Tabel 4.6, nilai konduktivitas ion menunjukkan bahwa perbedaan rata-rata dengan nilai signifikan = 0,587 pada taraf signifikan 5%, maka hipotesis H_0 diterima karena $0,587 > 0,05$. Artinya, perbedaan nilai konduktivitas ion membran elektrolit padat tidak berpengaruh signifikan terhadap kitosan komersil, kitosan kulit udang, dan kitosan cangkang rajungan.

B. Pembahasan

1. Preparasi Sampel

Penelitian mengenai studi komparasi nilai konduktivitas ion membran elektrolit padat dari kitosan komersil, kitosan kulit udang, dan kitosan cangkang rajungan ini dimulai dengan persiapan alat

dan bahan yang akan digunakan. Jenis limbah kulit udang yang digunakan pada penelitian ini adalah kulit udang vaname dan jenis limbah cangkang rajungan yang digunakan pada penelitian ini adalah cangkang rajungan biasa.

Tahapan yang dilakukan dalam persiapan sampel yaitu limbah kulit udang dan cangkang rajungan dibersihkan menggunakan air yang mengalir yang bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang ada pada kedua sampel. Setelah itu, sampel dijemur di bawah sinar matahari sampai kering. Kemudian sampel masing-masing diblender. Adapun fungsi proses blender ini yaitu untuk menghaluskan sampel agar menjadi bentuk yang lebih kecil. Kemudian sampel diayak menggunakan ayakan 60 mesh,¹⁰⁸ tujuan dari pengayakan yaitu untuk memisahkan sampel berdasarkan ukurannya. Setelah itu, dikeringkan kembali menggunakan oven pada suhu 60°C,¹⁰⁹ selama 6 jam. Pengeringan sampel menggunakan oven ini bertujuan untuk mengurangi atau menghilangkan kadar air yang terkandung pada sampel sehingga sampel yang diperoleh kering.¹¹⁰



Gambar 4.6

a) Kulit Udang Kering b) Cangkang Rajungan Kering

¹⁰⁸Wahyuni, dkk., Pengaruh..., hlm. 3.

¹⁰⁹Zidni Azizati, Pembuatan..., hlm. 12.

¹¹⁰Habibah Wasdah Sujati, "Pengeringan (Drying), (Laporan Praktikum, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung), hlm. 19.

2. Isolasi Kitin

Isolasi merupakan tahap pengambilan atau pemisahan suatu senyawa bahan alam dengan menggunakan pelarut yang sesuai.¹¹¹ Isolasi kitin bertujuan untuk memisahkan kitin dari protein dan kalsium karbonat.¹¹² Isolasi kitin dilakukan dengan dua tahapan yaitu deproteinasi dan demineralisasi.

Tahap deproteinasi dilakukan dengan mereaksikan sebanyak 50,00 gram kulit udang atau cangkang rajungan menggunakan larutan NaOH dengan konsentrasi 4% sebanyak 500 mL dengan perbandingan 1:10 (b/v). Kemudian diaduk dengan menggunakan *magnetic stirrer* yang diletakkan di atas *hot plate* secara perlahan selama 2 jam pada suhu 60-65°C. Pengadukan dan pemanasan bertujuan agar proses penurunan dan sedimentasi protein berlangsung secara sempurna dengan mempercepat pengikatan larutan NaOH dengan ujung rantai protein,¹¹³ pada kulit udang atau cangkang rajungan. Selanjutnya dinetralkan kulit udang atau cangkang rajungan tersebut dengan menggunakan akuades. Pencucian sampai netral ini bertujuan agar tidak terjadi perubahan pH secara berlebihan pada saat perpindahan dari larutan pH yang basa ke larutan yang sangat asam sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada sampel.¹¹⁴ Setelah netral kemudian disaring menggunakan kertas saring, penyaringan ini bertujuan untuk memisahkan partikel padat dari segala jenis zat yang berwujud cairan (fluida) dengan melewatkannya pada medium penyaringan yang menahan zat padat.¹¹⁵ Kemudian dikeringkan pada suhu 60°C selama 15-20 jam. Pengeringan ini bertujuan untuk mengilangkan

¹¹¹Muhammad Yosi Prasetyo, dkk., "Isolasi Dan Purifikasi Senyawa Antioksidan Pada Daun Mangrove (*Avicennia Alba*) Dari Kawasan Muara Sungai Musi Kabupaten Banyuasin", *Journal Marine Science*, Vol. 14, Nomor 1, Januari 2022, hlm. 65.

¹¹²Ahmad Fadli, Pengaruh..., hlm. 63.

¹¹³Sry Agustina, dkk., "Isolasi Kitin, Karakterisasi, dan Sintesis Kitosan Dari Cangkang Udang", *Jurnal Kimia*, Vol. 9, Nomor 2, Juli 2015, hlm. 271-278.

¹¹⁴Sri Wahyuni, dkk., "Optimasi Suhu dan Waktu Deasetilasi Kitin Berbasis Selongsong Maggot (*Hermetia ilucens*) Menjadi Kitosan", *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, Vol. 25, Nomor 3, Juli 2020, hlm. 375.

¹¹⁵Prastyo dan Ani Sri Rahayoe, "Penyaringan Metode Buchner Sebagai Alternatif Pengganti Penyaringan Sederhana Pada Percobaan Adsorpsi Dalam Pratikum Kimia Fisika" *Indonesian Journal of Laboratory*, Vol. 1, Nomor 1, hlm. 23.

atau mengeluarkan suatu cairan dari suatu bahan melalui penerapan energi panas.¹¹⁶ Pada proses deproteinasi ini, diperoleh massa kulit udang yang bebas protein sekitar 90,22% dari massa kulit udang yang digunakan. Pada cangkang rajungan diperoleh massa cangkang rajungan yang bebas protein sekitar 82,44% dari massa cangkang rajungan yang digunakan. Berkurangnya massa kulit udang dan cangkang rajungan disebabkan karena adanya proses pelepasan ikatan antara kitin dengan protein yang terkandung pada sampel.



Gambar 4.7

a) Proses Deproteinasi Kulit Udang dan b) Proses Deproteinasi Cangkang Rajungan

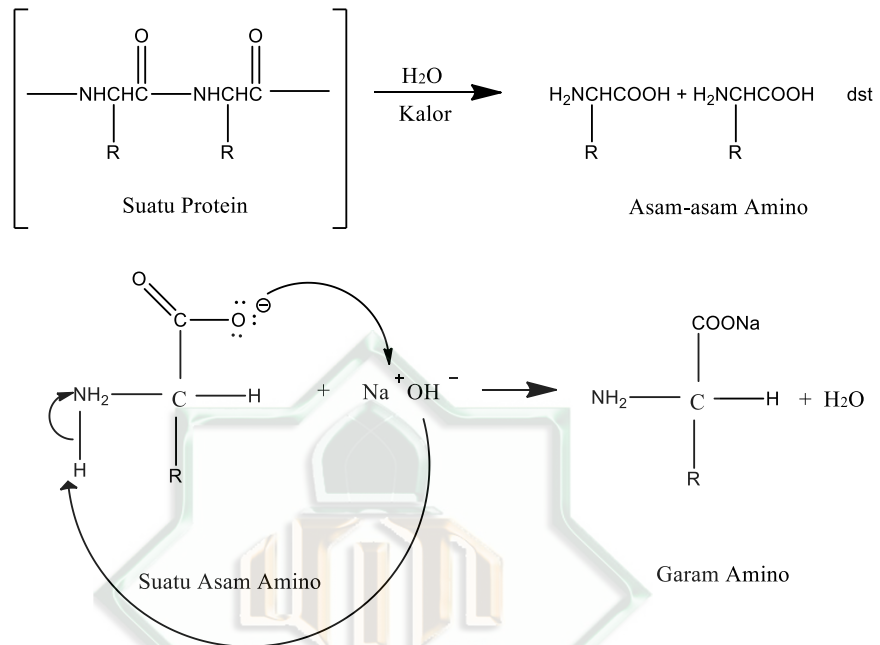
Tahap deproteinasi merupakan proses untuk menghilangkan kandungan protein dengan cara menambahkan larutan bersifat basa yaitu natrium hidroksida (NaOH).¹¹⁷ Proses deproteinasi bertujuan untuk menghilangkan protein yang ada dalam kulit udang atau cangkang rajungan sehingga ikatan antara kitin-protein dapat lepas atau putus sehingga diperoleh kulit udang yang bebas protein.¹¹⁸ Secara kimiawi proses deproteinasi telah banyak dilakukan dengan menggunakan senyawa kimia diantaranya NaOH, Na₂CO₃, NaHCO₃, KOH, K₂CO₃, Ca(OH)₂, Na₂SO₃, NaHSO₃, CaHSO₃,

¹¹⁶Galuh Raka Fauzi dan Fani Nurhandayani, "Pengeringan (Drying), (Laporan Praktikum, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung), hlm. 3.

¹¹⁷Syaiful Bahri, dkk., Derajat..., hlm. 39.

¹¹⁸Multazam, Analisa..., hlm. 23.

Na₃PO₄, dan Na₂S.¹¹⁹ Adapun reaksi yang terjadi selama proses deproteinasi pada Gambar 4.8 sebagai berikut:



Gambar 4.8
Mekanisme Reaksi Pada Tahap Deproteinasi¹²⁰

Pada reaksi proses deproteinasi ini terjadi pemutusan ikatan protein yang ditandai dengan berubahnya larutan menjadi sedikit mengental dan berwarna kemerahan seperti pada Gambar 4.7. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Tobing, dkk., (2011) yang menyatakan bahwa dalam proses deproteinasi ditandai dengan protein yang terkandung dalam kitin terlepas yaitu berubahnya larutan menjadi mengental dan berwarna kemerahan.¹²¹ Melalui langkah deproteinasi ini, ion Na⁺ akan

¹¹⁹Mursida, dkk., “Efektifitas Larutan Alkali Pada Proses Deasetilasi Dari Berbagai Bahan Baku Kitosan”, *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, Vol. 21, Nomor 2, Agustus 2018, hlm. 356-366.

¹²⁰Widhi F. Mahatmanti, dkk., “Pembuatan Kitin Dan Kitosan Dari Limbah Cangkang Udang Sebagai Upaya Memanfaatkan Limbah Menjadi Material Maju”, *Artikel Inovasi Kimia*, Nomor 1, Mei 2022, hlm. 15.

¹²¹Michael Tobing, dkk., Peningkatan..., hlm. 83-88.

mengikat ujung rantai yang bermuatan negatif sehingga akan larut dengan menggunakan larutan NaOH.¹²²

Selanjutnya tahap demineralisasi dilakukan dengan mereaksikan kulit udang atau cangkang rajungan yang telah bebas protein menggunakan larutan HCl 1M dengan perbandingan 1:15 (b/v). Kemudian diaduk menggunakan *magnetic stirrer* secara perlahan selama 1 jam pada suhu ruang. Pengadukan ini bertujuan agar proses penurunan kadar mineral berlangsung secara sempurna,¹²³ pada kulit udang atau cangkang rajungan. Selanjutnya dinetralkan kulit udang atau cangkang rajungan tersebut dengan menggunakan akuades. Setelah netral kemudian disaring menggunakan kertas saring, penyaringan ini bertujuan untuk memisahkan partikel padat dari segala jenis zat yang berwujud cairan (fluida) dengan melewatkannya pada medium penyaringan yang menahan zat padat.¹²⁴ Kemudian dikeringkan pada suhu 60°C selama 15-20 jam. Pengeringan ini bertujuan untuk mengilangkan atau mengeluarkan suatu cairan dari suatu bahan melalui penerapan energi panas.¹²⁵ Pada proses demineralisasi ini, diperoleh kitin dengan massa sekitar 32,58% dari massa kulit udang yang digunakan. Pada cangkang rajungan diperoleh kitin dengan massa sekitar 37,34% dari massa cangkang rajungan yang digunakan. Berkurangnya massa kulit udang dan cangkang rajungan disebabkan karena adanya proses pelepasan mineral-mineral yang terkandung pada sampel yang telah bebas protein.

¹²²Emma Rochima, Kajian..., hlm. 71-82.

¹²³Sry Agustina, dkk., Isolasi..., hlm. 271–278.

¹²⁴Prastyo dan Ani Sri Rahayoe, Penyaringan..., hlm. 23.

¹²⁵Galuh Raka Fauzi dan Fani Nurhandayani, Pengeringan..., hlm. 3.



(a)



(b)

Gambar 4.9

a) Proses Demineralisasi Kulit Udang dan b) Proses Demineralisasi Cangkang Rajungan

Tahap demineralisasi merupakan proses untuk menghilangkan mineral-mineral yang terkandung dalam kulit udang atau cangkang rajungan yang telah bebas protein.¹²⁶ Proses demineralisasi ini bertujuan untuk menghilangkan kandungan mineral seperti kalsium karbonat (CaCO_3) dan kalsium fosfat ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) yang terdapat dalam kulit udang dan cangkang rajungan dengan jumlah kecil.¹²⁷ Secara umum proses demineralisasi ini menggunakan larutan HCl (asam klorida) atau H_2SO_4 (asam sulfat) dalam keadaan tertentu. Namun pada penelitian ini digunakan larutan asam klorida (HCl), hal ini dikarenakan dalam melarutkan kalsium tingkat keefektifan asam klorida lebih tinggi dari pada asam sulfat yakni sekitar 10%.¹²⁸

Dalam proses demineralisasi digunakan larutan asam klorida (HCl) yang merupakan asam kuat sehingga mineral-mineral yang terdapat pada kulit udang dan cangkang rajungan dapat larut. Hewan-hewan jenis *crustacea* pada umumnya mempunyai kandungan mineral yang cukup besar, mineral-mineral yang terkandung berupa CaCO_3 dan $\text{CO}_3(\text{PO}_4)_2$.¹²⁹ Pada proses pemisahan mineral ini, ditunjukkan dengan terbentuknya gas karbon dioksida berupa gelembung udara pada saat larutan HCl

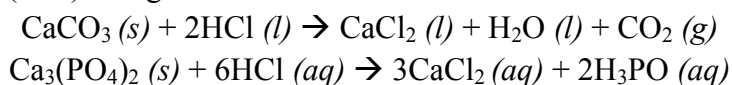
¹²⁶Multazam, Analisa..., hlm. 23

¹²⁷Sry Agustina, dkk., Isolasi..., hlm. 271-278.

¹²⁸Widhi F. Mahatmanti, dkk., Pembuatan..., hlm. 13.

¹²⁹Zidni Azizati, Pembuatan..., hlm. 13.

ditambahkan dengan kulit atau cangkang terdeproteinasi¹³⁰ Gelembung gas dan buih yang terbentuk dalam jumlah yang cukup besar sehingga memenuhi gelas kimia, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.8. Hal tersebut menandakan bahwa terjadi reaksi pemisahan mineral antara HCl (asam klorida) dengan garam yang terkandung dalam kulit udang dan cangkang rajungan.¹³¹ Adapun reaksi yang terjadi selama proses demineralisasi dengan asam klorida (HCl) sebagai berikut:¹³²



3. Sintesis Kitosan

Kitosan bisa diperoleh melalui proses deasetilasi yakni dengan melarutkan kitin menggunakan pelarut alkali yaitu NaOH dengan konsentrasi dan temperatur yang tinggi.¹³³ Sintesis kitosan ini dilakukan dengan satu tahapan yaitu deasetilasi. Pada tahap deasetilasi ini dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan yaitu dengan mereaksikan kitin kulit udang atau cangkang rajungan hasil demineralisasi menggunakan larutan NaOH dengan konsentrasi 50% dengan perbandingan 1:20 (b/v). Kemudian diaduk dengan menggunakan *magnetic stirrer* yang diletakkan di atas *hot plate* secara perlahan selama 3 jam pada suhu 80-90°C.

Peningkatan waktu pemanasan pada proses deasetilasi akan menyebabkan semakin lama reaksi antara NaOH dengan kitin, maka proses adisi dan eliminasi dari reaksi akan semakin meningkat derajat deasetilasi yang dihasilkan semakin tinggi.¹³⁴ Pengadukan bertujuan untuk memaksimalkan laju reaksi, hal ini

¹³⁰Yesi Afriani, dkk., "Sintesis Kinetika Reaksi dan Aplikasi Kitin Dari Cangkang Udang, (*Paper Conference*, Universitas Riau. Pekanbaru Riau, Oktober 2016, hlm. 184-195.

¹³¹Widhi F. Mahatmanti, dkk., *Pembuatan...*, hlm. 13-14.

¹³²Syaiiful Bahri, dkk., *Derajat...*, hlm. 39.

¹³³Anggun Nurani Citrowati, dkk., "Pengaruh Kombinasi NaOH Dan Suhu Berbeda Terhadap Nilai Derajat Deasetilasi Kitosan Dari Cangkang Kerang Kampak (*Atrina Pectinata*)", *Journal of Aquaculture and Fish Health*, Vol 6, Nomor 2, Maret 2017, hlm. 48-56.

¹³⁴Wahyuni, dkk., "Pengaruh Waktu Proses Deasetilasi Kitin dari Cangkang Bekicot (*Achatina fulica*) Terhadap Derajat Deasetilasi", *Jurnal Kovalen*, Vol. 2, Nomor 1, April 2016, hlm. 1-6.

karena pengadukan dapat mempercepat terjadinya tumbukan antar partikel-partikel yang bereaksi.¹³⁵ Proses pengadukan yang tidak sempurna akan menyebabkan kitin tidak bereaksi secara maksimal dengan larutan natrium hidroksida sehingga nilai derajat deasetilasi rendah.¹³⁶ Selanjutnya dinetralkan kulit udang atau cangkang rajungan tersebut dengan menggunakan akuades. Setelah netral kemudian disaring menggunakan kertas saring, penyaringan ini bertujuan untuk memisahkan partikel padat dari segala jenis zat yang berwujud cairan (fluida) dengan melewatkannya pada medium penyaringan yang menahan zat padat.¹³⁷ Kemudian dikeringkan pada suhu 60°C selama 15-20 jam. Pengeringan ini bertujuan untuk mengilangkan atau mengeluarkan suatu cairan dari suatu bahan melalui penerapan energi panas.¹³⁸ Pada proses deasetilasi ini, diperoleh massa kitosan sekitar 19,22% dari massa kulit udang yang digunakan. Pada cangkang rajungan diperoleh kitin dengan massa sekitar 21,11% dari massa cangkang rajungan yang digunakan. Berkurangnya massa kulit udang dan cangkang rajungan disebabkan karena adanya proses pemutusan ikatan kovalen antara gugus asetil dengan gugus asetamida kitin menjadi gugus amina.



Gambar 4.10
a) Proses Deasetilasi Kulit Udang dan b) Proses Deasetilasi Cangkang Rajungan

¹³⁵Muhammad Rizki S., dkk., “Pendekatan *Shrinking Core Model* (SCM) pada Reaksi Deasetilasi Kitin Menjadi Kitosan dari Limbah Cangkang Kepiting, *Jom FTEKNIK*, Vol. 6, Edisi 1, Juni 2019, hlm. 1-6.

¹³⁶Anggun Nurani Citrowati, dkk., Pengaruh..., hlm. 48-56.

¹³⁷Prastyo dan Ani Sri Rahayoe, Penyaringan..., hlm. 23.

¹³⁸Galuh Raka Fauzi dan Fani Nurhandayani, Pengeringan..., hlm. 3.

Deasetilasi adalah proses perubahan $-\text{NHCOCH}_3$ (gugus asetil) yang terdapat pada kitin menjadi $-\text{NH}_2$ (gugus amina) dengan penambahan basa kuat seperti (NaOH).¹³⁹ Tahap deasetilasi ini, bertujuan untuk memutuskan ikatan kovalen antara gugus asetil dengan gugus asetamida kitin menjadi gugus amina terdeasetilasi.¹⁴⁰ Pelarut yang umumnya digunakan dalam proses deasetilasi yaitu KOH (kalium hidroksida) dan NaOH (natrium hidroksida). Berdasarkan tabel sistem periodik unsur Na mempunyai afinitas elektron yang lebih tinggi dan keelektronegatifan yang tinggi dari pada unsur K, oleh karena itu Na lebih cenderung untuk menarik pasangan elektron dalam molekulnya, hal ini dikarenakan semakin tinggi keelektronegatifan suatu unsur maka semakin meningkat reaksi eliminasi.¹⁴¹ Pada penelitian ini menggunakan pelarut NaOH. Suhu, konsentrasi natrium hidroksida (NaOH), dan waktu reaksi dapat mempengaruhi proses deasetilasi.¹⁴² Proses deasetilasi dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor utama diantaranya suhu dan waktu ekstraksi,¹⁴³ konsentrasi NaOH, perbandingan antara kitin dengan larutan alkali serta ukuran partikelnya.¹⁴⁴ Natrium hidroksida (NaOH) berfungsi untuk memutuskan ikatan antar karbon pada $-\text{CH}_3\text{CO}$ (gugus asetil) dengan nitrogen yang terdapat pada kitin sehingga gugus asetil akan terlepas (tereliminasi), kemudian terjadi pembentukan gugus amina ($-\text{NH}_2$).¹⁴⁵

Konsentrasi ion OH sangat berpengaruh terhadap proses pelepasan gugus asetil dari gugus asetamida kitin.¹⁴⁶ Jika

¹³⁹Ani Riani Kusmiati Dan Nurhayati, "Pemanfaatan Kitosan Dari Cangkang Udang Sebagai Adsorben Logam Berat Pb Pada Limbah Praktikum Kimia Farmasi", *Indonesian Journal Of Laboratory*, Vol 3, Nomor 1, Desember 2020, hlm. 9.

¹⁴⁰Syaiful Bahri, dkk., Derajat..., hlm. 38.

¹⁴¹Dwi Setijawati, dkk., "Pengaruh Derajat Deasetilasi Kitosan Dengan Perlakuan Alkali Berbeda Terhadap Kualitas Edible Film", *Journal of Fisheries and Marine Research*, Vol 5, Nomor 2, 2021, hlm. 276-284.

¹⁴²Zidni Azizati, Pembuatan..., hlm. 13.

¹⁴³Etty Centaury Siregar, dkk., "Pengaruh Suhu dan Waktu Reaksi Pada Pembuatan Kitosan Dari Tulang Sotong (Sepia Officinalis)", *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, Vol. 5, Nomor 2, November 2016, hlm. 37-44.

¹⁴⁴Sri Wahyuni, dkk, Optimasi..., hlm. 375.

¹⁴⁵Anggun Nurani Citrowati, dkk., Pengaruh..., hlm. 48-56.

¹⁴⁶Edward J. Dompeipen, dkk., Isolation..., hlm. 34.

konsentrasi ion hidroksida (-OH) semakin tinggi maka semakin meningkat interaksi ion dengan gugus asetamida sehingga semakin banyak gugus asetil tereliminasi. Semakin banyak gugus amina yang terbentuk, sehingga nilai derajat deasetilasi akan semakin tinggi.¹⁴⁷ Persentase gugus asetil yang hilang selama proses deasetilasi disebut sebagai nilai derajat deasetilasi.¹⁴⁸ Temperatur atau suhu pada proses deasetilasi ini, berfungsi untuk mempercepat terjadinya laju reaksi yakni dengan cara meningkatkan gerak molekul NaOH sehingga kecepatan pemutusan gugus asetil juga akan berjalan semakin cepat.¹⁴⁹

Waktu reaksi juga merupakan faktor yang mempengaruhi keberhasilan pada proses deasetilasi, dimana semakin lama waktu reaksi maka proses deasetilasi dapat berlangsung sempurna. Hal ini dikarenakan reaksi adisi hidroksi NaOH membutuhkan waktu yang cukup agar dapat melepaskan gugus asetil yang tereliminasi.¹⁵⁰ Pemakaian waktu yang cukup lama dengan temperatur yang tinggi pada proses deasetilasi akan menyebabkan turunnya rendemen dan bobot molekul, akan tetapi dapat meningkatkan derajat deasetilasinya,¹⁵¹ sehingga mutu kitosan juga semakin meningkat.¹⁵² Reaksi deasetilasi pada dasarnya merupakan suatu reaksi hidrolisis amida α -(1-4)-2-asetamida-2-deoksi-D-glukosa. Adapun mekanisme reaksi selama proses deasetilasi pada Gambar 4.11 sebagai berikut:

Perpustakaan UIN Mataram

¹⁴⁷Mursida, dkk., Efektifitas..., hlm. 356-366.

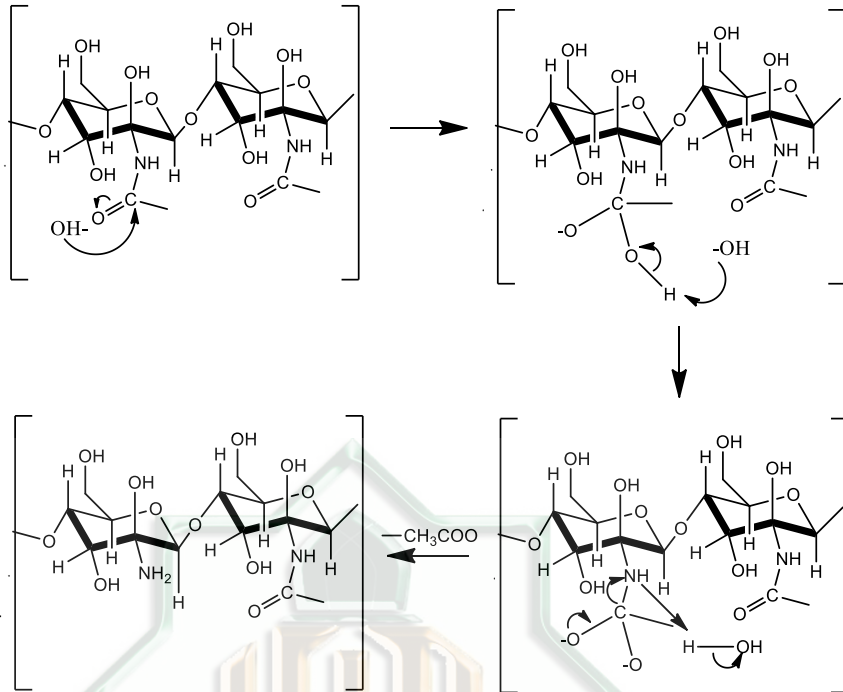
¹⁴⁸Lilis Apriani, dkk., "Pengaruh Variasi Konsentrasi NaOH terhadap Nilai Derajat Deasetilasi pada Pembuatan Chitosan dari Cangkang Kulit Kepiting", *Jurnal Teknik Kimia*, Vol 1, Nomor 18, 2012, hlm. 3540.

¹⁴⁹Anggun Nurani Citrowati, dkk., Pengaruh..., hlm. 48-56.

¹⁵⁰Novi Luthfiyana, dkk., "Optimasi Tahap Demineralisasi Pada Ekstraksi Kitosan Dari Cangkang Kepiting Bakau (*Scylla sp.*)", *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, Vol. 25, Nomor 2, Agustus 2022, hlm. 352-363.

¹⁵¹Sri Wahyuni, dkk., Optimasi..., hlm. 375.

¹⁵²Matheis F.J.D.P. Tanasale, "Kitosan Berderajat Deasetilasi Tinggi: Proses Dan Karakterisasi", (*Prosiding Seminar Nasional Kimia XVII*, Jurusan Kimia, FMIPA UGM, Juli 2010), hlm. 187-193.



Gambar 4.11
Mekanisme Reaksi Pada Tahap Deasetilasi¹⁵³

Mekanisme reaksi hidrolisis transformasi kitin menjadi kitosan dimulai dengan masuknya gugus hidroksil (OH^-) dari natrium hidroksida (NaOH) ke atom C karbonil. Hal ini dikarenakan gugus hidroksil mempunyai pasangan elektron bebas (PEB) yang bersifat nukleofilik. Masuknya gugus hidroksil terjadi pada atom C karbonil dikarenakan adanya efek induksi yang terjadi sehingga elektron pada atom C karbonil mengarah ke atom O menyebabkan atom C karbonil sangat elektropositif. Hasil yang ditimbulkan akibat masuknya gugus hidroksil ke atom C karbonil menyebabkan putusannya ikatan π pada $\text{C}=\text{O}$ karbonil. Atom O pada hidroksil (OH^-) mampu menarik elektron pada H sehingga menyebabkan terbentuknya proton. Atom N yang mempunyai satu pasangan elektron bebas bisa menarik proton sehingga membentuk

¹⁵³ Nila T. Berghuis, dkk., "Sintesis Membran Komposit Berbahan Dasar Kitosan Dengan Metoda Sol-Gel Sebagai Membran *Feel Cuel* Pada Suhu Tinggi", *Jurnal al-Kimiya*, Vol. 7, Nomor 1, Juni 2020, hlm. 35-46.

ion ammonium. Agar atom N stabil maka dilakukan pemutusan ikatan N-C yang disertai terbentuknya ikatan C=O sehingga terbentuk kitosan.¹⁵⁴

4. Derajat Deasetilasi

Derajat deasetilasi (DD) adalah nilai yang didapatkan dari hilangnya gugus asetil pada gugus asetamida kitin atau gugus amino bebas yang didapatkan setelah proses deasetilasi.¹⁵⁵ Derajat deasetilasi adalah parameter penting dalam pembuatan kitosan dikarenakan bisa mempengaruhi sifat fisiknya sehingga kitosan sebagai produk akhir dapat diaplikasikan dengan tepat.¹⁵⁶ Derajat deasetilasi bisa mempengaruhi sifat kimia, fisik, dan biologi dari kitosan, diantaranya keasaman, kebasaan, karakteristik elektrostatik, biodegradabilitas agregasi, sifat penyerapan dan kemampuan untuk membentuk khelat dengan ion logam.¹⁵⁷ Derajat deasetilasi bisa ditentukan dari hasil spektrum spektrofotometer FTIR dengan menggunakan metode garis dasar (*base line*).¹⁵⁸

Derajat deasetilasi kitosan mempunyai nilai kisaran antara 56-99%. Standar derajat deasetilasi kitosan yang baik menurut standar Standar Nasional Indonesia (SNI) dan *Protan Laboratory* yaitu sekitar 70% keatas. Pada skala industri pembuatan makanan nilai derajat deasetilasi yang digunakan berkisar antara 70% ke atas, sedangkan nilai derajat deasetilasi paling rendah pada kitosan berkisar antara 40-60%, sedangkan kitosan komersial umumnya mempunyai nilai derajat deasetilasi sebesar 70-90%.¹⁵⁹ Menurut penelitian yang dilakukan Ramadhan, dkk., (2010), kitosan umumnya mempunyai nilai derajat deasetilasi sebesar 75-100%.¹⁶⁰ Dari perhitungan derajat deasetilasi maka diperoleh derajat

¹⁵⁴Wahyuni, dkk, Pengaruh..., hlm. 5.

¹⁵⁵Dwi Setijawati, dkk., Pengaruh..., hlm. 276-284.

¹⁵⁶Mahsuni Mahsuni, dkk., Pemanfaatan..., hlm. 74-82.

¹⁵⁷Arlita Sandya Satya Wardhani, Studi..., hlm. 7.

¹⁵⁸Wahyuni, dkk, Pengaruh..., hlm. 5.

¹⁵⁹Harianingsih, dkk., "Pembuatan Kitosan dari Cangkang Siput Murbai (*Pomacea canaliculata* L.) Sebagai *Edible Coating* Nugget", *Jurnal Ilmiah Teknosains*, Vol. 5, Nomor 1, Mei 2019, hlm. 14-21.

¹⁶⁰La Ode Ahmad Nur Ramadhan, dkk., "Deasetilasi Kitin Secara Bertahap dan Pengaruhnya terhadap Derajat Deasetilasi serta Massa Molekul Kitosan", *Jurnal Kimia Indonesia*, Vol. 5, 2010, hlm. 17 – 21.

deasetilasi pada Tabel 4.2, nilai derajat deasetilasi yang diperoleh pada sampel kitosan komersil sekitar 77,89%, sampel kitosan kulit udang sekitar 63,88%, dan sampel kitosan cangkang rajungan sekitar 39,39%. Derajat deasetilasi pada sampel kitosan komersil memenuhi standar *Protan Laboratory* dan Standar Nasional Indonesia (SNI). Pada sampel kitosan kulit udang dan kitosan cangkang rajungan tidak memenuhi standar *Protan Laboratory* dan Standar Nasional Indonesia (SNI). Masih rendahnya derajat deasetilasi kitosan disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya faktor pengadukan dan suhu yang digunakan.

5. Sintesis Membran Elektrolit Padat Kitosan-Litium

Pembuatan membran elektrolit padat kitosan litium dilakukan dengan metode *casting* larutan polimer.¹⁶¹ Metode casting merupakan suatu proses pencampuran antara kitosan dengan pelarut atau cairan dengan cara pengadukan.¹⁶² Sintesis membran ini dilakukan dengan melarutkan kitosan sebanyak 0,59 gram dan garam litium asetat sebanyak 0,09 gram menggunakan larutan asam asetat 2% sebanyak 30 mL.¹⁶³ Selanjutnya larutan diaduk menggunakan stirrer magnetik dengan kecepatan 150-200 rpm sampai larutan benar-benar homogen. Kitosan yang dilarutkan dalam asam asetat akan mengalami protonasi pada gugus amina menjadi gugus amonia (NH_3^+).¹⁶⁴ Setelah homogen, larutan dituangkan ke dalam cetakan yang berukuran 30 cm x 5 cm dan dibiarkan mengering pada suhu kamar sampai terbentuk membran.¹⁶⁵ Membran yang diperoleh memiliki ketebalan rata-rata sekitar 0,013 mm pada kitosan komersil, 0,014 mm pada kitosan kulit udang, dan 0,017 mm pada kitosan cangkang rajungan.

Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Diana Eka Pratiwi (2018), bahwa membran elektrolit yang disintesis memiliki

¹⁶¹Multazam, Analisa..., hlm. 34.

¹⁶²Iman Saefuloh, dkk., "Studi Karakteristik Sifat Mekanik Aluminium Matrix Composite (AMC) Paduan Al, 5%Cu, 12%Mg, 15% Sic Hasil Proses Stir Casting Dengan Variasi Temperatur Pengadukan", *Jurnal Teknik*, Vol. 12, Nomor 2, November 2018, hlm. 151-164.

¹⁶³Multazam, Analisa..., hlm. 34.

¹⁶⁴Diana Eka Pratiwi, Sintesis..., hlm. 87.

¹⁶⁵Arlita Sandya Satya Wardhani, Studi..., hlm. 7.

ketebalan rata-rata sekitar 0,10 mm. Semakin tipis membran maka semakin baik pergerakan elektron di dalam membran elektrolit polimer dan nilai konduktivitasnya semakin tinggi,¹⁶⁶ sebaliknya semakin meningkat ketebalan suatu membran maka semakin akan menurun nilai konduktivitasnya hal ini dikarenakan morfologi membran akan menjadi lebih padat.¹⁶⁷

Suatu matriks padatan polimer yang mengandung garam-garam alkali seperti garam litium merupakan elektrolit polimer. Elektrolit polimer memiliki kemampuan menghantarkan arus listrik dengan cara pergerakan ion.¹⁶⁸ Elektrolit berperan sebagai jembatan untuk mentransfer ion-ion yang dihasilkan oleh elektroda.¹⁶⁹ Adapun prinsip dasar dari sebuah elektrolit polimer adalah meningkatnya daya hantar dari matriks polimer dengan menambahkan garam atau asam kuat. Menurut Wolfgang H. Meyer (1998), suatu elektrolit polimer mempunyai syarat untuk dijadikan sebagai elektrolit antara lain memiliki kekuatan mekanik yang cukup tinggi, memiliki kestabilan kimia yang cukup besar, memiliki konduktivitas ion yang tinggi sekitar ($>10^{-5}$ S cm⁻¹) pada suhu berkisar 20-60°C, mudah untuk dibuat dalam ukuran yang tipis sekitar (~40 µm); memiliki kestabilan termal, dimensi, dan ukuran.¹⁷⁰

Perpustakaan UIN Mataram

¹⁶⁶Diana Eka Pratiwi, Sintesis..., hlm. 87.

¹⁶⁷Zulfikar, M. A, dkk., "Pengaruh Konsentrasi Kitosan terhadap Sifat Membran Komposit Kitosan-Silika untuk Sel Bahan Bakar". *Prosiding Seminar Kimia Bersama UKM-ITB VIII*, Bandung, 2009.

¹⁶⁸Wolfgang H. Meyer, "Polymer Electrolytes for Litium-Ion Batteries", *Journal Advanced Materials*, Vol. 10, Nomor 6, Januari 1998, hlm. 439-448.

¹⁶⁹Zhitao Wang, dkk., Preparation and Antifouling Property Of Ultrafiltration Hybrid Membrane Containing Halloysite Nanotubes Grafted With MPC Via RATRP Method, *Journal Desalination*, Vol. 344, July 2014, hlm. 313-320.

¹⁷⁰Wolfgang H. Meyer, "Polymer Electrolytes for Litium-Ion Batteries", *Journal Advanced Materials*, Vol. 10, Nomor 6, Januari 1998, hlm. 439-448.

6. Analisa Konduktivitas Ion Membran Kitosan Litium

Konduktivitas ion adalah salah satu parameter yang penting dari suatu membran elektrolit padat.¹⁷¹ Analisa ini bertujuan untuk mengetahui hambatan yang terjadi pada membran kitosan litium. Membran dipotong dengan ukuran 2 cm x 1 cm kemudian diletakkan di antara dua elektroda.¹⁷² Alat yang digunakan untuk mengukur konduktivitas suatu membran elektrolit padat yaitu menggunakan alat LCR Meter dengan jarak 42Hz-1MHz. LCR meter merupakan sebuah perangkat elektronik yang digunakan untuk mengukur induktansi (L), kapasitas (C), dan Resistansi (R) dari suatu piranti elektronik. Adapun prinsip kerja dari LCR meter ini yaitu dengan cara mengukur nilai impedansi yang selanjutnya dikonversi menjadi nilai kapasitansi dan nilai induksi yang sesuai.¹⁷³ Nilai konduktivitas diperoleh dengan cara pencocokan (*fitting*) menggunakan perangkat lunak Origin Lab Versi 2024, sehingga nantinya memperoleh nilai hambatan. Nilai hambatan dihitung menggunakan persamaan menurut hukum Ohm's yaitu, $R = \frac{V}{I}$, dimana R merupakan tahanan atau hambatan, V merupakan perbandingan antara tegangan, dan I merupakan arus yang mengalir. Setelah diperoleh nilai hambatan (R),¹⁷⁴ kemudian dihitung nilai konduktivitasnya menggunakan persamaan $\sigma = \frac{l}{RA}$, dimana σ merupakan konduktivitas ($S\ cm^{-1}$), l merupakan jarak antara elektroda (cm), R merupakan hambatan (Ω), dan A merupakan panjang elektroda (cm) dikali dengan ketebalan membran (cm), atau $A = w \times d$.¹⁷⁵

Berdasarkan hasil analisa konduktivitas ion membran kitosan-litium pada Gambar 4.5 dan perhitungan pada Tabel 4.3 bahwa pada sampel kitosan komersil diperoleh nilai konduktivitas

¹⁷¹Fifit Safitri dan Idawati Supu, "Uji Konduktivitas Film Elektrolit Polimer Kitosan Cangkang Kepiting Dengan Penambahan KCl", *Jambura Physics Journal*, Vol. 1, Nomor 2, Oktober 2019, hlm. 99-109.

¹⁷²Multazam, Analisa..., hlm. 34.

¹⁷³Eka Putra Prasetya, Penggunaan Alat Ukur, Laporan Praktikum Pengantar Teknik Elektro, Teknik Elektro – Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. 29 Maret 2019. Hlm 2

¹⁷⁴Multazam, Analisa..., hlm. 34.

¹⁷⁵Arlita Sandya Satya Wardhani, Studi..., hlm. 7.

rata-rata sebesar $4,39 \times 10^{-6} \text{ S cm}^{-1}$, pada sampel kitosan kulit udang diperoleh nilai konduktivitas rata-rata sebesar $3,21 \times 10^{-6} \text{ S cm}^{-1}$, dan pada sampel kitosan cangkang rajungan diperoleh nilai konduktivitas rata-rata sebesar $4,88 \times 10^{-6} \text{ S cm}^{-1}$. Konduktivitas ionik pada polimer elektrolit padat yang dapat digunakan dalam baterai yaitu 10^{-9} sampai 10^{-3} S/cm .¹⁷⁶ Penambahan garam litium asetat ini bertujuan untuk meningkatkan nilai konduktivitas bahan.¹⁷⁷ Terjadinya peningkatan konduktivitas ion tersebut dikarenakan semakin tingginya jumlah ion dan pergerakan dari ion-ion yang terkandung dalam membran elektrolit.¹⁷⁸ Selain itu, jarak antara ion-ion pada suatu polimer yang terlalu berdekatan atau rapat akan menyebabkan menurunnya nilai konduktivitas ion elektrolit polimer tersebut, sehingga bisa terjadi penggabungan ion dan membentuk pasangan ion netral yang tidak memberikan kontribusi terhadap konduktivitas.¹⁷⁹ Kinerja baterai ion litium berdasarkan konduktivitas ionik. Dalam hal ini ion Li^+ secara umum konduktivitasnya dipengaruhi oleh dua hal, yakni konsentrasi dari ion sebagai pembawa muatan dan mobilitas ion-ion tersebut. Semakin besar jumlah ion Li^+ dalam polimer, pada kondisi mobilitas ion yang sama, maka konduktivitasnya juga cenderung semakin meningkat.¹⁸⁰

Menurut penelitian yang dilakukan Evi Yulianti, dkk., (2013) bahwa nilai konduktivitas ionik membran setelah ditambahkan LiClO_4 mengalami perubahan yang signifikan yaitu dari nilai konduktivitas sekitar 10^{-10} menjadi 10^{-5} . Kenaikan konduktivitas ionik setelah penambahan garam litium disebabkan permukaan yang kaya akan ion-ion litium yang mempunyai oleh membran. Semakin banyak kandungan garam yang ditambahkan maka

¹⁷⁶Prihandoko, B., "Pemanfaatan soda lime silica dalam pembuatan komposit elektrolit baterai lithium", (*Disertasi*. Universitas Indonesia. Jakarta. 2007).

¹⁷⁷Evi Yulianti, dkk., Pembuatan..., hlm. 78.

¹⁷⁸Fifit Safitri dan Idawati Supu, Uji Konduktivitas..., hlm. 99-109.

¹⁷⁹Muhamar Kadapi, "Studi Konduktivitas Film Elektrolit Polimer Kitosan PEG+KCl", (Skripsi, Departemen Fisika, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 2013), hlm. 1-46.

¹⁸⁰Sahrul Hidayat., dkk., "Sintesis Polianilin dan Karakteristik Kinerjanya Sebagai Anoda Pada Sistem Baterai Asam Sulfat", *Jurnal Material Dan Energi Indonesia*, Vol. 06, Nomor 1, 2016, hlm. 21.

konduktivitas ionik suatu membran akan semakin meningkat. Hal ini menandakan semakin banyak ion yang bergerak akibat penambahan garam litium dalam membran.¹⁸¹

Menurut penelitian yang dilakukan Darmawan, dkk., (2023) bahwa nilai konduktivitas ionik membran elektrolit polimer berbasis CMC meningkat dengan penambahan litium asetat (LiCH_3COO). Konduktivitas ionik meningkat seiring dengan bertambahnya persentase berat garam litium asetat (LiCH_3COO) dan optimum diperoleh pada 30%wt LiCH_3COO sebesar $2,47 \times 10^{-5} \text{ S.cm}^{-1}$. Secara umum, konduktivitas ionik dipengaruhi oleh mobilitas dan difusi ion Li yang semakin cepat.¹⁸²

Berdasarkan uji Kruskal-Wallis pada Tabel 4.6, nilai konduktivitas ion menunjukkan bahwa perbedaan rata-rata dengan nilai signifikan = 0,587 pada taraf signifikan 5%, maka hipotesis H_0 diterima karena $0,587 > 0,05$. Artinya, perbedaan nilai konduktivitas ion membran elektrolit padat tidak berpengaruh signifikan terhadap kitosan komersil, kitosan kulit udang, dan kitosan cangkang rajungan.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
M A T A R A M

Perpustakaan UIN Mataram

¹⁸¹Evi Yulianti, dkk., Pembuatan..., hlm. 78.

¹⁸²Dhea Afrisa Darmawan, dkk., "Fabrication of solid polymer electrolyte based on carboxymethyl cellulose complexed with lithium acetate salt as Lithium-ion battery separator", *Research Article Polymer Composites*, June 2023, hlm. 1-18.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah, hasil pengamatan dan analisis data yang telah dilakukan mengenai studi komparasi nilai konduktivitas membran elektrolit pada dari kitosan komersil, kitosan kulit udang, dan kitosan cangkang rajungan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan uji Kruskal-Wallis, nilai konduktivitas ion menunjukkan bahwa perbedaan rata-rata dengan nilai signifikan = 0,587 pada taraf signifikan 5%, maka hipotesis H_0 diterima karena $0,587 > 0,05$. Sehingga pada hipotesis penelitian ini disimpulkan tidak terdapat perbedaan konduktivitas ion membran elektrolit padat dari kitosan komersil, kitosan kulit udang, dan kitosan cangkang rajungan.
2. Membran elektrolit padat kitosan-litium yang memiliki nilai konduktivitas ion paling baik yaitu membran kitosan cangkang rajungan-litium dengan nilai konduktivitas ion yang diperoleh sebesar $4,88 \times 10^{-6} \text{ S cm}^{-1}$, pada sampel membran kitosan kulit komersil-litium diperoleh nilai konduktivitas ion sebesar $4,39 \times 10^{-6} \text{ S cm}^{-1}$, dan pada sampel membran kitosan kulit udang-litium diperoleh nilai konduktivitas ion sebesar $3,21 \times 10^{-6} \text{ S cm}^{-1}$.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, untuk peneliti selanjutnya disarankan untuk menggunakan variasi sampel yang berbeda, dan dilakukan karakterisasi pengujian dengan instrumen yang lebih bagus.

DAFTAR PUSTAKA

- Aan Pratama, Wardiyanto, dan Supono, “Studi Performa Udang Vaname (Litopenaeus Vannamei) Yang Dipelihara Dengan Sistem Semi Intensif Pada Kondisi Air Tambak Dengan Kelimpahan Plankton Yang Berbeda Pada Saat Penebaran”. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. Vol. 6, Nomor 1, Oktober 2017, hlm. 643-652.
- Abdul Wafi, Lukman Atmaja, dan Yatim Lailun Ni'mah, “Analisis Kuat Tarik dan Elongasi Film Gelatin-Kitosan”. *Journal of Chemistry*. Vol. 8, Nomor 1, Juni 2020, hlm. 1-8.
- Ade Irma Rozafia, Membran Komposit Sebagai Separator Baterai Ion Lithium. *Skripsi*, Department Kimia, Fakultas Sains dan Analitika Data, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2020.
- Adzani Ghani Ilmannafian, Muhammad Indra Darmawan, Mariatul Kiptiah, dan Hasnan Bukhari, “Pembuatan Bioadsorben Dari Kombinasi Kitosan Dan Kulit Jagung Pada Proses Pemurnian Minyak Jelantah”, *Jurnal Enviro Scientiae*, Vol. 19, Nomor 1, Februari 2023, hlm. 158-164.
- Agus Wahyudi dan Yulianti, “Studi Komparasi Motivasi Belajar Siswa Pada Pembelajaran Daring dan Luring Di UPT SDN X Gresik”, *Jurnal Basicedu*, Vol. 5, Nomor 5, 2021, hlm. 4293-4298.
- Ahmad Fadli, Drastin, Ongky Alexander, dan Febliil Huda, “Pengaruh Rasio Massa Kitin/NaOH Dan Waktu Reaksi Terhadap Karakteristik Kitosan Yang Disintesis Dari Limbah Industri Udang Kering”. *Jurnal Sains Materi Indonesia*. Vol. 18, Nomor 2, 2017, hlm. 61-67.
- Akram La Kilo dan D. Mazza., “Pemodelan Konduktivitas Ion Dalam Struktur $\text{Li}_2\text{Sc}_3(\text{PO}_4)_3$ ”. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. Vol. 18, Nomor 3, November 2011, hlm. 179-183.
- Alce K. Magani, Triana E. Tallei, dan Belvy J. Kolondam, “Uji antibakteri nanopartikel kitosan terhadap pertumbuhan bakteri Staphylococcus

- Aureus dan Escherichia Coli”. *Jurnal Bios Logos*. Vol. 10, Nomor 1, Januari 2020, hlm. 7-12.
- Ani Riani Kusmiati Dan Nurhayati, “Pemanfaatan Kitosan Dari Cangkang Udang Sebagai Adsorben Logam Berat Pb Pada Limbah Praktikum Kimia Farmasi”. *Indonesian Journal of Laboratory*. Vol 3, Nomor 1, Desember 2020, hlm. 6-14.
- Anggun Nurani Citrowati, Woro Hastuti Satyantini, dan Gunanti Mahasri, “Pengaruh Kombinasi NaOH dan Suhu Berbeda Terhadap Nilai Derajat Deasetilasi Kitosan Dari Cangkang Kerang Kampak (*Atrina Pectinata*)”. *Journal of Aquaculture and Fish Health*. Vol 6, Nomor 2, Maret 2017, hlm. 48-56.
- Aqil Azizi, Sirin Fairus, dan Eli Jamilah Mihardja, “Pemanfaatan limbah cangkang rajungan sebagai bahan kitin dan kitosan di purchasing crap unit eretan “atul gemilang” Indramayu”. *Jurnal Solma*. Vol 9, Nomor 2, Oktober 2020, hlm. 411-419.
- Arga Nayesya Amalia, “Pemanfaatan Cangkang Rajungan sebagai Koagulan untuk Penjernih Air”. *Skripsi*, Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indoneisa, Yogyakarta, 2018.
- Arlita Sandya Satya Wardhani, “Studi Konduktivitas Solid Polymer Electrolyte (SPE) Peo (Poly Ethylene Oxide)-LiClO₄ (Lithium Perchlorate) Dengan Fly Ash Dari Pt.Tjiwi Kimia Sidoarjo. *Skripsi*, Departemen Kimia, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2017.
- Azuar Juliandi, Irfan, dan Saprial Manurung, *Metodologi Penelitian Bisnis: Konsep dan Aplikasi*, Medan: UMSU Press. 2014, hlm. 5.
- Daniel Fajar Puspita dan Susanto Sigit Rahardi, “Homogenitas Produksi Baterai Ion Litium Berdasarkan Varians Kapasitas Pengisian, Kapasitas Pelepasan dan Efisiensi Pengisian-Pelepasan”. *Jurnal Teknologi Bahan dan Barang Teknik*. Vol. 6, Nomor 1, Juni 2016, hlm. 35-42.

- Dessy Atika Natalia, Niken Dharmayanti, dan Fera Roswita Dewi, "Produksi Kitosan Dari Cangkang Rajungan (*Portunus Sp.*) Pada Suhu Ruang". *Jurnal Peminatan Industri Pengolahan Hasil Perikanan*. Vol. 24, Nomor 3, September 2021, hlm. 301-309.
- Dhea Afrisa Darmawan, Evi Yulianti, Qolby Sabrina, Kensuke Ishida, Aditya Wibawa Sakti, Hiromi Nakai, Edi Pramono, dan Sun Theo Constan Lotebulo Ndruru, "Fabrication of solid polymer electrolyte based on carboxymethyl cellulose complexed with lithium acetate salt as Lithium-ion battery separator", *Research Article Polymer Composites*, June 2023, hlm. 1-18.
- Diana Eka Pratiwi., "Sintesis Membran Elektrolit Padat Berbahan Dasar Kitosan". *Jurnal Sainsmart*. Vol. 7, Nomor 2, September 2018, hlm. 86-89.
- Djaenudin, Emil Budianto, Endang Saepudin, dan Muhamad Nasil, "Ekstraksi Kitosan Dari Cangkang Rajungan Pada Lama dan Pengulangan Perendaman Yang Berbeda". *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*. Vol. 10, Nomor 1, Mei 2019, hlm. 49-59.
- Dwi Setijawati, Dinda Ersyah, dan Mr. M. Yahya, "Pengaruh Derajat Deasetilasi Kitosan Dengan Perlakuan Alkali Berbeda Terhadap Kualitas Edible Film". *Journal of Fisheries and Marine Research*. Vol 5, Nomor 2, 2021, hlm. 276-284.
- Edward J. Dompeipen, Marni Kaimudin, dan Riardi P. Dewa, "Isolasi Kitin dan Kitosan Dari Limbah Kulit Udang", *Jurnal Kementerian Perindustrian Republik Indonesia*, Vol. 12, Nomor 1, Juni 2016, hlm. 32-38.
- Eka Putra Prasetya, "Penggunaan Alat Ukur". *Laporan Praktikum, Pengantar Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia*. 2019.
- Emma Rochima, "Kajian Pemanfaatan Limbah Rajungan dan Aplikasinya untuk Bahan Minuman Kesehatan Berbasis Kitosan", *Jurnal Akuatika*, Vol 5, Nomor 1, Maret 2014, hlm. 71-82.

- Endang Afreyeni, "Model Prediksi Financial Distress Perusahaan". *Jurnal Polibisnis*, Vol. 4, Nomor 2, 2012, hlm. 41-45.
- Etty Centaury Siregar, Suryati, Lukman Hakim "Pengaruh Suhu dan Waktu Reaksi Pada Pembuatan Kitosan Dari Tulang Sotong (*Sepia Officinalis*)". *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. Vol. 5, Nomor 2, November 2016, hlm. 37-44.
- Etty Marti Wigayati, Ibrahim Purawiardi, dan Qolby Sabrina, "Karakteristik Morfologi Permukaan Pada Polimer PVdf-LiBOB-ZrO₂ dan Potensinya untuk Elektrolit Baterai Litium". *Jurnal Kimia Dan Kemasan*. Vol. 40, Nomor 1, 2018, hlm. 1-8.
- Evi Yulianti, A. Karo Karo, L. Susita, dan Sudaryanto, "Synthesis of Electrolyte Polymer Based on Natural Polymer Chitosan by Ion Implantation Technique". *Journal Procedia Chemistry*. Vol. 4, 2012, hlm. 202-207.
- Evi Yulianti, Rosiana Dwi Saputri, Sudaryanto Sudaryanto, Heri Jodi, dan Rohmad Salam, "Pembuatan Bahan Polimer Elektrolit Padat Berbasis Nanokomposit Kitosan Montmorillonite Untuk Aplikasi Baterai". *Jurnal Kimia dan Kemasan*. Vol. 35, Nomor 2, Oktober 2013, hlm. 77-83.
- Fengky Adie Perdana, "Baterai Lithium". *Jurnal Pendidikan IPA*. Vol. 9, Nomor 2, Agustus 2020, hlm. 103-109.
- Fifit Safitri dan Idawati Supu, "Uji Konduktivitas Film Elektrolit Polimer Kitosan Cangkang Kepiting Dengan Penambahan KCl". *Jambura Physics Journal*. Vol. 1, Nomor 2, Oktober 2019, hlm. 99-109.
- Frank Rijkaard Makahinda, Rose O.S.E. Mantiri, dan Ir. Boyke H. Toloh, M. Sc., Pola Pertumbuhan Rajungan *Portunus Pelagicus* Pada Dua Lokasi Yang Berbeda Di Teluk Manado". *Jurnal Ilmiah Platax*. Vol. 6, Nomor 1, Januari 2018, hlm. 149-159.
- Galuh Raka Fauzi dan Fani Nurhandayani, "Pengeringan (Drying), *Laporan Praktikum*, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, 2016.

- Habibah Wasdah Sujati, “Pengeringan (Drying), *Laporan Praktikum*, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, 2016.
- Hajijah, Nasrul ZA, Suryati, Meriatna, dan Sulhatun, “Pengaruh Konsentrasi Pelarut Asam Sitrat dan Suhu Pada Tahap Demineralisasi Terhadap Karakteristik Kitosan Dari Limbah Kulit Udang Vannamei (*Litopeneus Vannamei*)”. *Chemical Engineering Journal Storare*. Vol. 3, Nomor 4, Agustus 2023, hlm. 517-532.
- Harianingsih, Putri Maharani Budi, dan Septiana Hadi Mafdiyah, “Pembuatan Kitosan dari Cangkang Siput Murbai (*Pomacea canaliculata L.*) Sebagai *Edible Coating* Nugget. *Jurnal Ilmiah Teknosains*. Vol. 5, Nomor 1, Mei 2019, hlm. 14-21.
- Hongwen He, Riu Xiong, Honggiang Gio, dan Shuchun Li, “Comparison Study on The Battery Models Used for The Energy Management of Batteries in Electric Vehicles”. *Energy Conversion and Management*. Vol. 64, Desember 2012, hlm. 113–121.
- Iman Saefuloh, Agus Pramono, dan Ricki Hikmatullah, “Studi Karakteristik Sifat Mekanik Alumunium Matrix Composite (AMC) Paduan Al, 5%Cu, 12%Mg, 15% Sic Hasil Proses Stir Casting Dengan Variasi Temperatur Pengadukan”. *Jurnal Teknik*. Vol. 12, Nomor 2, November 2018, hlm. 151-164.
- Indah Ilmiyatul Mufida, Rahmad Nuryanto, dan Taslimah, “Sintesis Elektrolit Padat $\text{NaMn}_2\text{-xCoxO}_4$ dengan Variasi Suhu Kalsinasi Menggunakan Metode Sol-Gel dan Karakterisasinya”. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*. Vol. 18, Nomor 1, April 2015, hlm. 13-17.
- Intan Septiani dan Edy Supriyo, “Optimasi Pembuatan Kitosan Dari Limbah Cangkang Bekicot (*Achatina Fulica*) Menggunakan Factorial Design 2 Pangkat 3”, *Jurnal Media Komunikasi Rekayasa Proses Dan Teknologi Tepat Guna*, Vol. 18, Nomor 1, Juni 2022, hlm. 65-70.

- Iqbal Fauzi, Polimer Elektrolit Padat dari Kitosan Terfosfatasi. *Skripsi*, Program Studi Kimia, Institut Teknologi Bandung, Bandung, 2012.
- Irza Dewi Sartika, Moch. Amin Alamsjah, dan Noor Erma Nasution Sugijanto, “Isolasi dan Karakterisasi Kitosan dari Canggang Rajungan (*Portunus pelagicus*)”. *Jurnal Biosains Pascasarjana*. Vol. 18, Nomor 2, Agustus 2016, hlm. 98-112.
- Juan Feron Ndruru, Ignatia Marlin Pongoh, Niken Adelia Agustin, dan Temmy Wikaningrum, “Treatment Strategies for Reducing Oil Contaminants in Wastewater”. *Journal Serambi Engineering*. Vol. 7, Nomor 1, Januari 2022, hlm. 2798-2803.
- Kai Liu, Yayuan Liu, Dingchang Lin, Allen Pei, dan Yi Cui, “Material For Lithium-Ion Battery Safety”. *Journal Science Advances*. Vol.4, Juni 2018, hlm. 1-11.
- La Ode Ahmad Nur Ramadhan, Cynthia L. Radiman, Deana Wahyuningrum, dan Veinardi Suendo, “Deasetilasi Kitin Secara Bertahap dan Pengaruhnya terhadap Derajat Deasetilasi serta Massa Molekul Kitosan”. *Jurnal Kimia Indonesia*. Vol. 5, 2010, hlm. 17-21.
- Lilis Apriani, Giri Maulana Iskandar, dan M. Said, “Pengaruh Variasi Konsentrasi NaOH terhadap Nilai Derajat Deasetilasi pada Pembuatan Chitosan dari Canggang Kulit Kepiting”, *Jurnal Teknik Kimia*, Vol 1, Nomor 18, 2012, hlm. 3540.
- Made Susilawati, “Perancangan Percobaan”, (Udayana: Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Udayana, 2015), hlm. 36-37.
- Magdalane Krisnawati, “Penggunaan Energi Fosil Indonesia Masih Tinggi”, dalam <https://www.rii.co.id/>, diakses tanggal 23 Januari 2024, pukul 13.43.
- Mahsuni, Muhammad Natsir, Wahyuni Mia Lestari, Fitri Handayani Hamid, dan Muhammad Jahiding, “Pemanfaatan Kitosan dari Canggang Kepiting Bakau (*Scylla serrata*) dengan Metode

- Microwave sebagai Bahan Dasar Kapsul Obat”. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*. Vol. 17, Nomor 1, Maret 2021, hlm. 74-82.
- Marfuatun, “Membran Elektrolit Untuk Aplikasi Baterai Ion Lithium”. (*Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, 2011*), hlm. 183-188.
- Matheis F.J.D.P. Tanasale, “Kitosan Berderajat Deasetilasi Tinggi: Proses Dan Karakterisasi”. *Prosiding Seminar Nasional Kimia XVII, Jurusan Kimia, FMIPA UGM, Juli 2010*, hlm. 187-193.
- Mike T. L. Tobing, Nor Basid Adibawa Prasetya, Khabibi, “Peningkatan Derajat Deasetilasi Kitosan dari Cangkang Rajungan dengan Variasi Konsentrasi NaOH dan Lama Perendaman”. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*. Vol. 14, Nomor 3, 2011, hlm. 83-88.
- Min Yang dan Junbo Hou, “Membranes in Litium Ion Batteries”. *Journal Membranes*. Vol. 2, Nomor 3, July 2012, hlm. 367-383.
- Muhammad Mikola Dwiansyah, “Performa Pertumbuhan Udang Vaname Litopenaeus Vannamei Dengan Aplikasi Multi Bakteri Di Desa Purworejo Kecamatan Pasir Sakti Kabupaten Lampung Timur”. *Skripsi*, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung, 2022.
- Muhammad Rizki S., Drasteniwati, dan Yusnimar, “Pendekatan *Shrinking Core Model* (SCM) pada Reaksi Deasetilasi Kitin Menjadi Kitosan dari Limbah Cangkang Kepiting. *Jom FTEKNIK*. Vol. 6, Edisi 1, Juni 2019, hlm. 1-6.
- Muhammad Thowil Afif dan Ilham Ayu Putri Pratiwi, “Analisis Perbandingan Baterai Lithium-Ion, Lithium-Polymer, Lead Acid dan Nickel-Metal Hydride Pada Penggunaan Mobil Listrik”. *Jurnal Rekayasa Mesin*. Vol. 6, Nomor 2, Agustus 2015, hlm. 95-99.
- Muhammad Umar Al Faruqi, “Pemanfaatan Limbah Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*) sebagai Produk Pangan di Kabupaten Cirebon”.

- Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*. Vol 2, Nomor 1, Januari 2020, hlm. 12-17.
- Muhammad Yosi Prasetyo, Muhammad Hendri, Wike AE Putri, dan Riris Aryawati, “Isolasi dan Purifikasi Senyawa Antioksidan Pada Daun Mangrove (*Avicennia Alba*) Dari Kawasan Muara Sungai Musi Kabupaten Banyuasin”. *Journal Marine Science*. Vol. 14, Nomor 1, Januari 2022, hlm. 63-78.
- Muhamar Kadapi, “Studi Konduktivitas Film Elektrolit Polimer Kitosan+ PEG+KCl”. *Skripsi*, Departemen Fisika, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 2013.
- Multazam, Analisa Kinerja Charge/Discharge Membran Elektrolit Kitosan-Litium Pada Baterai Rechargeable. *Tesis*, Institut Teknologi Bandung, Bandung, 2014.
- Mursida, Tasir, dan Sahriawati, “Efektivitas Larutan Alkali Pada Proses Deasetilasi Dari Berbagai Bahan Baku Kitosan”. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. Vol. 21, Nomor 2, 2018, hlm. 356-366.
- Mustafiah, D. Darnengsih, Zakir Sabara, dan Rafdi Abdul Majid, “Pemanfaatan Kitosan Dari Limbah Kulit Udang Sebagai Koagulan Penjernihan Air”. *Journal Of Chemical Process Engineering*. Vol. 3, Nomor 1, Mei 2018, hlm. 27-32.
- Nila T. Berghuis, Muhammad Ali Zulfikar, dan Deana Wahyuningrum, “Sintesis Membran Komposit Berbahan Dasar Kitosan Dengan Metoda Sol-Gel Sebagai Membran *Feel Cuel* Pada Suhu Tinggi”. *Jurnal al-Kimiya*. Vol. 7, Nomor 1, Juni 2020, hlm. 35-46.
- Novi Luthfiyana, Putri Wening Ratrinia, Rukisah, Asniar, dan Taufik Hidayat, “Optimasi Tahap Demineralisasi Pada Ekstraksi Kitosan Dari Cangkang Kepiting Bakau (*Scylla sp.*)”. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. Vol. 25, Nomor 2, Agustus 2022, hlm. 352-363.
- Nur Ramadhana Dewi Safitri, Seniwati Dali, dan Muammar Fawwaz, “Isolasi Kitosan Dari Limbah Cangkang Kepiting Bakau (*Scylla*

- Serrata) dan Aplikasinya Terhadap Penyerapan Triglicerida”. *Jurnal As-Syifaa*. Vol 8, Nomor 2, Desember 2016, hlm. 20-27.
- Nyoman Suprayojana Trisna Aditya, “Analisa Pengaruh Temperatur Hidrotermal pada Proses Sintesis Anoda MnO₂ Terhadap Morfologi dan Performa Elektrokimia Baterai Lithium Ion”. *Skripsi*, Jurusan Teknik Material dan Metalurgi, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2016.
- Okto Supratman dan Umroh, “Pemberdayaan masyarakat dalam pemanfaatan limbah cangkang rajungan sebagai pakan ikan di Desa Tukak, Bangka Selatan”. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. Vol 3, Nomor 2, Agustus 2018, hlm. 8-14.
- Prastyo dan Ani Sri Rahayoe, “Penyaringan Metode Buchner Sebagai Alternatif Pengganti Penyaringan Sederhana Pada Percobaan Adsorpsi Dalam Pratikum Kimia Fisika”. *Indonesian Journal of Laboratory*. Vol. 1, Nomor 1, hlm. 23-27.
- Prihandoko, B., “Pemanfaatan soda lime silica dalam pembuatan komposit elektrolit baterai lithium”, (*Disertasi*. Universitas Indonesia. Jakarta. 2007).
- Raymond Jackson Effendy, Paradoks Krisis Energi Global Dan Kenaikan PNPB Kita, dalam <https://djpb.kemenkeu.go.id/>, diakses tanggal 19 Januari 2023, pukul 22.53.
- Sahrul Hidayat, Chandra Leonardo, Mariah Kartawidjaja, Wahyu Alamsyah, dan Iman Rahayu, “Sintesis Polianilin dan Karakteristik Kinerjanya Sebagai Anoda Pada Sistem Baterai Asam Sulfat”, *Jurnal Material dan Energi Indonesia*, Vol. 06, Nomor 1, 2016, hlm. 20-26.
- Sari Sukma, Sri Eva Lusiana, Masruri, dan Suratmo, “Kitosan Dari Rajungan Lokal Portunus Pelagicus Asal Probolinggo, Indonesia. *Kimia Student Journal*. Vol. 2, Nomor 2, Oktober 2014, hlm. 506-512.

- Shanti Navaratnam, Ramesh Kasi, dan Wan Jeffrey Basirun, "Investigation of Ion Conducting Behavior Of Composite Chitosan Based Polymer Electrolytes". *Journal Materials Research Innovations*. Vol. 15, Nomor 1, 2011, hlm.184-286.
- Shujahadeen B. Aziz dan Zul Hazrin Z. Abidin, "Ion Transport Study In Nanocomposite Solid Polymer Electrolytes Based On Chitosan: Electrical and Dielectric Analysis". *Journal of Applied Polymer Science*. Vol. 132, Nomor 15, 2014.
- Siang Tandi Gonggo, Anang Wahid M. Dlah, dan Reki Lateene, "Pengaruh Kaolin Terhadap Membran Blend Kitosan Polivinil Alkohol-litium Sebagai Membran Elektrolit Untuk Aplikasi Baterai Ion Litium". *Jurnal Akademia Kimia*. Vol. 6, Nomor 1, Februari 2017. hlm. 55-64.
- Sinardi, Prayatni Soewondo, dan Suprihanto Notodarmojo, "Pembuatan, Karakterisasi, dan Aplikasi Kitosan dari Cangkang Kerang Hijau (*Mytilus viridis*) sebagai Koagulan Penjernih Air. *Jurnal Konferensi Nasional Teknik Sipil*, Vol. 7, Nomor 1, hlm. 33-38.
- Sitti Hana Itqiyah, "Adsorpsi Ion Logam Pb(II) Menggunakan Butiran Kitosan Terikat Silang Natrium Tripolifosfat". *Skripsi*, Program Studi Kimia, Universitas Mataram, Mataram, 2018.
- Sri Hastuti, Syamsul Arifin, dan Darimiyya Hidayati, "Pemanfaatan Limbah Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*) sebagai Perisa Makanan Alami". *Jurnal Agrotek*. Vol. 6, Nomor 2, 2012, hlm. 88-96.
- Sri Wahyuni, Ranti Selvina, Ridha Fauziyah, Haryo Tejo Prakoso, Priyono, dan Siswanto, "Optimasi Suhu dan Waktu Deasetilasi Kitin Berbasis Selongsong Maggot (*Hermetia ilucens*) Menjadi Kitosan", *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, Vol. 25, Nomor 3, Juli 2020, hlm. 373-381.

- Sry Agustina, I Made Dira Swantara, dan I Nyoman Suartha, “Isolasi Kitin, Karakterisasi, dan Sintesis Kitosan Dari Cangkang Udang”. *Jurnal Kimia*. Vol. 9, Nomor 2, Juli 2015, hlm. 271–278.
- Suherman B., Muhdar Latif, dan Sisilia Teresia Rosmala Dewi “Potensi Kitosan Kulit Udang Vannemei (*Litopenaeus Vannamei*) Sebagai Antibakteri Terhadap *Staphylococcus Epidermidis*, *Pseudomonas Aeruginosa*, *Propionibacterium Agnes*, dan *Escherichia Coli* Dengan Metode Difusi Cakram Kertas, *Jurnal Media Farmasi*, Vol. 14, Nomor 1, April 2018, hlm. 116-127.
- Syaiful Bahri, Erwin Abd. Rahim, dan Syarifuddin, “Derajat Deasetilasi Kitosan Dari Cangkang Kerang Darah Dengan Penambahan NaOH Secara Bertahap”. *Jurnal Kovalen*. Vol. 1, Nomor 1, Desember 2015, hlm. 36-42.
- Tan Winie, Nur Shazlinda Muhammad Hanif, Chin Han Chan, dan A. K. Arof, “Effect of hhe Surface Treatment of the TiO₂ Fillers on The Properties of Hexanoyl Chitosan/Polystyrene Blend-Based Composite Polymer Electrolytes”. *Journal Ionics*. Vol. 20, Nomor 3, 2014, hlm. 347-352.
- Themmy Doaly, Kendaraan Listrik dan Jalan Panjang Transisi Energi di Indonesia, dalam <https://www.ekuatrinal.com/>, diakses tanggal 23 Januari 2023, pukul 13.52 .
- Tuty Alawiyah dan Taufikul Hadi, “Sintesis Kitosan dari Limbah Cangkang Kepiting Sebagai Penjernih Air”, *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, Vol. 2, Nomor 2, Oktober 2016, hlm. 356-361.
- Wahyuni, Ahmad Ridhay, dan Nurakhirawati, Pengaruh Waktu Proses Deasetilasi Kitin dari Cangkang Bekicot (*Achatina fulica*) Terhadap Derajat Deasetilasi”. *Jurnal Kovalen*. Vol. 2, Nomor 1, April 2016, hlm. 1-6.
- Widhi F. Mahatmanti, E Kusumastuti, Jumaeri, M. Sulistyani, A. Susiyanti, U. Haryati, dan P. S. Dirgantari, “Pembuatan Kitin dan Kitosan Dari Limbah Cangkang Udang Sebagai Upaya

- Memanfaatkan Limbah Menjadi Material Maju”. *Artikel Inovasi Kimia*. Nomor 1, Mei 2022, hlm. 1-38.
- Wolfgang H. Meyer, “Polymer Electrolytes for Litium-Ion Batteries”, *Journal Advanced Materials*, Vol. 10, Nomor 6, Januari 1998, hlm. 439-448.
- Yani, Bernarda Teting, Yuletha Lehyun, dan Areliya Angariani, “Komparasi Hasil Belajar Mata Kuliah Patofisiologi Antara Pembelajaran Dalam Jaringan (Daring) Dengan Pembelajaran Luar Jaringan (Luring) Mahasiswa Semester II Stikes Dirgahayu Tahun Akademik 2019/2020”. *Jurnal Keperawatan Dirgahayu*. Vol. 2, Nomor 1, Oktober 2020, hlm. 23-31.
- Yesi Afriani, Ahmad Fadli, Subkhan Maulana, dan Ika Karina, “Sintesis Kinetika Reaksi dan Aplikasi Kitin Dari Cangkang Udang, *Paper Conference*, Universitas Riau, Pekanbaru Riau, Oktober 2016, hlm. 184-195.
- Yunizal, Ninoek Indriati, Murdinah, dan Thamrin Wikanta, “Ekstraksi Kitosan dari Kepala Udang Putih (*Penaeus merguensis*)”. *Journal Agritec*. Vol. 21, Nomor 3, April 2001, hlm. 113-117.
- Zhitao Wang, Huixian Wang, Jindun Liu, dan Yatao Zhang, “Preparation and Antifouling Property of Ultrafiltration Hybrid Membrane Containing Halloysite Nanotubes Grafted With MPC Via RATRP Method”. *Journal Desalination*. Vol. 344, July 2014, hlm. 313-320.
- Zidni Azizati, “Pembuatan dan Karakterisasi Kitosan Kulit Udang Galah”. *Walisongo Journal of Chemistry*. Vol. 2, Nomor 1, 2019, hlm. 10-16.
- Zulfikar, M. A, D. Wahyuningrum, dan N. Tanyela, “Pengaruh Konsentrasi Kitosan terhadap Sifat Membran Komposit Kitosan-Silika untuk Sel Bahan Bakar”. *Prosiding Seminar Kimia Bersama UKM-ITB VIII*, Bandung, 2009.



Perpustakaan UIN Mataram

Lampiran 1 : Perhitungan dan Uji Yang Digunakan Pada Penelitian Studi Komparasi Nilai Konduktivitas Ion Membran Elektrolit Padat Dari Kitosan Komersil, Kitosan Kulit Udang, dan Kitosan Cangkang Rajungan

1. Pembuatan Larutan NaOH 4% dalam 500 mL

Diketahui: Konsentrasi NaOH = $\frac{4 \text{ gr}}{100 \text{ ml larutan}}$

V larutan = 500 mL

Ditanyakan: Massa NaOH 4%...?

Massa NaOH = % NaOH x V larutan

Massa NaOH = $\frac{4}{100} \times 500 \text{ mL}$
= 20 gram

2. Pembuatan Larutan HCl 1M dan HCl 1 N dari HCl 32% dalam 500 mL

a) HCl 1M

Diketahui: Konsentrasi HCl = 32%

Berat Jenis = 1,19 g/mL

Berat Molekul = 36,5 g/mol

Ditanyakan: M.....?

$M = \frac{10 \times \% \times \text{Berat Jenis}}{\text{Berat Molekul}}$

$M = \frac{10 \times 32 \times 1,19 \text{ g/ml}}{36,5 \text{ g/mol}}$

M = 10,43 M

Pengenceran:

$M_1 = 10,43 \text{ M}$

$M_2 = 1 \text{ M}$

$V_2 = 500 \text{ mL}$

Ditanyakan: V_1 ?

$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$

$10,43\text{M} \times V_1 = 1\text{M} \times 500 \text{ mL}$

$V_1 = \frac{500}{10,43}$

$V_1 = 47,9 \text{ mL}$

b) HCl 1N

Diketahui: Konsentrasi HCl = 32%
Berat Jenis = 1,19 g/mL
Berat Molekul = 36,5 g/mol

Ditanyakan: N.....?

$$N = \frac{10 \times \% \times \text{Berat Jenis} \times \text{Valensi}}{\text{Berat Molekul}}$$

$$N = \frac{10 \times 32 \times 1,19 \text{ g/ml} \times 1}{36,5 \text{ g/mol}}$$

$$N = 10,43 \text{ M}$$

Pengenceran:

$$N_1 = 10,43 \text{ N}$$

$$N_2 = 1 \text{ N}$$

$$V_2 = 500 \text{ mL}$$

Ditanyakan: V_1?

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$10,43 \text{ N} \times V_1 = 1 \text{ N} \times 500 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{500}{10,43}$$

$$V_1 = 47,9 \text{ mL}$$

3. Pembuatan Larutan NaOH 50% dalam 500 mL

Diketahui: Konsentrasi NaOH = $\frac{50 \text{ gr}}{100 \text{ ml larutan}}$

$$V \text{ larutan} = 500 \text{ mL}$$

Ditanyakan: Massa NaOH 4%...?

$$\text{Massa NaOH} = \% \text{ NaOH} \times V \text{ larutan}$$

$$\text{Massa NaOH} = \frac{50}{100} \times 500 \text{ mL}$$

$$= 250 \text{ gram}$$

4. Pembuatan Larutan CH₃COOH 2% dari CH₃COOH 100% dalam 100 mL

Diketahui : $M_1 = 100\%$

$$M_2 = 2\%$$

$$V_2 = 100 \text{ mL}$$

Ditanyakan: V_1?

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$100 \times V_1 = 2 \times 100 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{200}{100}$$

$$V_1 = 2 \text{ mL}$$

5. Perhitungan Derajat Deasetilasi

a. Kitosan Komersil

Diketahui :

$$\begin{aligned} A1 &= -\log \%T \\ &= -\log \frac{97,30}{100} \\ &= 0,012 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A2 &= -\log \%T \\ &= -\log \frac{93,11}{100} \\ &= 0,040 \end{aligned}$$

Ditanya : Derajat Deasetilasi = ?

Jawab :

$$DD = 100 - \left(\frac{A1}{A2} \times \frac{100}{1,33} \right) = 100 - \left(\frac{0,012}{0,040} \times \frac{100}{1,33} \right) = 77,89\%$$

b. Kitosan Kulit Udang

Diketahui :

$$\begin{aligned} A1 &= -\log \%T \\ &= -\log \frac{95,64}{100} \\ &= 0,019 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A2 &= -\log \frac{1}{T} \\ &= -\log \frac{91,23}{100} \\ &= 0,039 \end{aligned}$$

Ditanya : Derajat Deasetilasi = ?

Jawab :

$$\% DD = 100 - \left(\frac{A1}{A2} \times \frac{100}{1,33} \right) = 100 - \left(\frac{0,019}{0,039} \times \frac{100}{1,33} \right) = 63,88\%$$

c. Kitosan Cangkang Rajungan

Diketahui :

$$\begin{aligned} A1 &= -\log \%T \\ &= -\log \frac{86,27}{100} \\ &= 0,064 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A2 &= -\log \%T \\ &= -\log \frac{83,26}{100} \\ &= 0,079 \end{aligned}$$

Ditanya : Derajat Deasetilasi = ?

Jawab :

$$\% DD = 100 - \left(\frac{A_1}{A_2} \times \frac{100}{1,33} \right) = 100 - \left(\frac{0,064}{0,079} \times \frac{100}{1,33} \right) = 39,39\%$$

6. Perhitungan Konduktivitas Membran Kitosan-litium

a. Kitosan Komersil

1) Pengulangan I

Diketahui :

$$R = 5469 \Omega$$

$$A = 0,785 \text{ cm}^2$$

Tebal membran = 0,014 cm

Ditanya : konduktivitas = ?

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{Konduktivitas} &= \frac{\text{Tebal membran}}{(RA)} \\ &= \frac{0,014}{5469 \times 0,785} = 3,26 \times 10^{-6} \text{ S cm}^{-1} \end{aligned}$$

2) Pengulangan II

Diketahui :

$$R = 3184 \Omega$$

$$A = 0,785 \text{ cm}^2$$

Tebal membran = 0,010 cm

Ditanya : konduktivitas = ?

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{Konduktivitas} &= \frac{\text{Tebal membran}}{(RA)} \\ &= \frac{0,010}{3184 \times 0,785} = 4,00 \times 10^{-6} \text{ S cm}^{-1} \end{aligned}$$

3) Pengulangan III

Diketahui :

$$R = 3455 \Omega$$

$$A = 0,785 \text{ cm}^2$$

Tebal membran = 0,016 cm

Ditanya : konduktivitas = ?

Jawab :

$$\text{Konduktivitas} = \frac{\text{Tebal membran}}{(RA)}$$

$$= \frac{0,016}{3455 \times 0,785} = 5,89 \times 10^{-6} \text{ S cm}^{-1}$$

b. Kitosan Kulit Udang

1) Pengulangan I

Diketahui :

$$R = 149517 \ \Omega$$

$$A = 0,785 \text{ cm}^2$$

Tebal membran = 0,014 cm

Ditanya : konduktivitas = ?

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{Konduktivitas} &= \frac{\text{Tebal membran}}{(RA)} \\ &= \frac{0,014}{149517 \times 0,785} = 1,19 \times 10^{-7} \text{ S cm}^{-1} \end{aligned}$$

2) Pengulangan II

Diketahui :

$$R = 2287 \ \Omega$$

$$A = 0,785 \text{ cm}^2$$

Tebal membran = 0,017 cm

Ditanya : konduktivitas = ?

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{Konduktivitas} &= \frac{\text{Tebal membran}}{(RA)} \\ &= \frac{0,017}{2287 \times 0,785} = 9,50 \times 10^{-6} \text{ S cm}^{-1} \end{aligned}$$

3) Pengulangan III

Diketahui :

$$R = 197497 \ \Omega$$

$$A = 0,785 \text{ cm}^2$$

Tebal membran = 0,011 cm

Ditanya : konduktivitas = ?

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{Konduktivitas} &= \frac{\text{Tebal membran}}{(RA)} \\ &= \frac{0,011}{197497 \times 0,785} = 7,09 \times 10^{-8} \text{ S cm}^{-1} \end{aligned}$$

c. Kitosan Cangkang Rajungan

1) Pengulang I

Diketahui :

$$R = 206528 \Omega$$

$$A = 0,785 \text{ cm}^2$$

$$\text{Tebal membran} = 0,018 \text{ cm}$$

Ditanya : konduktivitas = ?

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{Konduktivitas} &= \frac{\text{Tebal membran}}{(RA)} \\ &= \frac{0,018}{206528 \times 0,785} = 1,11 \times 10^{-7} \text{ S cm}^{-1} \end{aligned}$$

2) Pengulangan II

Diketahui :

$$R = 2173 \Omega$$

$$A = 0,785 \text{ cm}^2$$

$$\text{Tebal membran} = 0,016 \text{ cm}$$

Ditanya : konduktivitas = ?

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{Konduktivitas} &= \frac{\text{Tebal membran}}{(RA)} \\ &= \frac{0,016}{2173 \times 0,785} = 9,38 \times 10^{-6} \text{ S cm}^{-1} \end{aligned}$$

3) Pengulangan III

Diketahui :

$$R = 3965 \Omega$$

$$A = 0,785 \text{ cm}^2$$

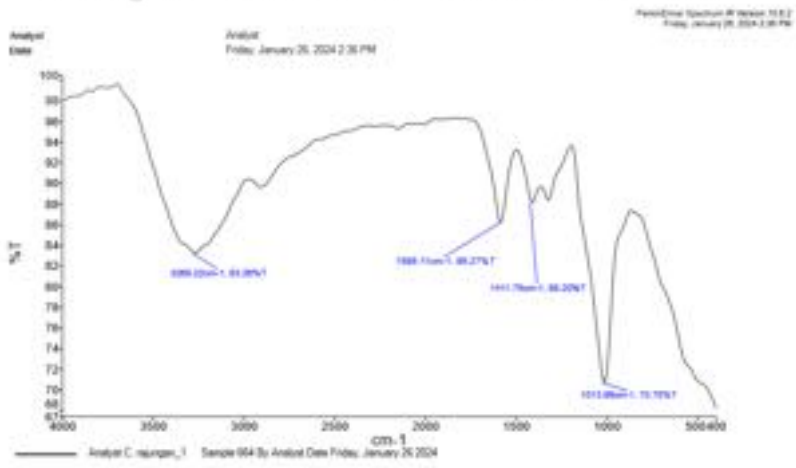
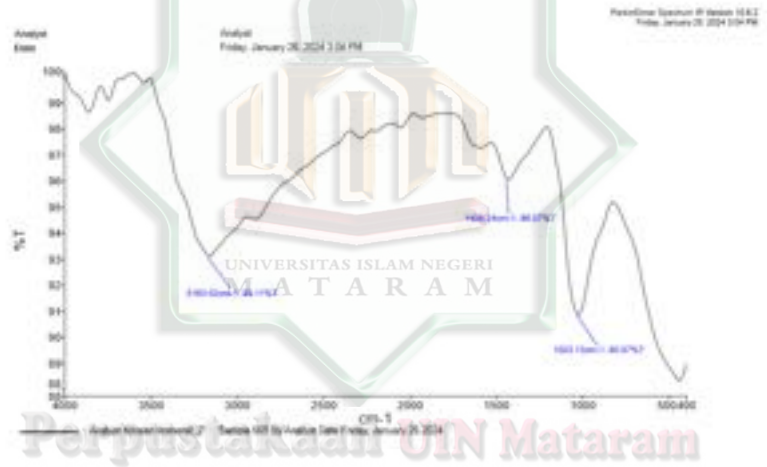
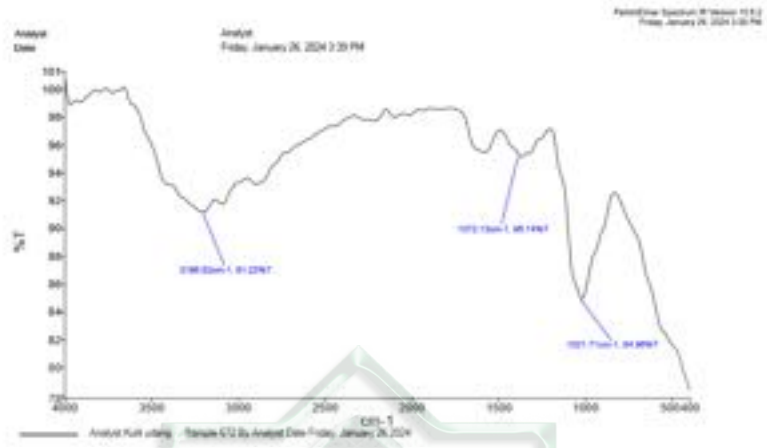
$$\text{Tebal membran} = 0,016 \text{ cm}$$

Ditanya : konduktivitas = ?

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{Konduktivitas} &= \frac{\text{Tebal membran}}{(RA)} \\ &= \frac{0,016}{3965 \times 0,785} = 5,14 \times 10^{-6} \text{ S cm}^{-1} \end{aligned}$$

Spektrum FTIR



Konduktivitas Ion

	Komersil A	Komersil B	Komersil C	CHLI KU A	CHLI KU B	CHLI KU C	CHLI RJ A	CHLI RJ B	CHLI RJ C
A (cm)	0.785	0.785	0.785	0.785	0.785	0.785	0.785	0.785	0.785
t (cm)	0.014	0.01	0.016	0.014	0.017	0.011	0.014	0.017	0.018
Rbulk	5469	3184	3572	35835	2287	39401	2497	3976	17654
s _{DC} (S cm ⁻¹)	3.26.E-06	4.0009E-06	5.7061E-06	4.98E-07	9.5E-06	3.55644E-07	7.14E-06	5.45E-06	1.29885E-06
			4.32.E-06			3.44084E-06			4.62929E-06
	Komersil A	Komersil B	Komersil C	CHLI KU A	CHLI KU B	CHLI KU C	CHLI RJ A	CHLI RJ B	CHLI RJ C
A (cm)	0.785	0.785	0.785	0.785	0.785	0.785	0.785	0.785	0.785
t (cm)	0.014	0.01	0.016	0.014	0.017	0.011	0.018	0.016	0.016
Rbulk	5469	3184	3455	149517	2287	197497	206528	2173	3965
s _{DC} (S cm ⁻¹)	3.26.E-06	4.0009E-06	5.8993E-06	1.19E-07	9.5E-06	7.09517E-08	1.11E-07	9.38E-06	5.14052E-06
		0.013	4.39.E-06		0.014	3.21961E-06		0.017	4.87709E-06
			1.3609E-06			5.41218E-06			4.63997E-06
	Komersil A	Komersil B	Komersil C	CHLI KU A	CHLI KU B	CHLI KU C	CHLI RJ A	CHLI RJ B	CHLI RJ C
s _{AC} (S cm ⁻¹)	4.54E-08	5.88E-08	6.02E-08	6.10E-08	6.80E-08	6.17E-08	6.88E-08	5.93E-08	6.32E-08



Perpustakaan UIN Mataram

Lampiran 2 : Hasil Uji Normalitas, Uji Homogenitas Perbandingan Nilai Konduktivitas Ion

Case Processing Summary

	Kitosan	Valid		Cases Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Konduktivitas	Komersil	3	100.0%	0	0.0%	3	100.0%
	Udang	3	100.0%	0	0.0%	3	100.0%
	Rajungan	3	100.0%	0	0.0%	3	100.0%

Tests of Normality

Kitosan		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Konduktivitas	Komersil	.278	3	.940	.940	3	.526
	Udang	.383	3	.754	.754	3	.008
	Rajungan	.328	3	.869	.869	3	.294

a. Lilliefors Significance Correction

Ranks

	Kitosan	N	Mean Rank
Konduktivitas	Komersil	3	6.33
	Udang	3	4.33
	Rajungan	3	4.33
	Total	9	

Test Statistics^{a,b}

Konduktivitas	
Kruskal-Wallis H	1.067
df	2
Asymp. Sig.	.587

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable:
Kitosan


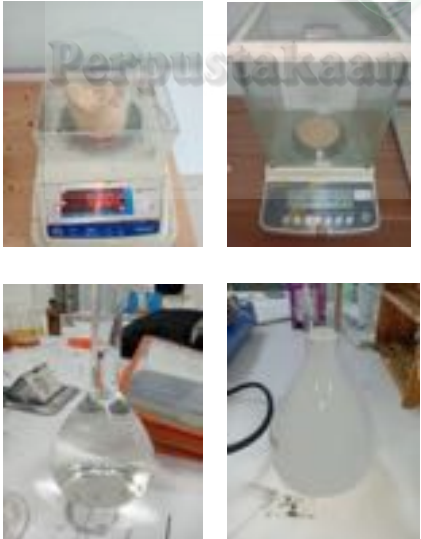
Descriptives

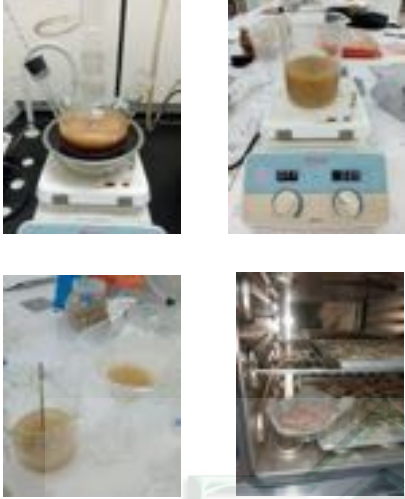
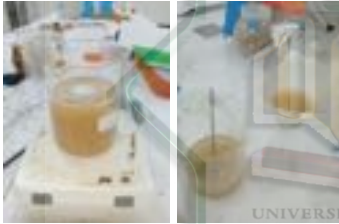
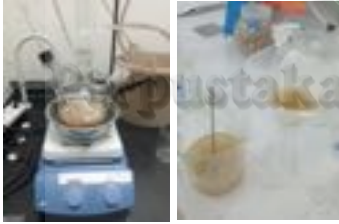

Kelas			Statistic	Std. Error	
Konduktivitas	Komersial	Mean	.000004387	.0000007982	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	.000001084	
			Upper Bound	.000007770	
		5% Trimmed Mean			
		Median	.000004090		
		Variance	.000		
		Std. Deviation	.0000013618		
		Minimum	.0000033		
		Maximum	.0000059		
		Range	.0000026		
		Interquartile Range			
		Skewness	1.175	1.225	
		Kurtosis			
		Utang		Mean	.000003220
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound			-.000010226	
	Upper Bound			.000016666	
5% Trimmed Mean					
Median	.000000119				
Variance	.000				
Std. Deviation	.0000054127				
Minimum	.0000001				
Maximum	.0000095				
Range	.0000094				
Interquartile Range					
Skewness	1.732			1.225	
Kurtosis					
Rajangan				Mean	.000002063
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	.000000436	
			Upper Bound	.000003692	
		5% Trimmed Mean			
		Median	.000000938		
		Variance	.000		
		Std. Deviation	.0000026967		
		Minimum	.0000051		
		Maximum	.0000051		
		Range	.0000000		
		Interquartile Range			
		Skewness	1.551	1.225	
		Kurtosis			

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Konduktivitas	Based on Mean	5.128	2	6	.050
	Based on Median	.337	2	6	.727
	Based on Median and with adjusted df	.337	2	2.807	.739
	Based on trimmed mean	4.133	2	6	.074

Lampiran 3 : Dokumentasi Penelitian Studi Komparasi Nilai Konduktivitas Ion Membran Elektrolit Padat Dari Kitosan Komersil, Kitosan Kulit Udang, dan Kitosan Cangkang Rajungan

No.	Gambar	Keterangan
1.		Pengumpulan, pengeringan, belender dan pengovenan sampel
2.		Penimbangan sampel dan pembuatan larutan NaOH, HCl, dan CH ₃ COOH

3.		Deproteinasi, penetralan, penyaringan, dan pengovenan sampel
4.		Demineralisasi, penetralan, penyaringan, dan pengovenan sampel
5.		Deasetilasi, penetralan, penyaringan, dan pengovenan sampel
6.		Pembuatan, pencetakan, pengangkatan dan pemotongan membran

	 	
7.		Karakterisasi FTIR

Lampiran 4 : Surat Rekomendasi Penelitian



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MATARAM
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN (FTK)
Jln. Gajah Mada No 100, Jempong Baru, Mataram. 83116
Website: uimatarani.ac.id email: ftk@uimatarani.ac.id

Nomor : 860/Un.12/FTK/SRiP/PP.00 9/09/2023 Mataram, 19 September 2023
Lampiran : 1 (Satu) Berkas Proposal
Perihal : Permohonan Rekomendasi Penelitian

Kepada:

Yth

Kepala Bakesbangpol Kota Mataram

di-

Tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Bersama surat ini kami mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan rekomendasi penelitian kepada Mahasiswa di bawah ini :

Nama	Mu'ayanah
NIM	200105034
Fakultas	Tarbiyah dan Keguruan
Jurusan	Tadris Kimia
Tujuan	Penelitian
Lokasi Penelitian	Laboratorium Terpadu UIN Mataram
Judul Skripsi	STUDI KOMPARASI NILAI KONDUKTIVITAS ION MEMBRAN ELEKTROLIT PADAT DARI KITOSAN KOMERSIL, KITOSAN KULIT UDANG, DAN KITOSAN CANGKANG SIPUT EMAS

Waktu Penelitian : 25 September 2023 - 25 November 2023

Rekomendasi tersebut akan digunakan untuk mendapatkan data yang diperlukan dalam penyusunan skripsi.

Demikian surat pengantar ini kami buat, atas kerjasama Bapak/Ibu kami sampaikan terimakasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

a.n. Dekan
Wakil Dekan-Bidang Akademik,

Dr. Saparudin, M.Ag
NIP.197810152007011022

Lampiran 5: Surat Izin Penelitian



PEMERINTAH KOTA MATARAM
BADAN RISET DAN INOVASI DAERAH
Gedung Selatan Lantai 3 Komplek Kantor Walikota Mataram
Jl. Pejanggalik No. 16 Mataram 83121

SURAT IZIN PENELITIAN

Nomor : 07/1140/Balidbang-KT/20/2023

TENTANG

KEGIATAN PENELITIAN DI KOTA MATARAM

- Dasar :
1. Peraturan Daerah Kota Mataram Nomor 15 Tahun 2016 Tentang Pembentukan dan Susunan Perangkat Daerah Kota Mataram;
 2. Peraturan Daerah Kota Mataram Nomor 05 Tahun 2023 Tentang Perubahan atas Peraturan Daerah Nomor 15 Tahun 2016 tentang Pembentukan dan Susunan Perangkat Daerah Kota Mataram;
 3. Peraturan Walikota Nomor 40 Tahun 2022 tentang Pusat Jaringan Informasi Riset dan Inovasi Daerah Kota Mataram;
 4. Peraturan Walikota Mataram Nomor 48 Tahun 2023 Tentang Kedudukan, Susunan Organisasi, Tugas dan Fungsi Serta Tata Kerja Badan Riset dan Inovasi Daerah Kota Mataram;
 5. Surat Permohonan Ijin Survei dan Penelitian dari Universitas Islam Negeri Mataram Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan Nomor : Tanggal 19 September 2023
 6. Rekomendasi Penelitian dari Kepala Bakesbangtel Kota Mataram Nomor : 070/964/Bks-Pol/XI/2023 Tanggal 21 November 2023

MENGUJINKAN

- Kepada
- Nama : **Mu'ayyadah**
- Lembaga : **Tarbiyah Dan Keguruan**
- Judul Penelitian : **Studi Komparasi Nilai Konduktivitas Ions Membran Elektrolit Padat Dari Kitosan Komersil, Kitosan Kulit Udang, Dan Kitosan Cangkang Siput Emas**
- Lokasi : **Laboratorium UIN Terpadu**
- Untuk : **Melaksanakan Ijin Survei dan Penelitian dari Tanggal 22 November 2023 s/d 31 Desember 2023**

Setelah Survei dan Penelitian Selesai diwajibkan untuk mengunggah Hasil Penelitian tersebut melalui Sistem Informasi puri-indoh.mataramkota.go.id.

Demikian surat izin ini diterbitkan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mataram, 21 November 2023
KEPALA BADAN RISET DAN
INOVASI DAERAH KOTA MATARAM



Dr. MANSUR, SH., MH.
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP. 19701231 200210 1 035

Tembusan disampaikan kepada Ttd.:

1. Walikota Mataram di Mataram;
2. Dekan Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan UIN Mataram;
3. Kepala Dinas Kesehatan Kota Mataram;



Dokumen ini ditandatangani secara elektronik menggunakan Sertifikat Elektronik yang diterbitkan oleh Balai Sertifikasi Elektronik (BSrE), Badan Siber dan Sandi Negara (BSSN)



PEMERINTAH KOTA MATARAM
BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK
(BAKESBANGPOL)

Alamat : Jl. Kakus No. 10 Telp. (0370) 7503044 Mataram
Email : bakesbangpol.mataramkota@gmail.com

REKOMENDASI PENELITIAN

Nomor : 070/964/Bks-Pol/XI/2023

1. Dasar :

- a. Peraturan Menteri Dalam Negeri RI Nomor 7 Tahun 2014 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2011 tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi Penelitian;
- b. Surat Permohonan Ijin Survei dan Penelitian dari Universitas Islam Negeri Mataram Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan Nomor: Tanggal 2023-09-19.
Perihal : Rekomendasi Penelitian.

2. Menimbang :

Setelah mempelajari dan meneliti dari Proposal Survei/Rencana Kegiatan Penelitian yang diajukan, maka kami dapat memberikan Rekomendasi Penelitian Kepada :

Nama : Mu'ayanah
Alamat : Dusun Tejong Desa Ke Tangga Kecamatan Suela Kabupaten Lombok Timur Provinsi Nusa Tenggara Barat
Bidang/Judul : Studi Komparasi Nilai Konduktivitas Ion Membran Elektrolit Padat Dari Kitosan Komersil, Kitosan Kulit Udang, Dan Kitosan Cangkang Siput Emas
Lokasi : Laboratorium UIN Terpadu
Jumlah Peserta : 1 Orang
Lamanya : 22 November 2023 Sd 31 Desember 2023.
Status Penelitian : Baru

3. Hal-hal yang harus di taati oleh peneliti :

- a. Sebelum melakukan kegiatan Penelitian agar melaporkan kedatangan Kepada Bupati/Walikota atau Pejabat yang ditunjuk;
- b. Penelitian yang dilakukan harus sesuai dengan judul beserta data dan berkas pada Surat Permohonan dan apabila melanggar ketentuan, maka Rekomendasi Penelitian akan dicabut semestara dan menghentikan segala kegiatan penelitian;
- c. Peneliti harus mentaati ketentuan peraturan-perundangan, norma-norma dan adat istiadat yang berlaku dan penelitian yang dilakukan tidak menimbulkan keresahan di masyarakat, disintegrasi Bangsa atau ketubuhan NKRI;
- d. Apabila masa berlaku Rekomendasi Penelitian telah berakhir, sedangkan pelaksanaan kegiatan Penelitian tersebut belum selesai maka peneliti harus mengajukan perpanjangan Rekomendasi Penelitian;
- e. Melaporkan hasil kegiatan penelitian kepada Walikota Mataram, melalui Kepala Bakesbangpol Kota Mataram setiap 6 (enam) bulan sekali.

Demiikian Surat Rekomendasi Penelitian ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mataram, 21 November 2023
Kepala Bakesbangpol
Kota Mataram,



ZARKASYI SE., MM
Pembina TK I (IV/b)
NIP. 19761231 200603 1 013

Tembusan Yth.:

1. Walikota Mataram di Mataram sebagai laporan;
2. Kepala BRIDA Kota Mataram di Mataram;
3. Kepala Laboratorium UIN Terpadu



Dokumen ini diandatangani secara elektronik menggunakan Sertifikat Elektronik yang diterbitkan oleh Balai Sertifikasi Elektronik (BSSE), Badan Siber dan Sandi Negara (BSSN)

Lampiran 6: Surat Penggunaan Laboratorium



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MATARAM
LABORATORIUM TERPADU

Jl. Gajah Mada No 100 Jempang, Mataram, Telp: 62 370 621258
Fax 62 370 625332 website www.uinmataram.ac.id

SUBAT KETERANGAN

Nomor: 055/Uin.12/LabTerpadu/SK.Pen/01/2024

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ervina Titi Jayanti, M.Sc.
NIP : 198301262015032002
Pangkat/Golongan : Penata/III/d
Jabatan : Kepala Laboratorium Sains Laboratorium Terpadu UIN Mataram

Menerangkan bahwa:

Nama : Mu'ayyadah
NIM : 200109034
Prodi/Jurusan : S1 Pendidikan Kimia
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
Universitas : Universitas Islam Negeri Mataram
Judul Penelitian : Studi Komparasi Nilai Kendaktifitas Ion Membran Elektrolit Padat
Dari Kitosan Komersil, Kitosan Kulit Udang Dan Kitosan Cangkang
Rajungan.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

Telah melakukan penelitian dalam rangka menyelesaikan tugas akhir (Skripsi) sebagaimana judul diatas di Laboratorium Kimia Dasar dan Kimia Riset Laboratorium Terpadu UIN Mataram.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Perpustakaan UIN Mataram

Mataram, 10 Januari 2024

Kepala Laboratorium Sains



Ervina Titi Jayanti, M.Sc.
NIP. 198301262015032002

Lampiran 7: Kartu Konsultasi



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MATARAM
 FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
 PROGRAM STUDI TADRIS KIMIA
 Kampus II Jalan Gajah Mada No. 100 Jempong Baru, Mataram.

KARTU KONSULTASI

Nama : Mu'ayanah
 NIM : 200109034
 Pembimbing : Multazam, M. Si.
 Judul : Studi Komparasi Nilai Konduktivitas Ion Membran Elektrolit Padat Dari Kitosan Komersil, Kitosan Kulit Udang, dan Kitosan Cangkang Rajungan

No.	Tanggal	Materi Konsultasi	Paraf
1.	03/05/2023	BAB Judul.	[Signature]
2.	24/05/2023	BAB I - BAB II	[Signature]
3.	14/06/2023	BAB II	[Signature]
4.	10/07/2023	BAB II & BAB III	[Signature]
5.	22/08/2023	BAB I - BAB II	[Signature]
6.	05/09/2023	Draft Bab Bab II	[Signature] Ace purpano
7.	09/11/2023	Hasil penulisan	[Signature]
8.	20/11/2023	Hasil penulisan	[Signature]
9.	25/12/2023	BAB IV - BAB V	[Signature]
10.	02/01/2024	BAB IV - BAB V	[Signature]
11.	05/01/2024	Draft dan lampiran	[Signature]
12.	09/01/2024	BAB I - V, Draft & lampiran	[Signature] Ace purpano

Mataram,
 Pembimbing

Multazam, M. Si.
 NIP. 19570416219081001

Lampiran 8: Sertifikat Plagiasi



UPT PERPUSTAKAAN UIN MATARAM
Plagiarism Checker Certificate

No:3544/Uh.12/Perpus/sertifikat/PC/01/2024

Sertifikat ini Diberikan Kepada :

MU'AYANAH
200109034
FTK
Dengan Judul SKRIPSI

**STUDI KOMPARASI NILAI KONDUKTIVITAS ION MEMBRAN ELEKTROLIT PADAT DARI
KITOSAN KOMERSIL, KITOSAN KULIT UDANG, DAN KITOSAN CANGKANG RAJUNGAN**

SKRIPSI tersebut telah Dinyatakan Lulus Uji cek Plagiasi Menggunakan Aplikasi Turnitin

Similarity Found : 15 %
Submission Date : 04/01/2024

KEMENTERIAN KESADARAN UPT Perpustakaan
UIN Matararam
M. Hum
NIR: 197808282006042001



Lampiran 9: Sertifikat Bebas Pinjam



UPT PERPUSTAKAAN UIN MATARAM
Sertifikat Bebas Pinjam

No:3161/Un.12/Perpus/sertifikat/BP/01/2024

Sertifikat Ini Diberikan Kepada :

MU'AYANAH
200109034
FTK/TADRIS KIMIA

Mahasiswa/Mahasiswa yang tersebut namanya di atas ketika surat ini dikeluarkan, sudah tidak mempunyai pinjaman, hutang denda ataupun masalah lainnya di Perpustakaan Universitas Islam Negeri (UIN) Mataram.
Sertifikat ini diberikan sebagai syarat **UJIAN SKRIPSI**.

KEMENTERIAN RIPT Perpustakaan
UIN MATARAM
Perpustakaan UIN Mataram
M. Hum
197800282006042001



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

Nama : Mu' ayanah
Tempat, Tanggal Lahir : Ketangga, 31 Desember 2002
Alamat Rumah : Dusun Tejong, Desa Ketangga,
Kecamatan Suela, Kabupaten Lombok
Timur, Provinsi Nusa Tenggara Barat
Nama Ayah : Marunah
Nama Ibu : Nurasiah

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal

SD, tahun lulus : MI NW Tejong, 2014
SMP, tahun lulus : SMP Islam NW Bilakembar, 2017
SMA, tahun lulus : MA NW Wanasaba, 2020

2. Pendidikan Nonformal

-

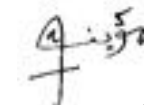
C. Riwayat Pekerjaan : Mahasiswa

D. Pengalaman Organisasi : Sekretaris II HMJ Tadris Kimia

E. Pengalaman Asistensi Praktikum

1. Praktikum Kimia Dasar I
2. Praktikum Dasar Pemisahan Kimia Analitik
3. Praktikum Kimia Fisika
4. Praktikum Kimia Fisika I

Mataram, 11 Januari 2024



Mu' ayanah