

**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  
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.

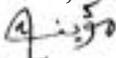
Penulis menyadari bahwa proses penyelesaian skripsi ini tidak akan terselesaikan tanpa bantuan dan keterlibatan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis memberikan penghargaan setinggi-tingginya dan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu sebagai berikut.

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
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
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
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS PENELITIAN</b>	
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
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
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
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Hasil Penelitian .....	41
B. Pembahasan .....	47
<b>BAB V PENUTUP</b>	
A. Kesimpulan .....	65
B. Saran .....	65
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>66</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>78</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>99</b>

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.<sup>1</sup> 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%.<sup>2</sup> 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.<sup>3</sup>

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

---

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

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

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

perubahan iklim secara menyeluruh.<sup>4</sup> 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.<sup>5</sup> 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,<sup>6</sup> 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,<sup>7</sup> tingkat *self-discharge* yang rendah sehingga baterai ion litium sangat cocok untuk diaplikasikan seperti jaringan penyimpanan energi dan transportasi listrik.<sup>8</sup>

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,<sup>9</sup> tidak praktis, mudah terjadi korosi, dan tidak

---

<sup>4</sup>Akram 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.

<sup>5</sup>Hongwen 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.

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

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

<sup>8</sup>Min Yang And Junbo Hou, *Membranes...*, hlm 367.

<sup>9</sup>Siang 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.<sup>10</sup> 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,<sup>11</sup> tidak volatil, tidak mudah terbakar, memiliki stabilitas kimia,<sup>12</sup> mempunyai konduktivitas yang tinggi serta lebih tahan lama dibandingkan dengan elektrolit yang berbentuk cairan.<sup>13</sup> 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.<sup>14</sup> 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.<sup>15</sup>

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

---

<sup>10</sup>Evi 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.

<sup>11</sup>Indah 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.

<sup>12</sup>Arlita Sandya Satya Wardhani, "Studi Konduktivitas Solid Polymer Electrolyte (SPE) PEO (Poly Ethylene Oxide)- $\text{LiClO}_4$  (Lithium Perchlorate) Dengan Fly Ash Dari Pt.Tjiwi Kimia Sidoarjo", (*Skripsi*, Departemen Kimia, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2017), hlm. 1.

<sup>13</sup>Evi Yulianti, dkk., Pembuatan..., hlm. 78.

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

<sup>15</sup>Arlita Sandya Satya Wardhani, Studi..., hlm. 10.

di atas titik leleh dari fase kristalin, yakni sekitar 60°C.<sup>16</sup> 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.<sup>17</sup> Oleh karena itu, perlu ditemukan polimer alternatif pengganti PEO dan polimer sintetik.<sup>18</sup> 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 LiClO<sub>4</sub> memiliki nilai konduktivitas ion 8,96 x 10<sup>-6</sup> S/cm.<sup>19</sup> Pada penelitian yang dilakukan Multazam (2014), membran kitosan dan kitosan-litium mempunyai konduktivitas ion masing-masing 5,07 x 10<sup>-5</sup> S.cm<sup>-1</sup> dan 1,25 x 10<sup>-4</sup> S.cm<sup>-1</sup> dan setelah dilakukan pengujian *charge dan discharge* menjadi 7,09 x 10<sup>-5</sup> S.cm<sup>-1</sup> dan 1,37 x 10<sup>-4</sup> S.cm<sup>-1</sup>.<sup>20</sup>

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.<sup>21</sup> 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*).<sup>22</sup> Salah satu jenis hewan yang mengandung kitin yaitu udang dan rajungan.

---

<sup>16</sup>Siang Tandi Gonggo, dkk., Pengaruh..., hlm 55.

<sup>17</sup>Evi Yulianti, dkk., Pembuatan..., hlm. 78.

<sup>18</sup>Siang Tandi Gonggo, dkk., Pengaruh..., hlm 55.

<sup>19</sup>*Ibid...*, hlm 57.

<sup>20</sup>Multazam, Analisa..., hlm. 19-20.

<sup>21</sup>*Ibid...*, hlm. 3.

<sup>22</sup>Diana 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.<sup>23</sup> Limbah kulit udang terdiri dari tiga komponen utama yaitu protein 25-44%, kalsium karbonat 45-50%, dan kitin 15-20%.<sup>24</sup> Limbah cangkang rajungan juga mempunyai kandungan kimia yang dapat dimanfaatkan antara lain protein 30-40%, mineral 30-50%, dan kitin 20-30%.<sup>25</sup> 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%.<sup>26</sup> 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%.<sup>27</sup> 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%.<sup>28</sup>

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”.

---

<sup>23</sup>Aqil 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.

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

<sup>25</sup>Dessy 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.

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

<sup>27</sup>Mike 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.

<sup>28</sup>Sari 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.<sup>29</sup> Penelitian komparasi ini bertujuan untuk mengetahui tingkat perbedaan suatu variabel dari dua atau lebih kelompok yang berbeda.<sup>30</sup> 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  $\beta$ -(1-4)-(2-amino-2-deoksi-D-glukopiranos) yaitu biopolimer yang bersifat non toksik,

---

<sup>29</sup>Yani, 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.

<sup>30</sup>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.

biodegradabel, biokompatibel, dan biofungsional.<sup>31</sup> Kitosan dapat diperoleh dari kitin dengan metode deasetilasi yaitu tahapan perubahan gugus asetamida ( $\text{NHCOCH}_3$ ) pada kitin menjadi gugus amina ( $\text{NH}_2$ ).<sup>32</sup> 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.<sup>33</sup> Elektrolit padat merupakan material padatan yang dapat terurai membentuk ion-ion dan dapat menghantarkan arus listrik.<sup>34</sup> 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.<sup>35</sup> 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

---

<sup>31</sup>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. 66.

<sup>32</sup>Ahmad 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.

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

<sup>34</sup>Indah Ilmiyatul Mufida, dkk., Sintesis..., hlm.13.

<sup>35</sup>Iqbal 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).<sup>36</sup> Baterai merupakan suatu sel listrik, dimana di dalamnya berlangsung proses elektrokimia yang dapat berkebalikan (*reversible*) dan memiliki efisiensi yang tinggi.<sup>37</sup> 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.<sup>38</sup> Sumber energi baterai berasal dari pergerakan ion-ion yang dapat menghantarkan elektron, sehingga dapat diperoleh energi listrik.<sup>39</sup> Berdasarkan proses yang terjadi, terdapat dua jenis baterai yaitu sebagai berikut.<sup>40</sup>

##### 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.

---

<sup>36</sup>Arlita Sandya Satya Wardhani, Studi..., hlm. 5.

<sup>37</sup>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, 2015, hlm. 95.

<sup>38</sup>Nyoman Suprayojana Trisna Aditya, "Analisa Pengaruh Temperatur Hidrotermal pada Proses Sintesis Anoda MnO<sub>2</sub> 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.

<sup>39</sup>Indah Ilmiyatul Mufida, Dkk., Sintesis ..., hlm. 13.

<sup>40</sup>Muhammad 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.<sup>41</sup> Baterai ion litium merupakan salah satu jenis baterai sekunder yang dapat menyimpan energi listrik dan dapat digunakan secara berulang-

<sup>41</sup>Fengky Adie Perdana, Baterai..., hlm. 104.

ulang selama beberapa siklus tertentu.<sup>42</sup> Baterai ion litium telah banyak digunakan dalam kendaraan listrik, perangkat portabel, penyimpanan energi jaringan, dan lain-lain.<sup>43</sup> 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.<sup>44</sup>

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.<sup>45</sup>

#### a. Komponen Baterai Ion Litium

Komponen-komponen penyusun baterai ion litium antara lain, sebagai berikut.<sup>46</sup>

##### 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

---

<sup>42</sup>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. 36.

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

<sup>44</sup>Daniel Fajar Puspita dan Susanto Sigit Rahardi, Homogenitas..., hlm. 36.

<sup>45</sup>Muhammad Thowil Afif dan Ilham Ayu Putri Pratiwi, Analisis ..., hlm. 96.

<sup>46</sup>Fengky Adie Perdana, Baterai..., hlm. 104.

yaitu  $\text{LiCoO}_2$ ,  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ , MWCNTs,  $\text{LiMnO}_2$ ,  $\gamma\text{-MnO}_2$ , dan  $\text{LiMnPO}_4$ .

## 2) Anoda

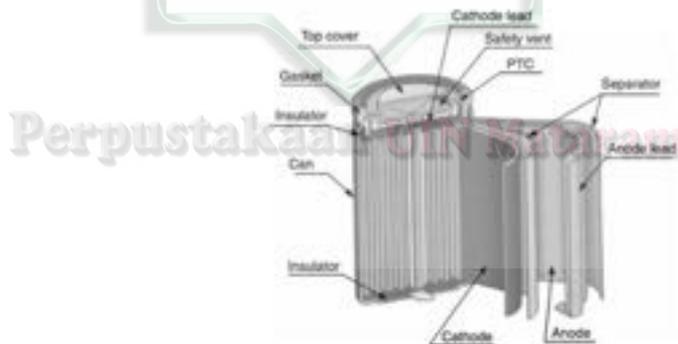
Anoda merupakan elektroda yang berfungsi sebagai pengumpul ion litium serta merupakan material aktif. Parameter pengembangan material yang digunakan sebagai anoda dengan karakteristik yaitu memiliki kapasitas energi yang besar, memiliki kemampuan menyimpan dan melepas muatan atau ion yang bagus, memiliki 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  $\text{Li}_x\text{V}_2\text{O}_5$ ,  $\text{LiV}_3\text{O}_8$ ,  $\text{Li}_2\text{Mn}_4\text{O}_9$ ,  $\text{Li}_4\text{Mn}_5\text{O}_{12}$ , 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  $\text{LiNO}_3$ ,  $\text{LiClO}_4$ ,  $\text{Li}_2\text{SO}_4$ , garam  $\text{LiNO}_3$ , garam  $\text{Li}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{LiPF}_6$ . 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  $\text{LiTaO}_3$ ,  $\text{SrTiO}_3$ ,  $\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{Li}_{1,3}\text{Al}_{0,3}\text{Ti}_{1,7}(\text{PO}_4)_3$ ,  $\text{LiTi}_2(\text{PO}_4)_3$ ,  $\text{Li}_4\text{SiO}_4$ ,  $\text{Li}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{LiCl}$ ,  $\text{LiBr}$ , dan  $\text{LiI}$ .

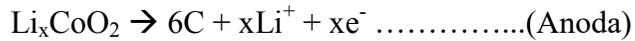


**Gambar 2.3**  
**Komponen Baterai Ion Litium**

b. Mekanisme Baterai Ion Litium

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

- 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:

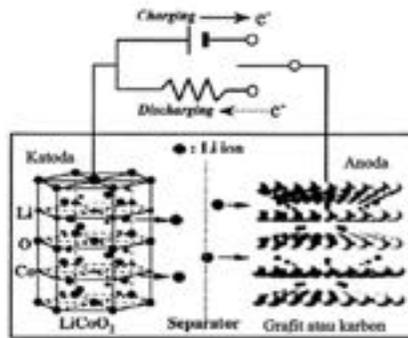


Pada saat baterai diisi, atom-atom litium pada elektroda positif berubah menjadi ion dan berpindah melalui elektrolit menuju elektroda grafit. Ion-ion tersebut kemudian bergabung dengan elektron-elektron yang berasal dari luar dan diendapkan pada lapisan-lapisan grafit atau karbon sebagai atom litium. Proses terjadi sebaliknya ketika baterai dipakai yaitu atom-atom litium pada elektroda negatif berubah menjadi ion dan berpindah melalui elektrolit menuju elektroda  $\text{LiCoO}_2$ . Ion-ion tersebut kemudian bergabung dengan elektron-elektron yang berasal dari luar dan diendapkan pada lapisan-lapisan  $\text{LiCoO}_2$  sebagai atom litium.<sup>48</sup>

---

<sup>47</sup>Multazam, Analisa..., hlm. 8.

<sup>48</sup>Marfuatun, "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.<sup>49</sup>

- 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

<sup>49</sup>Daniel Fajar Puspita dan Susanto Sigit Rahardi, Homogenitas..., hlm. 36.

mudah dibandingkan dengan udang windu.<sup>50</sup> 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.<sup>51</sup>

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.<sup>52</sup> 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%.<sup>53</sup> 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.<sup>54</sup> Limbah kulit udang vaname mempunyai

---

<sup>50</sup>Aan 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.

<sup>51</sup>Hajijah, 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.

<sup>52</sup>Adzani 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.

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

<sup>54</sup>Suherman, 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.<sup>55</sup> Adapun klasifikasi udang vaname sebagai berikut.<sup>56</sup>

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.<sup>57</sup> Rajungan merupakan

---

<sup>55</sup>Hajjiah, dkk., Pengaruh..., hlm 518.

<sup>56</sup>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), hlm. 10.

<sup>57</sup>Djaenudin, 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.<sup>58</sup>



**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.<sup>59</sup> Cangkang rajungan di Indonesia masih menjadi limbah yang dibuang dan menyebabkan masalah bagi lingkungan.<sup>60</sup> Limbah cangkang

---

<sup>58</sup>Frank 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.

<sup>59</sup>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.

<sup>60</sup>Irza 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%.<sup>61</sup> Adapun klasifikasi rajungan sebagai berikut.<sup>62</sup>

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

#### 4. Kitosan

Kitosan merupakan polisakarida linear yang tersusun dari  $\beta$ -(1-4)-(2-amino-2-deoksi-D-glukopiranos).<sup>63</sup> Kitosan [poli-(2-amino-2-deoksi- $\beta$ -(1-4)-D-glukopiranos)] adalah senyawa poli amino sakarida yang disintesis dengan menghilangkan sebagian gugus 2-asetil dari kitin [poli-(2-asetamido-2-deoksi- $\beta$ -(1-4)-D-glukopiranos)], yang memiliki unit monomer 2000-5000 biopolimer linear yang saling berikatan dengan dengan ikatan glikosidik  $\beta$ -(1-4).<sup>64</sup> Gugus fungsi yang terdapat pada kitosan antara lain gugus amina (-NH<sub>2</sub>) serta gugus hidroksil (-OH).<sup>65</sup> Kitosan (C<sub>6</sub>H<sub>11</sub>NO<sub>4</sub>)<sub>n</sub> 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.<sup>66</sup> Kitosan mempunyai sifat yang mudah mengalami biodegradasi, polielektrolitik, dan tidak beracun. Kitosan mudah berinteraksi dengan zat-zat organik seperti protein dan lemak. Oleh

---

<sup>61</sup>Arga 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.

<sup>62</sup>Frank Rijkaard Makahinda, *Pola Pertumbuhan...*, hlm. 152.

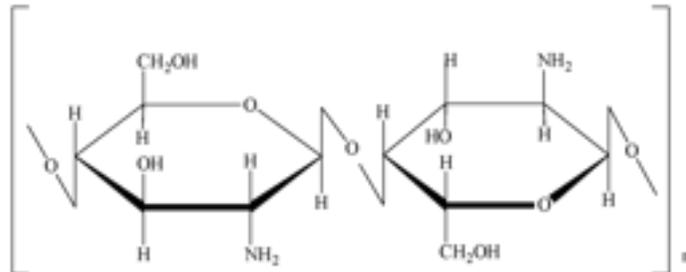
<sup>63</sup>Muhammad Thowil Afif dan Ilham Ayu Putri Pratiwi..., *Analisis...*, hlm. 96.

<sup>64</sup>Edward J. Dompeipen, dkk., *Isolation...*, hlm. 34.

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

<sup>66</sup>Edward J. Dompeipen, dkk., *Isolation...*, hlm. 34.

karena itu, kitosan banyak digunakan pada berbagai bidang industri terapan dan industri kesehatan.<sup>67</sup> 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.<sup>68</sup> Kitosan sukar larut dalam larutan yang bersifat netral atau basa, tetapi kitosan bisa larut dalam larutan seperti asam-asam organik.<sup>69</sup> Kitosan mempunyai sifat bioaktif yang dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang diantaranya bidang perikanan, pertanian, lingkungan industri, kecantikan, farmasi, kesehatan, dan pangan.<sup>70</sup> Selain itu, kitosan mempunyai sifat bakteriostatik yang mampu menghambat bakteri patogen dan mikroorganisme pembusuk seperti jamur, bakteri gram positif dan negatif.<sup>71</sup> 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

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

<sup>68</sup>Zidni Azizati, *Pembuatan...*, hlm 11.

<sup>69</sup>Intan Septiani dan Edy Supriyo, *Optimasi...*, hlm. 66.

<sup>70</sup>Suherman, dkk., *Potensi...*, hlm. 116.

<sup>71</sup>Alce 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.<sup>72</sup> Kitosan telah banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang diantaranya, sebagai berikut.<sup>73</sup>

- 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 ( $\text{CaCO}_3$ ) 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.<sup>74</sup>

---

<sup>72</sup>Sinardi, 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.

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

<sup>74</sup>Yunizal, 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.<sup>75</sup> Membran berfungsi sebagai pemisah antara katoda dan anoda dalam baterai.<sup>76</sup> Elektrolit padat merupakan material padatan yang dapat terurai membentuk ion-ion dan bersifat menghantarkan arus listrik.<sup>77</sup> Membran polimer elektrolit dalam baterai ion litium memiliki dua fungsi diantaranya sebagai media transfer ion dan sebagai separator yang memisahkan katoda dan anoda.<sup>78</sup>

Elektrolit padat dapat disintesis dengan beberapa metode seperti sol-gel, kopresipitasi, mikroemulsi, hidrotermal, dan sintesis menggunakan cetakan (*templated synthesis*).<sup>79</sup> Elektrolit padat dapat menunjukkan kestabilan pada suhu tinggi, *self-discharge* rendah, dan memiliki resistansi listrik yang baik.<sup>80</sup> 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%.<sup>81</sup>

**Tabel 2.1**  
**Perbandingan Elektrolit Cair dan Elektrolit Padat<sup>82</sup>**

Sifat	Elektrolit Cair	Elektrolit Padat
Material	- Konduktor garam: $\text{LiClO}_4$ dan $\text{LiCF}_3\text{SO}_3$ . - Larutan: PC dan EC	- $\text{LiTaO}_3$ - $\text{SrTiO}_3$ - $\text{Li}_2\text{O}$ - $\text{Li}_{1,3}\text{Al}_{0,3}\text{Ti}_{1,7}(\text{PO}_4)_3$

<sup>75</sup>Juan Feron Ndruu, dkk., Strategi..., hlm. 2798-2803.

<sup>76</sup>Min Yang and Junbo Hou, Membranes..., hlm. 375.

<sup>77</sup>Indah Ilmiyatul Mufida, dkk., Sintesis..., hlm. 14.

<sup>78</sup>Multazam, Analisa..., hlm. 10.

<sup>79</sup>Indah Ilmiyatul Mufida, dkk., Sintesis..., hlm. 14.

<sup>80</sup>Arlita Sandya Satya Wardhani, Studi..., hlm. 7.

<sup>81</sup>Iqbal Fauzi, Polimer..., hlm. 20.

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

	- Pengurangan viskositas: DME, DMC, dan DEC	- $\text{LiTi}_2(\text{PO}_4)_3$ - $\text{Li}_4\text{SiO}_4$ - $\text{Li}_3\text{PO}_4$ - $\text{LiCl}$ - $\text{LiBr}$ - $\text{LiI}$
Mekanisme konduksi ion	Ion $\text{Li}^+$ 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	$10^{-9} \text{ S/cm}$
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.<sup>83</sup>

- 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

---

<sup>83</sup>*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  $\sigma$  adalah konduktivitas (S/cm),  $l$  jarak antar elektroda (cm),  $R$  hambatan ( $\Omega$ ) dan  $A = w \times d$ , dimana  $w$  panjang elektroda (cm) dan  $d$  ketebalan membran (cm).<sup>84</sup> Salah satu cara untuk meningkatkan konduktivitas ionik disamping penambahan garam-garam yaitu dengan menambahkan filler oksida berukuran nano seperti  $TiO_2$ ,<sup>85</sup>  $SiO_2$ ,<sup>86</sup>  $Al_2O_3$ ,<sup>87</sup> dan  $ZrO_2$ .<sup>88</sup> Selain itu, teknik implantasi ion juga dapat dikembangkan untuk meningkatkan konduktivitas ion.<sup>89</sup>



Perpustakaan UIN Mataram

---

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

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

<sup>86</sup>Winie, 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.

<sup>87</sup>Evi Yulianti, dkk., Pembuatan..., hlm. 77.

<sup>88</sup>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*, 2014.

<sup>89</sup>Evi 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"> <li>- Menggunakan kulit udang</li> <li>- Pada tahap deproteinasi menggunakan larutan NaOH 4%, dan tahap demineralisasi menggunakan HCl 1M</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suhu dan lama waktu pada tahap deproteinasi selama 1 jam pada suhu 80-82°C, demineralisasi selama 3 jam, dan deasetilasi selama 3 jam.</li> <li>- Tidak menggunakan uji konduktivitas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suhu dan lama waktu pada tahap deproteinasi selama 2 jam pada suhu 60°C, demineralisasi selama 1 jam, dan deasetilasi selama 3 jam.</li> <li>- Menguji konduktivitas</li> </ul>

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"> <li>- Pada tahap konduktivitas ion.</li> <li>- Pada tahap demineralisasi menggunakan HCl 1M, dan deasetilasi menggunakan NaOH 50%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pada tahap deproteinasi kulit udang menggunakan larutan NaOH 3,5%.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pada tahap deproteinasi kulit udang menggunakan larutan NaOH 4% (b/b), selanjutnya campuran direfluks pada suhu 80-100°C selama 2 jam</li> </ul>
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"> <li>- Pada tahap deproteinasi cangkang rajungan menggunakan larutan NaOH 4%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pada tahap deproteinasi cangkang rajungan menggunakan suhu 100°C selama 12 jam</li> <li>- Pada tahap demineralisasi menggunakan HCl 2 N</li> <li>- Pada tahap deasetilasi menggunakan NaOH 70% pada suhu 100°C selama 6,9,12 jam</li> <li>- Tidak</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pada tahap deproteinasi cangkang rajungan menggunakan suhu 65°C selama 2 jam</li> <li>- Pada tahap demineralisasi menggunakan HCl 1 N perbandingan 1:15 (b/v) pada suhu ruang</li> <li>- Pada tahap deasetilasi menggunakan NaOH 50% pada suhu 80°C selama 3 jam</li> <li>- Menguji konduktivitas</li> </ul>

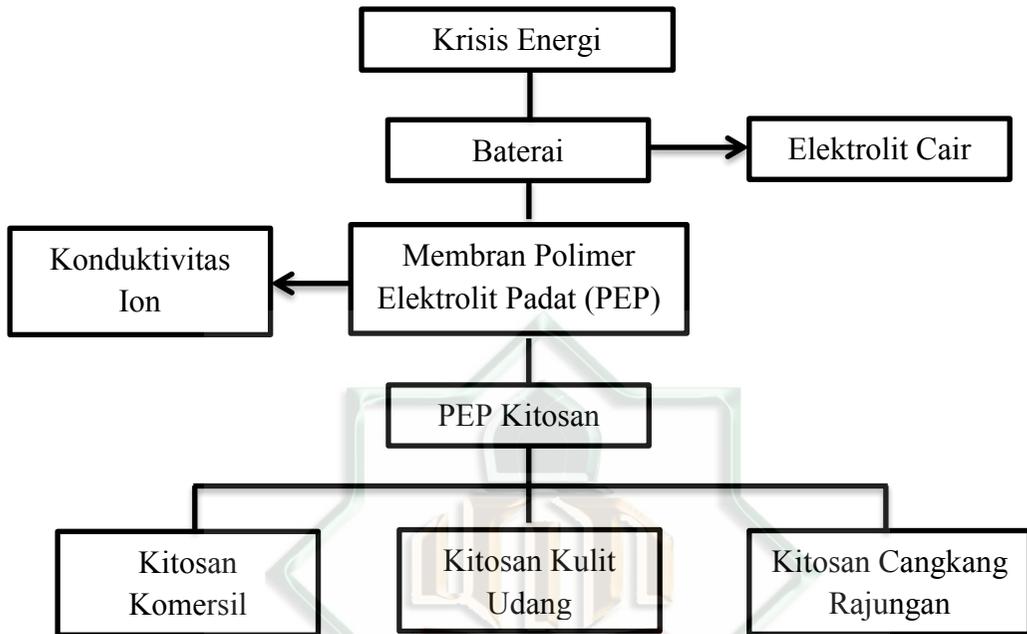
		nilai sekitar 70% DD.		menggunakan uji konduktivitas	
4.	Mahsuni, dkk., (2021). Pemanfaatan Kitosan dari Cangkang Kepiting Bakau ( <i>Scylla serrata</i> ) dengan Metode Microwave sebagai Bahan Dasar Kapsul Obat	Berdasarkan analisis terhadap spektra kapsul obat, diidentifikasi adanya gugus O-H, -CH <sub>3</sub> , 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"> <li>- Menggunakan larutan CH<sub>3</sub>COOH 2%.</li> <li>- Menggunakan perbandingan komposisi 85:15.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menggunakan perbandingan komposisi (95:5, 90:10, 85:15.</li> <li>- Pengujian nilai konduktivitasnya.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hanya menggunakan perbandingan komposisi 85:15.</li> </ul>

## 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).<sup>90</sup>

---

<sup>90</sup>Ending 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<sub>ABJ-NM/ABS</sub>*, *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,<sup>91</sup> 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.<sup>92</sup> 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 CO<sub>2</sub> tidak terbentuk.<sup>93</sup> 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.<sup>94</sup> Kemudian dinetralkan dengan akuades, disaring, dan dikeringkan pada suhu 60°C selama 15-20 jam.

---

<sup>91</sup>Syaiful Bahri, dkk., Derajat..., hlm. 38.

<sup>92</sup>Zidni Azizati., Pembuatan..., hlm. 12.

<sup>93</sup>Multazam, Analisa..., hlm. 19.

<sup>94</sup>Edward 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,<sup>95</sup> setelah itu dikeringkan kembali menggunakan oven pada suhu 60°C selama 6 jam.<sup>96</sup> 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.<sup>97</sup> 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 CO<sub>2</sub> tidak terbentuk.<sup>98</sup> 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.<sup>99,100</sup> Kemudian dinetralkan dengan

---

<sup>95</sup>Syaiful Bahri, dkk., Derajat..., hlm. 38.

<sup>96</sup>Zidni Azizati., Pembuatan..., hlm. 12.

<sup>97</sup>Sari Sukma, dkk., Kitosan..., hlm. 506-512.

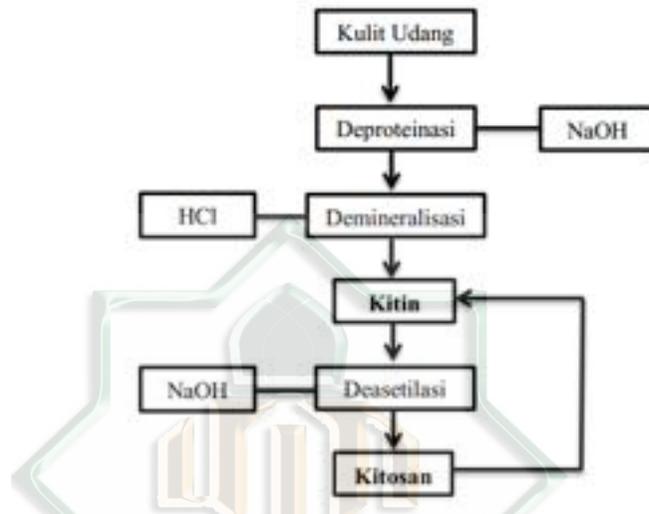
<sup>98</sup>Tuty Alawiyah dan Taufikul Hadi, "Sintesis Kitosan dari Limbah Cangkang Kepiting Sebagai Penjernih Air", *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, Vol. 2, Nomor 2, Oktober 2016, hlm. 356-361.

<sup>99</sup>Mahsuni, 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.

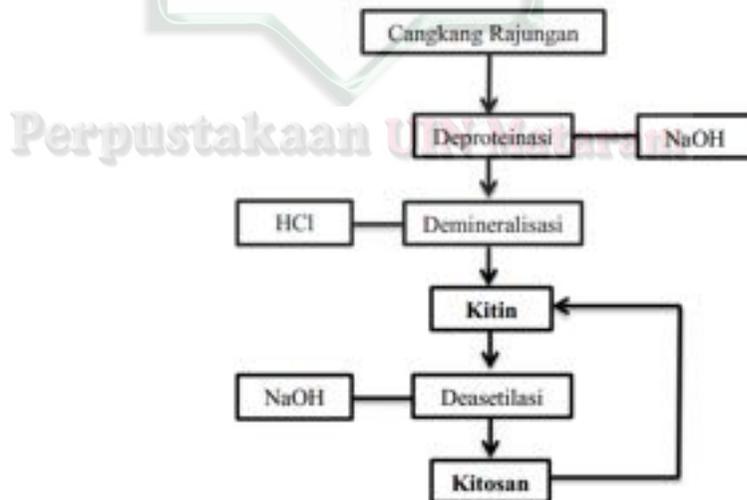
<sup>100</sup>Aqil Azizi, dkk., Pemanfaatan..., hlm. 411-419.

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:<sup>101</sup>

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

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.<sup>102, 103</sup>

Perpustakaan UIN Mataram

---

<sup>101</sup>Multazam, Analisa..., hlm 24.

<sup>102</sup>Diana Eka Pratiwi, Sintesis..., hlm. 87.

<sup>103</sup>Multazam, 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.<sup>104,105</sup>

**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.

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

<sup>105</sup>Multazam, 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.<sup>106</sup> 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

---

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

independen dengan variabel dependennya.<sup>107</sup> 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

---

<sup>107</sup>Made 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:

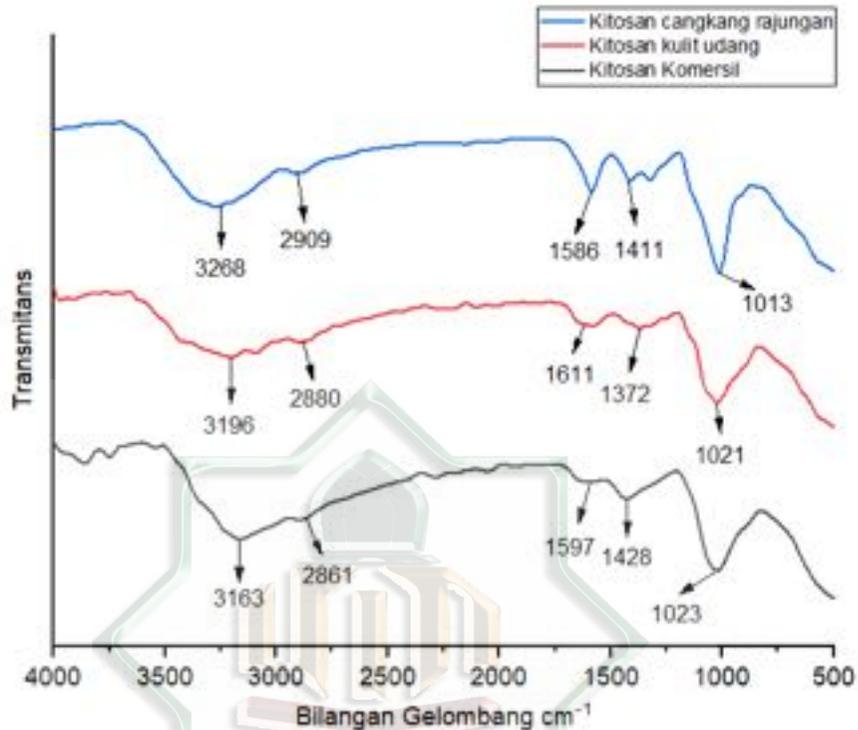
#### 1. Isolasi Kitin dan Kitosan

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  $2915,4$

$\text{cm}^{-1}$  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

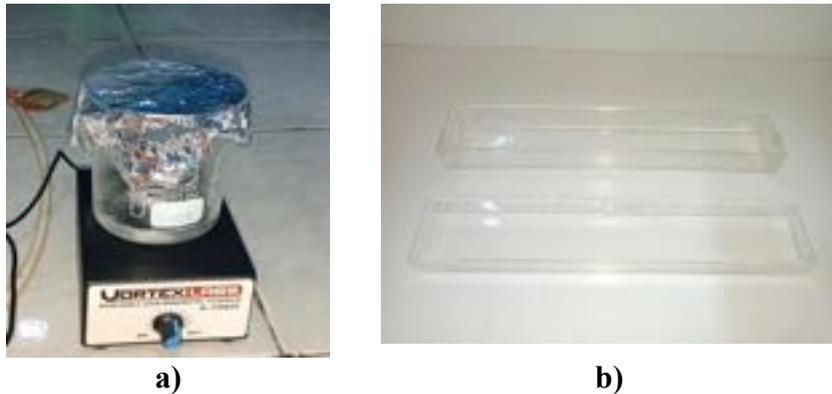
Berdasarkan perhitungan derajat deasetilasi dari spektrum FTIR menggunakan metode garis besar (*base line*) pada Tabel 4.2 yaitu nilai derajat deasetilasi yang diperoleh pada sampel kitosan komersil sekitar 77,89%, sampel kitosan kulit udang sekitar 63,88%, dan sampel kitosan cangkang rajungan sekitar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

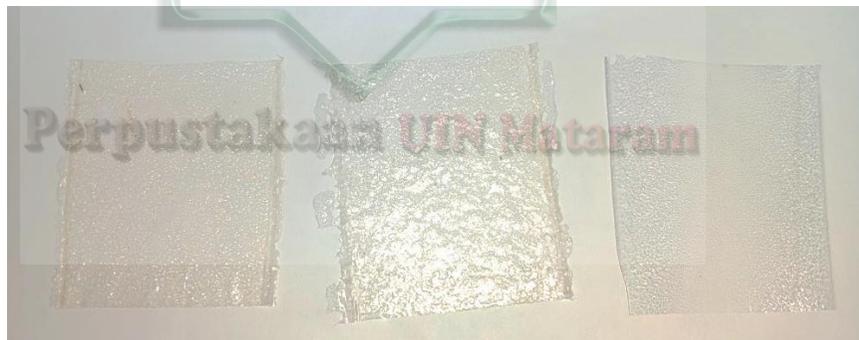
## 2. Sintesis Membran Elektrolit Padat Kitosan-Litium



**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.



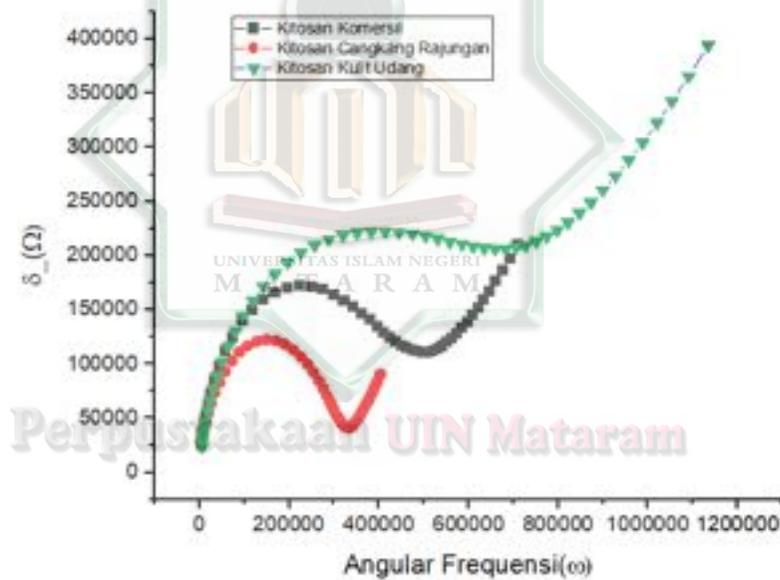
**Gambar 4.3**

**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 <sup>a</sup>			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 <sup>a,b</sup>	
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,<sup>108</sup> tujuan dari pengayakan yaitu untuk memisahkan sampel berdasarkan ukurannya. Setelah itu, dikeringkan kembali menggunakan oven pada suhu 60°C,<sup>109</sup> selama 6 jam. Pengeringan sampel menggunakan oven ini bertujuan untuk mengurangi atau menghilangkan kadar air yang terkandung pada sampel sehingga sampel yang diperoleh kering.<sup>110</sup>



**Gambar 4.6**

**a) Kulit Udang Kering b) Cangkang Rajungan Kering**

---

<sup>108</sup>Wahyuni, dkk., Pengaruh..., hlm. 3.

<sup>109</sup>Zidni Azizati, Pembuatan..., hlm. 12.

<sup>110</sup>Habibah 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.<sup>111</sup> Isolasi kitin bertujuan untuk memisahkan kitin dari protein dan kalsium karbonat.<sup>112</sup> 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,<sup>113</sup> 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.<sup>114</sup> 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.<sup>115</sup> Kemudian dikeringkan pada suhu 60°C selama 15-20 jam. Pengeringan ini bertujuan untuk mengilangkan

---

<sup>111</sup>Muhammad 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.

<sup>112</sup>Ahmad Fadli, Pengaruh..., hlm. 63.

<sup>113</sup>Sry Agustina, dkk., “Isolasi Kitin, Karakterisasi, dan Sintesis Kitosan Dari Cangkang Udang”, *Jurnal Kimia*, Vol. 9, Nomor 2, Juli 2015, hlm. 271–278.

<sup>114</sup>Sri 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.

<sup>115</sup>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.

atau mengeluarkan suatu cairan dari suatu bahan melalui penerapan energi panas.<sup>116</sup> 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).<sup>117</sup> 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.<sup>118</sup> Secara kimiawi proses deproteinasi telah banyak dilakukan dengan menggunakan senyawa kimia diantaranya NaOH, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, NaHCO<sub>3</sub>, KOH, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, Ca(OH)<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, NaHSO<sub>3</sub>, CaHSO<sub>3</sub>,

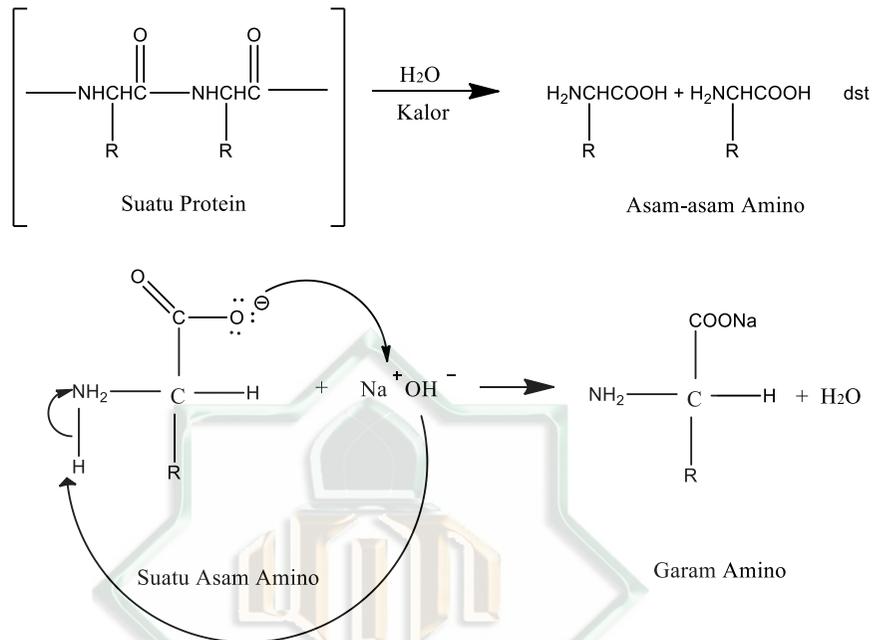
---

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

<sup>117</sup>Syaiful Bahri, dkk., Derajat..., hlm. 39.

<sup>118</sup>Multazam, Analisa..., hlm. 23.

Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, dan Na<sub>2</sub>S.<sup>119</sup> Adapun reaksi yang terjadi selama proses deproteinasi pada Gambar 4.8 sebagai berikut:



**Gambar 4.8**  
**Mekanisme Reaksi Pada Tahap Deproteinasi<sup>120</sup>**

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.<sup>121</sup> Melalui langkah deproteinasi ini, ion Na<sup>+</sup> akan

<sup>119</sup>Mursida, 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.

<sup>120</sup>Widhi 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.

<sup>121</sup>Michael Tobing, dkk., Peningkatan..., hlm. 83-88.

mengikat ujung rantai yang bermuatan negatif sehingga akan larut dengan menggunakan larutan NaOH.<sup>122</sup>

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,<sup>123</sup> 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.<sup>124</sup> 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.<sup>125</sup> 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.

---

<sup>122</sup>Emma Rochima, Kajian..., hlm. 71-82.

<sup>123</sup>Sry Agustina, dkk., Isolasi..., hlm. 271–278.

<sup>124</sup>Prastyo dan Ani Sri Rahayoe, Penyaringan..., hlm. 23.

<sup>125</sup>Galuh 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.<sup>126</sup> Proses demineralisasi ini bertujuan untuk menghilangkan kandungan mineral seperti kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) dan kalsium fosfat ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ) yang terdapat dalam kulit udang dan cangkang rajungan dengan jumlah kecil.<sup>127</sup> Secara umum proses demineralisasi ini menggunakan larutan HCl (asam klorida) atau  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (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%.<sup>128</sup>

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  $\text{CaCO}_3$  dan  $\text{CO}_3(\text{PO}_4)_2$ .<sup>129</sup> Pada proses pemisahan mineral ini, ditunjukkan dengan terbentuknya gas karbon dioksida berupa gelembung udara pada saat larutan HCl

---

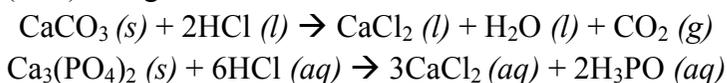
<sup>126</sup>Multazam, Analisa..., hlm. 23

<sup>127</sup>Sry Agustina, dkk., Isolasi..., hlm. 271-278.

<sup>128</sup>Widhi F. Mahatmanti, dkk., Pembuatan..., hlm. 13.

<sup>129</sup>Zidni Azizati, Pembuatan..., hlm. 13.

ditambahkan dengan kulit atau cangkang terdeproteinasi<sup>130</sup> 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.<sup>131</sup> Adapun reaksi yang terjadi selama proses demineralisasi dengan asam klorida (HCl) sebagai berikut:<sup>132</sup>



### 3. Sintesis Kitosan

Kitosan bisa diperoleh melalui proses deasetilasi yakni dengan melarutkan kitin menggunakan pelarut alkali yaitu NaOH dengan konsentrasi dan temperatur yang tinggi.<sup>133</sup> 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.<sup>134</sup> Pengadukan bertujuan untuk memaksimalkan laju reaksi, hal ini

---

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

<sup>131</sup>Widhi F. Mahatmanti, dkk., *Pembuatan...*, hlm. 13-14.

<sup>132</sup>Syaiiful Bahri, dkk., *Derajat...*, hlm. 39.

<sup>133</sup>Anggun 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.

<sup>134</sup>Wahyuni, 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.<sup>135</sup> Proses pengadukan yang tidak sempurna akan menyebabkan kitin tidak bereaksi secara maksimal dengan larutan natrium hidroksida sehingga nilai derajat deasetilasi rendah.<sup>136</sup> 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.<sup>137</sup> 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.<sup>138</sup> 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**

<sup>135</sup>Muhammad 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.

<sup>136</sup>Anggun Nurani Citrowati, dkk., Pengaruh..., hlm. 48-56.

<sup>137</sup>Prastyo dan Ani Sri Rahayoe, Penyaringan..., hlm. 23.

<sup>138</sup>Galuh Raka Fauzi dan Fani Nurhandayani, Pengeringan..., hlm. 3.

Deasetilasi adalah proses perubahan  $-NHCOCH_3$  (gugus asetil) yang terdapat pada kitin menjadi  $-NH_2$  (gugus amina) dengan penambahan basa kuat seperti (NaOH).<sup>139</sup> Tahap deasetilasi ini, bertujuan untuk memutuskan ikatan kovalen antara gugus asetil dengan gugus asetamida kitin menjadi gugus amina terdeasetilasi.<sup>140</sup> 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.<sup>141</sup> Pada penelitian ini menggunakan pelarut NaOH. Suhu, konsentrasi natrium hidroksida (NaOH), dan waktu reaksi dapat mempengaruhi proses deasetilasi.<sup>142</sup> Proses deasetilasi dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor utama diantaranya suhu dan waktu ekstraksi,<sup>143</sup> konsentrasi NaOH, perbandingan antara kitin dengan larutan alkali serta ukuran partikelnya.<sup>144</sup> Natrium hidroksida (NaOH) berfungsi untuk memutuskan ikatan antar karbon pada  $-CH_3CO$  (gugus asetil) dengan nitrogen yang terdapat pada kitin sehingga gugus asetil akan terlepas (tereliminasi), kemudian terjadi pembentukan gugus amina ( $-NH_2$ ).<sup>145</sup>

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

---

<sup>139</sup>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. 9.

<sup>140</sup>Syaiful Bahri, dkk., Derajat..., hlm. 38.

<sup>141</sup>Dwi 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.

<sup>142</sup>Zidni Azizati, Pembuatan..., hlm. 13.

<sup>143</sup>Etty 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.

<sup>144</sup>Sri Wahyuni, dkk, Optimasi..., hlm. 375.

<sup>145</sup>Anggun Nurani Citrowati, dkk., Pengaruh..., hlm. 48-56.

<sup>146</sup>Edward 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.<sup>147</sup> Persentase gugus asetil yang hilang selama proses deasetilasi disebut sebagai nilai derajat deasetilasi.<sup>148</sup> 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.<sup>149</sup>

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.<sup>150</sup> 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,<sup>151</sup> sehingga mutu kitosan juga semakin meningkat.<sup>152</sup> Reaksi deasetilasi pada dasarnya merupakan suatu reaksi hidrolisis amida  $\alpha$ -(1-4)-2-asetamida-2-deoksi-D-glukosa. Adapun mekanisme reaksi selama proses deasetilasi pada Gambar 4.11 sebagai berikut:

Perpustakaan UIN Mataram

---

<sup>147</sup>Mursida, dkk., Efektifitas..., hlm. 356-366.

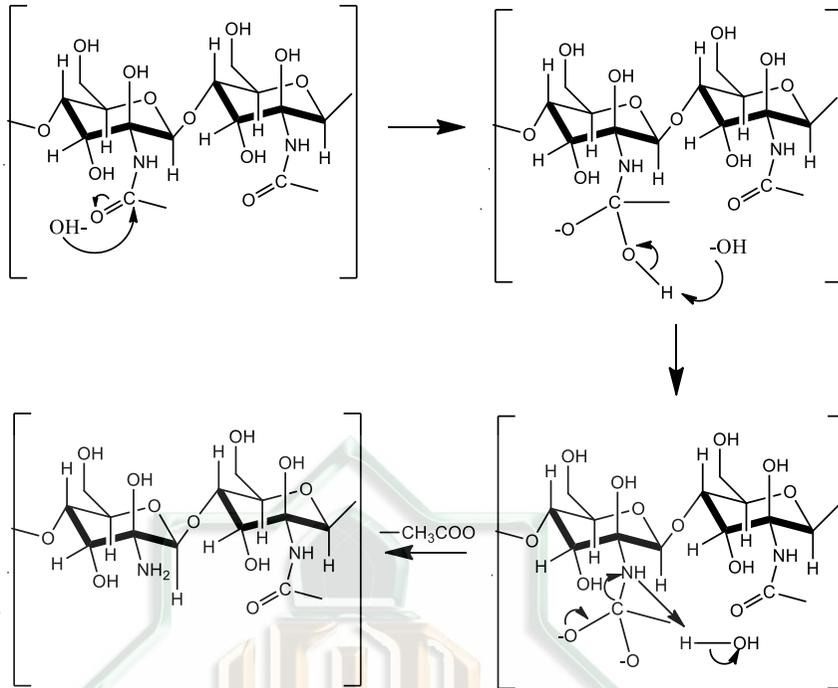
<sup>148</sup>Lilis Apriani, dkk., "Pengaruh Variasi Konsentrasi NaOH terhadap Nilai Derajat Deasetilasi pada Pembuatan Chitosan dari Cangkang Kulit Kepiting", *Jurnal Teknik Kimia*, Vol 1, Nomor 18, 2012, hlm. 3540.

<sup>149</sup>Anggun Nurani Citrowati, dkk., Pengaruh..., hlm. 48-56.

<sup>150</sup>Novi 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.

<sup>151</sup>Sri Wahyuni, dkk., Optimasi..., hlm. 375.

<sup>152</sup>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.



**Gambar 4.11**  
**Mekanisme Reaksi Pada Tahap Deasetilasi<sup>153</sup>**

Mekanisme reaksi hidrolisis transformasi kitin menjadi kitosan dimulai dengan masuknya gugus hidroksil ( $\text{OH}^-$ ) dari natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) 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  $\pi$  pada  $\text{C}=\text{O}$  karbonil. Atom O pada hidroksil ( $\text{OH}^-$ ) mampu menarik elektron pada H sehingga menyebabkan terbentuknya proton. Atom N yang mempunyai satu pasangan elektron bebas bisa menarik proton sehingga membentuk

<sup>153</sup> 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.<sup>154</sup>

#### 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.<sup>155</sup> Derajat deasetilasi adalah parameter penting dalam pembuatan kitosan dikarenakan bisa mempengaruhi sifat fisiknya sehingga kitosan sebagai produk akhir dapat diaplikasikan dengan tepat.<sup>156</sup> 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.<sup>157</sup> Derajat deasetilasi bisa ditentukan dari hasil spektrum spektrofotometer FTIR dengan menggunakan metode garis dasar (*base line*).<sup>158</sup>

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%.<sup>159</sup> Menurut penelitian yang dilakukan Ramadhan, dkk., (2010), kitosan umumnya mempunyai nilai derajat deasetilasi sebesar 75-100%.<sup>160</sup> Dari perhitungan derajat deasetilasi maka diperoleh derajat

---

<sup>154</sup>Wahyuni, dkk, Pengaruh..., hlm. 5.

<sup>155</sup>Dwi Setijawati, dkk., Pengaruh..., hlm. 276-284.

<sup>156</sup>Mahsuni Mahsuni, dkk., Pemanfaatan..., hlm. 74-82.

<sup>157</sup>Arlita Sandya Satya Wardhani, Studi..., hlm. 7.

<sup>158</sup>Wahyuni, dkk, Pengaruh..., hlm. 5.

<sup>159</sup>Harianingsih, 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.

<sup>160</sup>La 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.<sup>161</sup> Metode *casting* merupakan suatu proses pencampuran antara kitosan dengan pelarut atau cairan dengan cara pengadukan.<sup>162</sup> 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.<sup>163</sup> 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 ( $\text{NH}_3^+$ ).<sup>164</sup> Setelah homogen, larutan dituangkan ke dalam cetakan yang berukuran 30 cm x 5 cm dan dibiarkan mengering pada suhu kamar sampai terbentuk membran.<sup>165</sup> 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

---

<sup>161</sup>Multazam, Analisa..., hlm. 34.

<sup>162</sup>Iman 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.

<sup>163</sup>Multazam, Analisa..., hlm. 34.

<sup>164</sup>Diana Eka Pratiwi, Sintesis..., hlm. 87.

<sup>165</sup>Arlita 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,<sup>166</sup> sebaliknya semakin meningkat ketebalan suatu membran maka semakin akan menurun nilai konduktivitasnya hal ini dikarenakan morfologi membran akan menjadi lebih padat.<sup>167</sup>

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.<sup>168</sup> Elektrolit berperan sebagai jembatan untuk mentransfer ion-ion yang dihasilkan oleh elektroda.<sup>169</sup> 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<sup>-1</sup>) pada suhu berkisar 20-60°C, mudah untuk dibuat dalam ukuran yang tipis sekitar (~40 µm); memiliki kestabilan termal, dimensi, dan ukuran.<sup>170</sup>

Perpustakaan UIN Mataram

---

<sup>166</sup>Diana Eka Pratiwi, Sintesis..., hlm. 87.

<sup>167</sup>Zulfikar, 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.

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

<sup>169</sup>Zhitao 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.

<sup>170</sup>Wolfgang 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.<sup>171</sup> 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.<sup>172</sup> 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.<sup>173</sup> 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),<sup>174</sup> kemudian dihitung nilai konduktivitasnya menggunakan persamaan  $\sigma = \frac{l}{RA}$ , dimana  $\sigma$  merupakan konduktivitas ( $S\ cm^{-1}$ ), l merupakan jarak antara elektroda (cm), R merupakan hambatan ( $\Omega$ ), dan A merupakan panjang elektroda (cm) dikali dengan ketebalan membran (cm), atau  $A = w \times d$ .<sup>175</sup>

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

---

<sup>171</sup>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.

<sup>172</sup>Multazam, Analisa..., hlm. 34.

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

<sup>174</sup>Multazam, Analisa..., hlm. 34.

<sup>175</sup>Arlita 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  $10^{-3} \text{ S/cm}$ .<sup>176</sup> Penambahan garam litium asetat ini bertujuan untuk meningkatkan nilai konduktivitas bahan.<sup>177</sup> Terjadinya peningkatan konduktivitas ion tersebut dikarenakan semakin tingginya jumlah ion dan pergerakan dari ion-ion yang terkandung dalam membran elektrolit.<sup>178</sup> 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.<sup>179</sup> Kinerja baterai ion litium berdasarkan konduktivitas ionik. Dalam hal ini ion  $\text{Li}^+$  secara umum konduktivitasnya dipengaruhi oleh dua hal, yakni konsentrasi dari ion sebagai pembawa muatan dan mobilitas ion-ion tersebut. Semakin besar jumlah ion  $\text{Li}^+$  dalam polimer, pada kondisi mobilitas ion yang sama, maka konduktivitasnya juga cenderung semakin meningkat.<sup>180</sup>

Menurut penelitian yang dilakukan Evi Yulianti, dkk., (2013) bahwa nilai konduktivitas ionik membran setelah ditambahkan  $\text{LiClO}_4$  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

---

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

<sup>177</sup>Evi Yulianti, dkk., *Pembuatan...*, hlm. 78.

<sup>178</sup>Fifit Safitri dan Idawati Supu, *Uji Konduktivitas...*, hlm. 99-109.

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

<sup>180</sup>Sahrul 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.<sup>181</sup>

Menurut penelitian yang dilakukan Darmawan, dkk., (2023) bahwa nilai konduktivitas ionik membran elektrolit polimer berbasis CMC meningkat dengan penambahan litium asetat ( $\text{LiCH}_3\text{COO}$ ). Konduktivitas ionik meningkat seiring dengan bertambahnya persentase berat garam litium asetat ( $\text{LiCH}_3\text{COO}$ ) dan optimum diperoleh pada 30%wt  $\text{LiCH}_3\text{COO}$  sebesar  $2,47 \times 10^{-5} \text{ S.cm}^{-1}$ . Secara umum, konduktivitas ionik dipengaruhi oleh mobilitas dan difusi ion Li yang semakin cepat.<sup>182</sup>

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

---

<sup>181</sup>Evi Yulianti, dkk., Pembuatan..., hlm. 78.

<sup>182</sup>Dhea 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 Feblil 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)-LiClO<sub>4</sub> (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-ZrO<sub>2</sub> 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 MnO<sub>2</sub> 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 Agointek*. 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 TiO<sub>2</sub> 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 CH<sub>3</sub>COOH 2% dari CH<sub>3</sub>COOH 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 :

$$R = 3965 \Omega$$

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

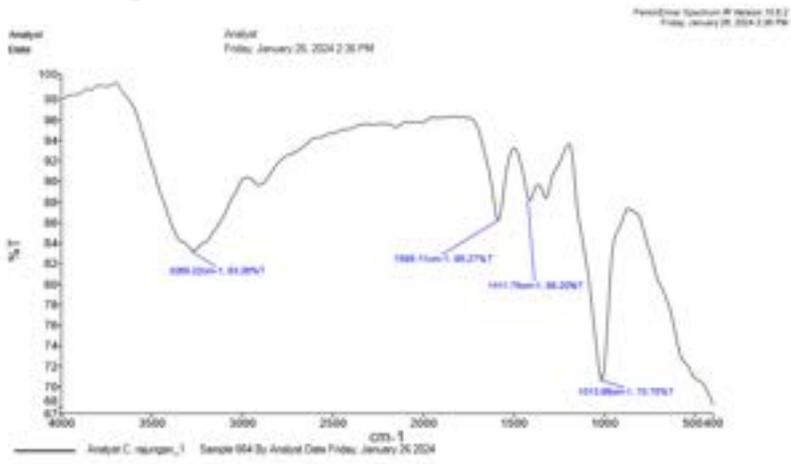
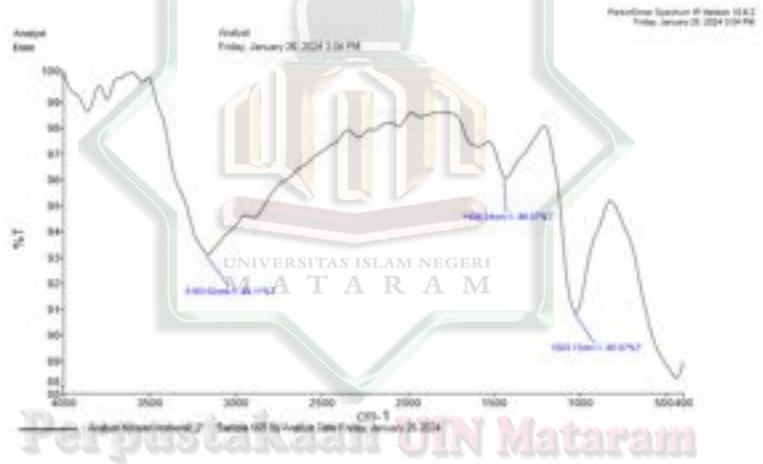
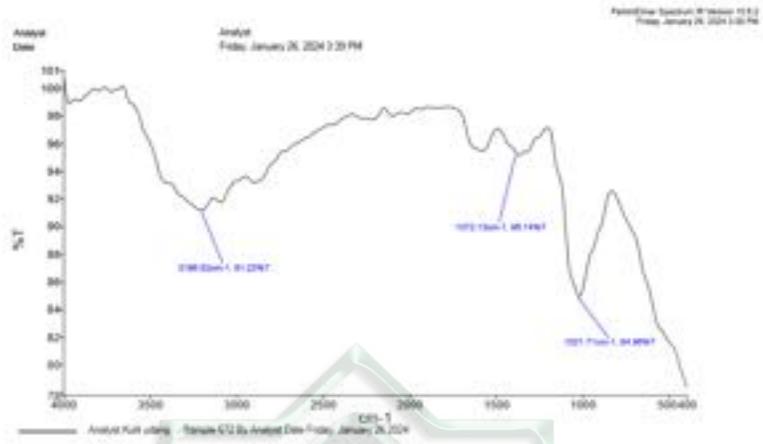
$$\text{Tebal membran} = 0,016 \text{ cm}$$

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 <sub>DC</sub> (S cm <sup>-1</sup> )	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 <sub>DC</sub> (S cm <sup>-1</sup> )	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 <sub>AC</sub> (S cm <sup>-1</sup> )	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 <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Konduktivitas	Komersil	.278	3	.	.940	3	.526
	Udang	.383	3	.	.754	3	.008
	Rajungan	.328	3	.	.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<sup>a,b</sup>**

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

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable:  
Kitosan

### Descriptives

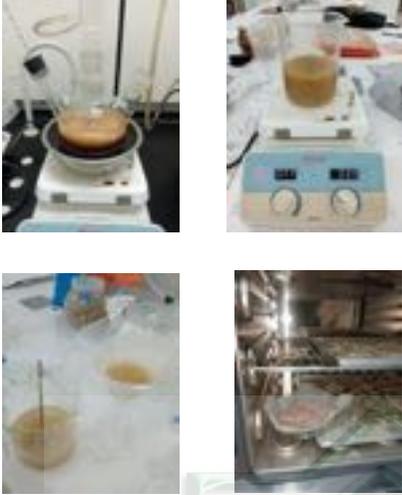
Kelas		Statistic	Std. Error	
Konduktivitas	Komersial	Mean	.000004367	
		95% Confidence Interval for Mean		
		Lower Bound	.000001004	
		Upper Bound	.000007770	
		5% Trimmed Mean		
		Median	.000004000	
		Variance	.000	
		Std. Deviation	.0000013618	
		Minimum	.0000033	
		Maximum	.0000059	
		Range	.0000026	
		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	.000004036	
		Upper Bound	.000000762	
		5% Trimmed Mean		
		Median	.000000938	
		Variance	.000	
		Std. Deviation	.0000026967	
		Minimum	.0000051	
		Maximum	.0000051	
		Range	.0000050	
		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 <sub>3</sub> COOH

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

	 	
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: [uimataram.ac.id](http://uimataram.ac.id) email: [ftk@uimataram.ac.id](mailto:ftk@uimataram.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](http://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.	
2.	24/05/2023	BAB I - BAB II	
3.	14/06/2023	BAB II	
4.	10/07/2023	BAB II & BAB III	
5.	22/08/2023	BAB I - BAB II	
6.	05/09/2023	Draft Bab Bab II	
7.	09/11/2023	Hasil penulisan	
8.	20/11/2023	Hasil penulisan	
9.	25/12/2023	BAB IV - BAB V	
10.	02/01/2024	BAB IV - BAB V	
11.	05/01/2024	Draft dan lampiran	
12.	09/01/2024	BAB I - V, Draft & lampiran	

Mataram,  
 Pembimbing

Multazam, M. Si.  
 NIP. 198704162419081001

## 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 Mataram



M. Hum  
NIP. 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

-

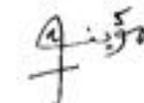
C. Riwayat Pekerjaan : Mahasiswa

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