



### **Profil Peneliti**

Nama : Prof. Ir. Muthia Elma, ST., MSc., Ph.D

NIP: 197405212002122003

Fakultas/prodi: Teknik/Teknik Kimia

Topik Riset Unggulan: Membran RED sebagai penghasil listrik

Email/telpon: melma@ulm.ac.id/ 0822 5576 3333

Skim Hibah/tahun: 2022-2023

## **Application of Reverse Electrodialysis Technology for Salinity Gradient Power Generation from Wetland Saline Water Using Nafion Based Ion Exchange Membrane**

Secara umum reaktor membran RED merupakan alat yang dipakai untuk menghasilkan listrik atau sebagai alat yang menghasilkan energi terbarukan pengganti energi fosil. Reaktor membran elektrodialisis terbalik saat ini masih terbatas eksistensi dan pembuatannya. Sejauh ini reaktor membran elektrodialisis terbalik hanya digunakan sebagai alat penghasil listrik dengan memanfaatkan perbedaan salinitas air laut dan air rawa asin sebagai umpan utamanya karena karakteristik air laut yang tinggi salinitas dan air rawa asin yang rendah salinitas akan saling bereaksi ketika dicampurkan sehingga ketika di dalam wadah yang sama, ion-ion hasil reaksi akan saling menyebar dan memisahkan diri sehingga anion dan kation akan tertahan di sisi yang berbeda. Elektrodialisis adalah proses yang diterapkan misalnya pada produksi air minum dari air asin atau air payau. Tegangan diterapkan antara anoda dan katoda, di antaranya sejumlah membran penukar anion dan kation ditempatkan secara bergantian. Karena tegangan yang diterapkan ion positif cenderung bergerak menuju katoda dan ion negatif cenderung bergerak menuju anoda. Sebagai hasil dari membran yang tersusun,

dihasilkan larutan elektrolit yang terkonsentrasi dan diencerkan secara bergantian. Listrik yang dihasilkan dari reaktor dapat digunakan jika telah terjadi pertukaran ion. Reaktor elektrodialisis membran akan mengakibatkan anion dan kation bekerja dengan prinsip pertukaran ion sehingga keduanya akan terdorong ke sisi yang saling berlawanan untuk kemudian ditangkap oleh anoda dan katoda untuk dijadikan sumber energi listrik.

Metode membran penukar ion dengan reaktor elektrodialisis masih terus berlanjut dalam pengembangannya. Pada dasarnya prinsip yang digunakan dalam reaktor ini yaitu prinsip dari Energi Gradien Salinitas dimana energi Gibbs bebas dihasilkan dari pencampuran dua jenis larutan. Reaktor membran elektrodialisis terbalik ini terdiri dari dua buah plat yang berbeda dan saling berimpit dengan fungsi spesifik dalam pertukaran ion. Energi listrik dapat dihasilkan dari energi bebas pencampuran dua larutan ionik dengan elektrodialisis terbalik. Teknik ini menggunakan unit elektrodialisis terbalik termasuk tumpukan membran yang memiliki membran pertukaran kation dan anion bergantian, elektroda di setiap ujung tumpukan, jalur pertama melalui unit elektrodialisis terbalik untuk larutan ion pekat, dan jalur kedua melalui kebalikannya, unit elektrodialisis untuk larutan ionik encer. Ketika larutan ionik pekat dimasukkan ke jalur pertama, dan larutan ionik encer dimasukkan ke jalur kedua, zat terlarut dari larutan pekat di jalur pertama melewati membran ke larutan encer di jalur kedua, ini menjadi bercampur disertai dengan pembangkitan arus listrik keluaran dan tegangan yang melintasi elektroda di ujung tumpukan.

Sistem elektrodialisis terbalik terdiri dari media penukar ion yang ditempatkan dalam satu atau lebih kompartemen encer dari tumpukan membran. Dalam pembuangan dalam kompartemen encer, media penukar ion adalah komponen terpisah yang tidak bergantung pada membran penukar anion dan kation yang mendefinisikan kompartemen encer. Media penukar ion dapat memiliki identitas komposisi dan bentuk apapun yang tidak bertentangan dengan tujuan penemuan ini. Misalnya, media penukar ion dapat terdiri dari resin penukar anion, resin penukar kation atau campurannya. Elektrodialisis terbalik berfungsi berdasarkan

perbedaan salinitas dalam pencampuran Larutan Seperti air laut dan air sungai. Tumpukan membran diapit oleh elektroda dan terdiri dari kompartemen air asin dan air tawar bergantian yang ditentukan oleh membran pertukaran anion dan kation yang memungkinkan pertukaran ion selektif antara kompartemen. Didorong oleh perbedaan potensial kimia antara larutan air asin dan air tawar, kation berdifusi melalui membran penukar kation menuju katoda dan anion berdifusi melalui membran penukar anion menuju anoda. Pada elektroda, pasangan redoks digunakan untuk mengurangi transfer elektron. Oleh karena itu, ketika elektroda dihubungkan ke sirkuit eksternal, daya listrik dapat diambil dari sistem elektrodialisis terbalik. Oleh karena itu, inovasi ini menggunakan reaktor membran elektrodialisis terbalik berbentuk plat persegi dengan dua larutan yaitu air laut dengan salinitas tinggi dan air rawa asin dengan salinitas rendah dalam melakukan pertukaran ion melalui elektroda yang berlawanan.

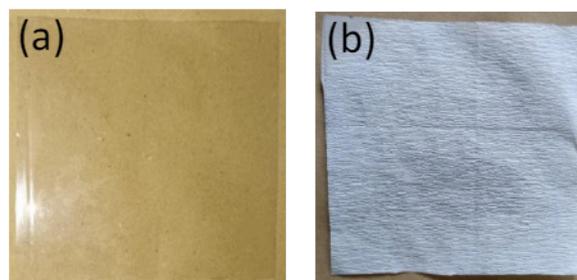
### **Manfaat**

Penelitian ini menghasilkan produk membran yang menghasilkan listrik atau sebagai alat yang menghasilkan energi terbarukan pengganti energi fosil.

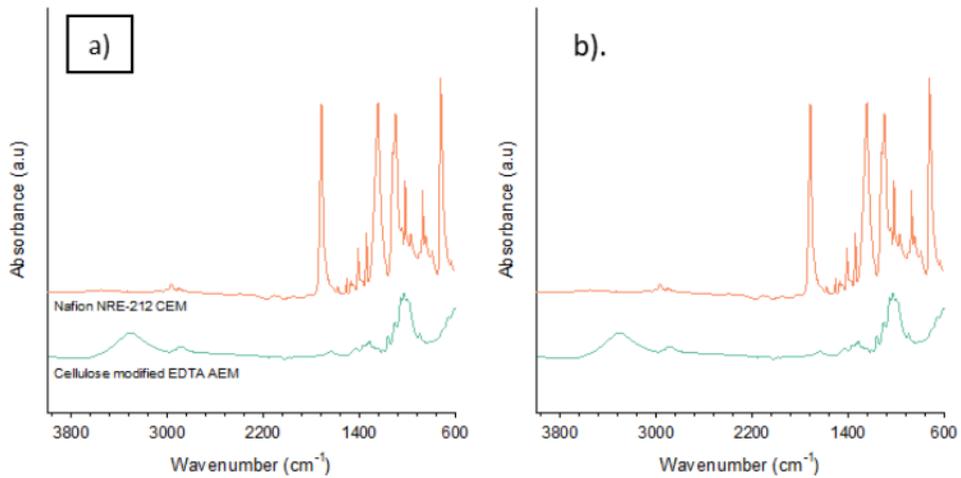
### **Keunggulan**

Alat RED ini mampu menghasilkan listrik dengan memanfaatkan gradien salinitas air rawa asin di KalSel.

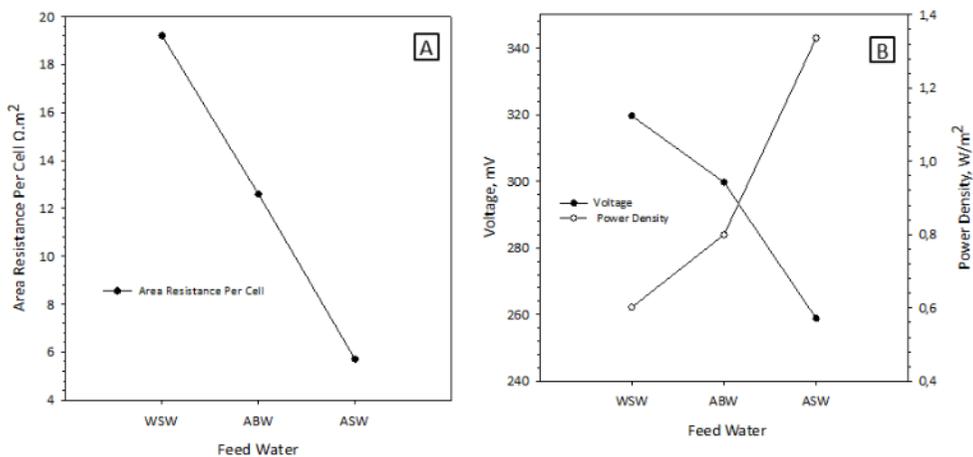
### **Hasil Penelitian**



Gambar 1. (a) Membran Nafion NRE-212 sebagai CEM; (b) EDTA termodifikasi selulosa sebagai AEM



Gambar 2. Spektrum FTIR (a) Membran Nafion NRE-212 (b) Selulosa dimodifikasi oleh EDTA



Gambar 3 A; Resistansi Area per Membran Sel dalam Air Umpan; B. Korelasi antara Voltase dan Power Densitas

### Luaran Penelitian

- Mengikuti Konferensi Internasional pada Rabu, 22 Juni 2022 di NBRI-Conference dengan judul "Reverse Electrodialysis Membrane for Harvesting Salinity Gradient Energy with and without Spacer under Natural Wetland Water"
- Konferensi Internasional di International Conference on Computational Heat Transfer and Fluid Mechanics 2022

(ICCHTFM2022) pada tanggal 30-31 Agustus 2022 di Putrajaya Malaysia dengan judul “Energy from Salinity Gradient of Wetland Saline Water Using Reverse Electrodialysis Membrane”.

- draft paten dengan judul “Reaktor Membran Elektrodialisis Terbalik Menggunakan Elektroda Tembaga”.

### **Potensi Pengembangan/aplikasi**

Penelitian ini dapat dikembangkan untuk mengolah air rawa asin dengan penggunaan energi dari alat RED sehingga biaya pengeluaran dalam pengolahan air yang diolah berkurang.