

## **PENGARUH VARIASI *BINDER*, ELEKTROLIT DAN PEMAKAIAN EMULSI TERHADAP KINERJA BATERAI LITIMUM ION BERBASIS KARBON BATANG KANGKUNG AIR (*IPOMOEA AQUATICA*)**

**Endah Dhita Pratiwi, Sri Haryati, Nirwan Syarif**

Universitas Sriwijaya, Indonesia

Email: endahdhitapратиwi@gmail.com, sriharyati@ft.unsri.ac.id, nsyarif@unsri.ac.id

### **Abstrak**

Baterai litium ion merupakan jenis baterai sekunder yang artinya dapat dipakai berkali – kali jika dayanya sudah mulai habis dengan cara diisi ulang, dimana baterai ini terdiri dari empat komponen penting yaitu elektroda positif (katoda), elektroda negatif (anoda), elektrolit dan separator. Penggunaan material anoda yang biasanya digunakan dalam pembuatan baterai ion litium berupa karbon, salah satunya dapat dijadikan karbon adalah tumbuhan hayati seperti kangkung air (*Ipomoea Aquatica*). Pada penelitian ini digunakan karbon batang kangkung air (*Ipomoea Aquatica*) sebagai elektroda pada baterai, variasi jenis binder yaitu binder PU dan PTFE, variasi jenis elektrolit LiCl dan Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> serta pengaruh pemakaian emulsi PEG untuk melihat kinerja baterai yang dihasilkan. Nilai Energi dan daya tertinggi dimiliki oleh baterai binder PTFE dengan elektrolit Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> tanpa pemakaian emulsi PEG yaitu sebesar  $4,96257 \times 10^{-4}$  W dan  $5,51396 \times 10^{-5}$  W.h. Pada penelitian ini digunakan variasi jenis binder yaitu binder PU dan PTFE, variasi jenis elektrolit LiCl dan Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> serta pengaruh pemakaian emulsi PEG untuk melihat kinerja baterai yang dihasilkan.

**Kata Kunci:** baterai litium; kangkung air; binder; elektrolit; emulsi

### **Abstract**

*Lithium ion batteries are a type of secondary battery which means that they can be used many times if the power has started to run out by recharging, where this battery consists of four important components, namely the positive electrode (cathode), negative electrode (anode), electrolyte and separator. The use of anode material which is usually used in the manufacture of lithium ion batteries is in the form of carbon, one of which can be used as carbon is biological plants such as water spinach (*Ipomoea Aquatica*). In this study, carbon stems of water spinach (*Ipomoea Aquatica*) were used as electrodes on the battery, variations in the types of binders namely PU and PTFE binders, variations in the types of electrolytes LiCl and Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and the effect of using PEG emulsion to see the performance of the resulting battery. The highest value of energy and power is owned by PTFE binder battery with Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> electrolyte without the use of PEG emulsion, namely  $4.96257 \times 10^{-4}$  W and  $5.51396 \times 10^{-5}$  W.h. In this study, various types of binders were used, namely PU and PTFE binders, variations in the types of electrolytes*

*LiCl and Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and the effect of using PEG emulsion to see the performance of the resulting battery.*

**Keywords:** *lithium battery; water spinach; binders; electrolyte; emulsion*

## **Pendahuluan**

Pada era globalisasi saat ini, kebutuhan terhadap perangkat elektronik seperti *handphone*, laptop, jam tangan, dan yang lainnya terus meningkat. Sehingga kondisi tersebut menandakan bahwa setiap aktivitas manusia selalu membutuhkan energi, salah satu sumber energi adalah baterai. Baterai litium merupakan jenis baterai *rechargeable battery* yang dapat dipakai berkali-kali dengan cara isi ulang bila dayanya sudah mulai habis, yang di dalamnya dimana ion litium bergerak dari elektroda negatif ke elektroda positif saat dilepaskan, dan kembali saat diisi ulang (Albarri, 2013). Kelebihan yang dimiliki oleh baterai litium ion dibandingkan dengan baterai jenis lainnya adalah beda potensial tinggi, densitas energi yang tinggi, kapasitas spesifik yang tinggi dan *lifecycle* yang panjang (500-1000 siklus) (Allison, 2015). Baterai litium ion terdiri dari empat komponen penting yaitu elektroda positif (katoda), elektroda negatif (anoda), elektrolit dan separator. Penggunaan material anoda yang biasanya digunakan dalam pembuatan baterai ion litium berupa karbon. Salah satu sumber yang dapat dijadikan karbon adalah tumbuhan hayati seperti kangkung.

Kangkung air yang memiliki nama latin *Ipomoea Aquatica*, merupakan tanaman air yang dapat ditemukan di wilayah Asia Tenggara, Cina bagian Tenggara dan India yang dapat dengan mudah tumbuh pada daerah perairan seperti sungai, sawah dan rawa-rawa dengan membentuk koloni yang besar. (Haryati, 2019). Dikarenakan sifatnya yang mudah menyerap logam berat dari media tumbuhnya (Seregeg, dkk., 1995). Maka tanaman kangkung tersebut sangat berbahaya jika di konsumsi oleh makhluk hidup karena dapat menyebabkan keracunan, kanker, atau penyakit berbahaya lainnya. Dengan begitu, cara lain untuk memanfaatkan kangkung air (*Ipomoea Aquatica*) adalah menjadikannya sebagai bahan baku pembuatan karbon sebagai elektroda pada baterai yang memiliki nilai energi sebesar  $4,83 \times 10^{-3}$  W.h dan nilai daya sebesar  $1,43 \times 10^{-1}$  W (Ingried, 2020). Akan tetapi, nilai arus yang dihasilkan masih fluktuatif terhadap kenaikan konsentrasi pada elektrolit. Hal tersebut disebabkan karena proses pengepresan baterai yang kurang baik, sehingga menyebabkan baterai dengan media elektrolit cair lebih mudah teroksidasi. Selain itu juga penggunaan elektrolit cair dalam baterai dapat membahayakan kesehatan pengguna maupun bagi lingkungan karena tumpahan elektrolit tersebut berbentuk senyawa anorganik pekat (asam dan basa) jika terjadi kebocoran dan tidak dikelola dengan benar.

Untuk dapat meminimalisir kebocoran yang terjadi dalam baterai, maka perlu mencampurkan elektrolit cair dengan material emulsi berbahan dasar polimer agar membuat struktur elektrolit menjadi lebih solid. Faktor lain yang dapat mempengaruhi performa baterai adalah kualitas elektrodanya, seperti terjadinya pengelupasan elektroda yang akan menjadi penyebab utama kerusakan baterai. Oleh karena itu, solusi yang

dapat diberikan untuk mencegah terjadinya hal tersebut adalah dengan menemukan material penyusun elektroda yang optimal.

Maka pada penelitian ini, variable pembuatan baterai akan divariasikan, antara lain dari jenis *binder* yaitu *binder* PU dan *binder* PTFE untuk melihat pengaruh kinerja baterai pada perekatan karbon dan senyawa  $\text{LiTiO}_2$  pada logam tembaga, variasi jenis elektrolit yaitu  $\text{LiCl}$  dan  $\text{Li}_2\text{SO}_4$  untuk melihat jenis media terbaik dalam pergerakan ion – ion litium dan pemakaian emulsi PEG pada elektrolit untuk melihat pengaruh penambahan emulsi pada elektrolit terhadap kinerja baterai yang dihasilkan. Selanjutnya baterai yang telah siap akan dilanjutkan dengan pengujian kinerja dengan *Cyclic Voltametry* (CV) untuk mengetahui pola reaksi oksidasi dan reduksi dari baterai litium ion serta menentukan nilai arus dan tegangan saat terjadi proses oksidasi dan reduksi pada baterai litium ion, dan *Galvanostatic Charging-Discharging* (GCD) untuk mendapatkan performa sebuah sehingga didapatkan kapasitas pada sel baterai dengan cara mengetahui mengetahui kecepatan pengosongan dan pengisian baterai dan kestabilan siklus.

### Metode Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini berupa serbuk karbon dari batang kangkung air yang diambil dari Kolam Perumahan Bukit Besar Palembang sebagai anoda, serbuk  $\text{LiTiO}_2$  sebagai katoda,  $\text{LiCl}$  Merck,  $\text{Li}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{KOH}$  p.a Riedel de Haen, lembaran tembaga, *Polyurethane* (PU), *Polytetrafluoroethylene* (PTFE), dan *Polyethylene Glycol* (PEG). Sedangkan peralatan utama yang mendukung pemuatan baterai adalah *Electrolux Oven* EOT 3000, Reaktor Hidrotermal, *Microwave Sharp* R-249IN, *X-ray Diffraction* (XRD) *Rigaku Miniflex* 600 dengan radiasi  $\text{CuK}\alpha$ , *Scanning Electron Microscopic* (SEM) tipe *JSM 6510 A/JSM 6510LA*, *Fourier Transfer Infra-Red Method* (FT-IR) *Shimadzu* dan *Potentiostat Dummycell* 2.

Preparasi karbon dari batang kangkung air dilakukan dengan dua tahap. Tahap pertama, batang kangkung air yang telah dibersihkan lalu dikeringkan dengan metode konvensional yaitu pengeringan dengan memanfaatkan sinar matahari  $\pm 1$  minggu. Pengeringan ini bertujuan untuk mengurangi atau menghilangkan kandungan air yang terkandung dalam batang kangkung air serta mengetahui kadar air bebas. Setelah dilakukan pengeringan, batang kangkung air di *blender* hingga halus agar menjadi serbuk batang kangkung air. Sebanyak 40 gram serbuk batang kangkung air dicampurkan dengan larutan  $\text{KOH}$  (0,08 gram  $\text{KOH}$  pada 100 ml air) sambil diaduk selama  $\pm 3$  menit. Hasil pencampuran tersebut kemudian dimasukkan ke dalam reaktor hidrotermal dengan kondisi tekanan di dalam reaktor sebesar 30 bar dan dipanaskan menggunakan oven listrik pada suhu  $200^\circ\text{C}$  selama 16 jam. Setelah 16 jam, reaktor didinginkan pada suhu kamar dan tekanan atmosfer. Proses hidrotermal menghasilkan serbuk batang kangkung air yang berwarna coklat (*torrefaction material*). Pada tahap kedua, sebanyak 20 gram *torrefaction material* dimasukkan ke dalam tungku yang dikelilingi oleh *binchotan* lalu di-*microwave* selama 35 menit dengan daya listrik *microwave* sebesar 1000 watt, selama 1-2 jam. Hasil akhir dari proses pirolisis ini

adalah karbon yang berwarna hitam. Karbon tersebut dicampurkan dengan *binder* PU atau *binder* PTFE sehingga berbentuk pasta.

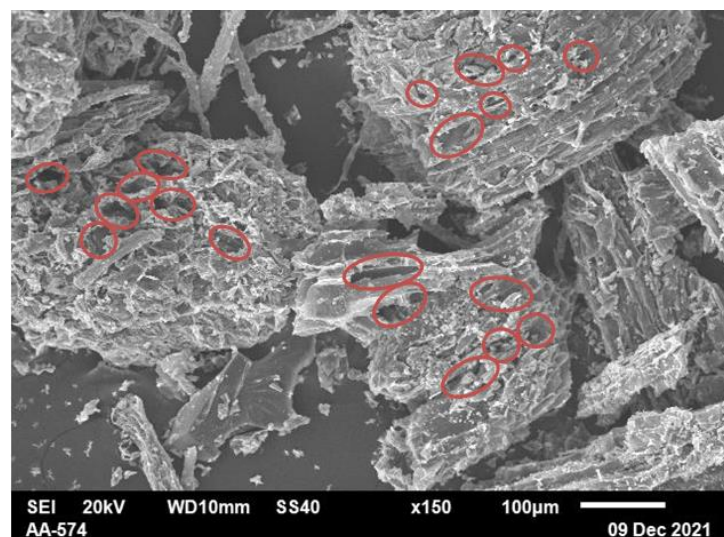
Preparasi katoda dilakukan dengan cara melarutkan 8,4 gram lithium klorida (LiCl) ke dalam air terdeionisasi sebanyak 40 ml. Larutan tersebut kemudian dicampurkan dengan 0,4 gram TiO<sub>2</sub> dan 0,1 gram NaOH. Kemudian, campuran tersebut ditempatkan kedalam sebuah reaktor hidrotermal dan dipanaskan dengan suhu 180<sup>0</sup>C dalam tungku selama 24 jam. Hasil dari proses hidrotermal berupa serbuk LiTiO<sub>2</sub>, lalu serbuk tersebut dicampurkan dengan *binder* PU atau *binder* PTFE sehingga berbentuk pasta.

Kemudian, campuran anoda/katoda yang telah berbentuk pasta tersebut dilapiskan pada permukaan tembaga dengan menggunakan alat *doctor blade*. Hasil yang didapat berupa anoda dan katoda untuk baterai. Pembuatan baterai dilakukan dengan cara menyusun separator yang terdiri dari lembar HVS 80 gsm, aplikator, serta tembaga yang telah dilapisi anoda/katoda pada sisi – sisinya. Kemudian, disusun kedalam selonsong baterai, LiCl atau Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sebagai elektrolit dengan konsentrasi 40%, dengan atau tanpa emulsi PEG diisikan ke dalam baterai dengan cara disuntikkan. Penyuntikkan elektrolit dilakukan pada *glovebox* dan dilanjutkan dengan pengepresan dengan tekanan.

## Hasil dan Pembahasan

### 1. Analisis *Scanning Electrochemical Methode* (SEM)

*Scanning Electron Microscope* (SEM) bertujuan untuk mengkarakterisasi morfologi permukaan suatu sampel dengan memanfaatkan gelombang elektron yang dipancarkan. Pada penelitian ini karakterisasi SEM dilakukan pada karbon batang kangkung air. Hasil yang didapat dalam karakterisasi SEM dengan perbesaran 150 kali dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1  
Morfologi Pori Karbon Batang Kangkung Air  
Dengan Perbesaran 150 kali

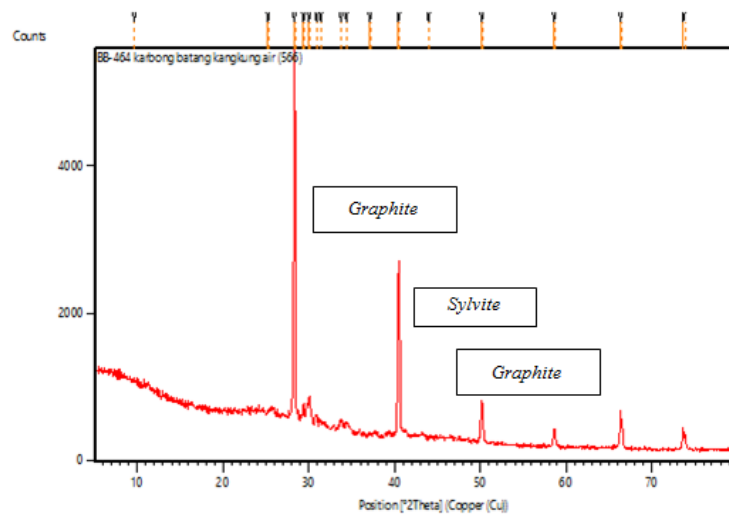
Dari gambar di atas pori – pori yang terdapat pada karbon memiliki ukuran yang bervariasi yaitu antara 1-100  $\mu\text{m}$ . Pori – pori ini dibutuhkan untuk menangkap dan melepaskan ion  $\text{Li}^+$ . Terbentuknya pori – pori ini terjadi karena pengaruh panas saat proses pirolisis, sehingga terjadi penguraian senyawa organik karbon. Karbon yang dihasilkan pada proses pirolisis juga diuji unsur – unsur penyusunnya dengan menggunakan EDX yang merupakan bagian dari alat SEM. Pada Tabel 1 terlihat bahwa karbon memiliki % berat atom terbesar jika dibandingkan dengan unsur lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan karbon paling banyak terdapat pada sampel.

**Tabel 1**  
**Kandungan Unsur Karbon Batang**  
**Kangkung Air**

Nama Elemen	Simbol Elemen	Atom (%)
Karbon	C	79.45
Oksigen	O	13.28
Sodium	Na	0.63
Magnesium	Mg	0.29
Silikon	Si	0.28
Klorin	Cl	1.56
Potasium	K	3.53
Kalsium	Ca	0.96
		100.00

## 2. Analisa X-Ray Diffraction Method (XRD)

*X-Ray Diffraction Method* (XRD) bertujuan untuk mengkarakterisasi kristalografi dari suatu sampel melalui puncak – puncak yang terbentuk pada sudut  $2\theta$  diffraktogram. Pada penelitian ini, sudut  $2\theta$  yang terbaca dalam terbentuknya puncak berkisar antara  $0^\circ$ - $80^\circ$  (Gambar 2). Hasil spektrum XRD pada karbon batang kangkung air ini memperoleh puncak – puncak yang menunjukkan adanya struktur kristal yang terbentuk pada sampel karbon kangkung air.



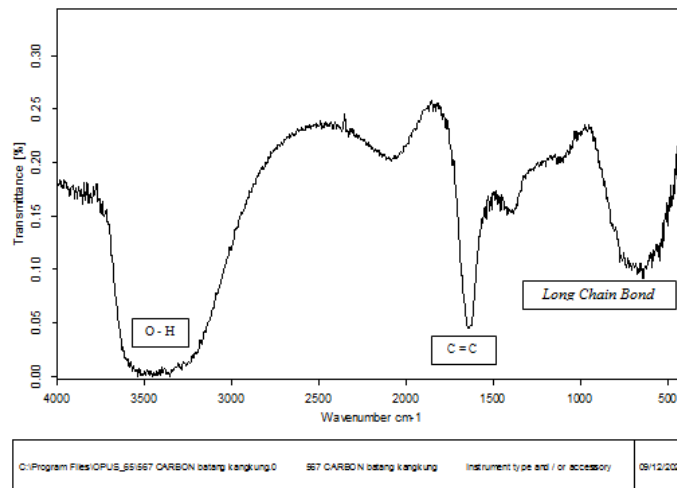
Gambar 2  
Difraktogram Karbon Batang Kangkung Air

Berdasarkan spektrum XRD pada karbon batang kangkung air menghasilkan puncak tertinggi pada puncak ke-1, ke-2, dan ke-3. Puncak ke-1 pada sudut  $28,3083^\circ$  menghasilkan tinggi puncak sebesar 3717 cts, puncak ke-2 pada sudut  $40,475^\circ$  menghasilkan tinggi puncak sebesar 1795 cts, dan pada puncak ke-3 pada sudut  $50,137^\circ$  menghasilkan tinggi puncak sebesar 483 cts. Berdasarkan data JCPDS-ICDD, puncak – puncak yang terbentuk adalah struktur kristal dari *graphite* dan *sylvite*.

### 3. Analisa *Fourier Transfer Infra-Red Method* (FT-IR)

*Fourier Transfer Infra-Red Method* (FT-IR) bertujuan untuk mengkarakterisasi gugus fungsi pada suatu sampel. Puncak-puncak yang terbentuk pada spektrofotometer FT-IR menunjukkan ikatan-ikatan yang terbentuk pada suatu sampel. Pada spektrofotometer FT-IR, sampel yang digunakan adalah karbon batang kangkung air (Gambar 3), spektrofotometer FT-IR memperlihatkan adanya ikatan O – H alkohol pada puncak  $3300 - 3500 \text{ cm}^{-1}$ , dan C = C cincin aromatik pada puncak daerah  $1625 - 1650 \text{ cm}^{-1}$ . Proses pemanasan yang berlangsung pada pirolisis menyebabkan terputusnya ikatan – ikatan yang terbentuk pada sebagian gugus fungsi sehingga karbon hanya memperlihatkan 2 puncak gugus fungsi, hal tersebut dikarenakan pengaruh temperatur yang tinggi selama proses berlangsung.

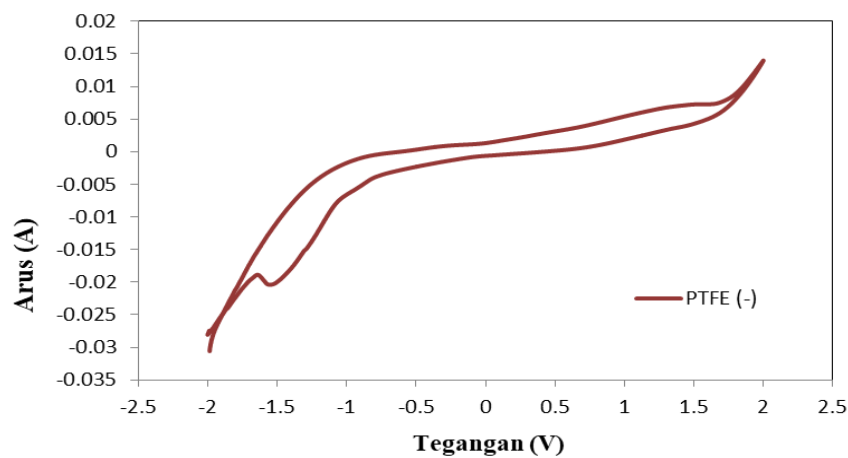
# Pengaruh Variasi Binder, Elektrolit dan Pemakaian Emulsi terhadap Kinerja Baterai Litium Ion Berbasis Karbon Batang Kangkung Air (*Ipomoea Aquatica*)



Gambar 3  
Spektrofotometer FT-IR Karbon  
Batang Kangkung Air

## 4. Analisa *Cyclic Voltammetry*

Analisa *Cyclic Voltammetry* (CV) dapat digunakan untuk mengetahui proses reduksi dan oksidasi (redoks).



Gambar 4  
Grafik Voltamogram Baterai Litium Ion

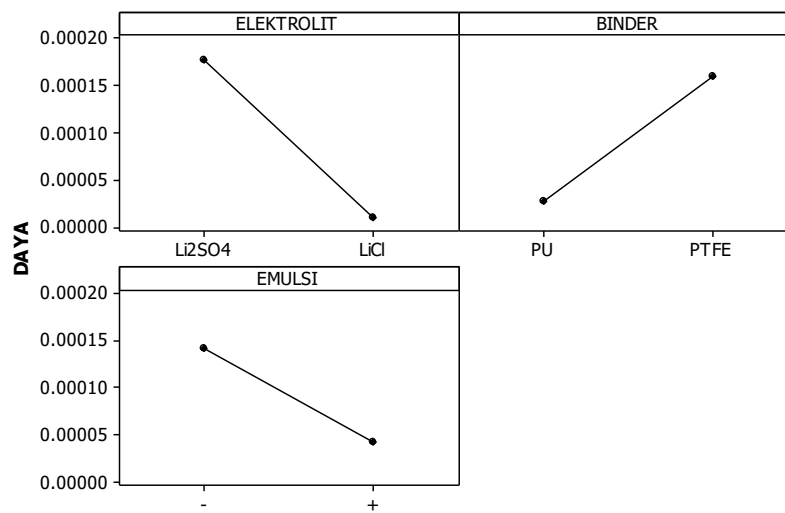
Grafik voltamogram hasil pengukuran *cyclic voltammetry* pada baterai menunjukkan perbedaan arus yang dihasilkan pada saat proses pengisian dan pengosongan pada setiap baterai. Pada saat proses pengisian, terjadi perpindahan dimana ion litium bergerak dari elektroda positif (katoda) ke elektroda negatif (anoda) atau yang biasa disebut dengan puncak oksidasi, sebaliknya pada saat proses pemakaian terjadi proses perpindahan dimana ion litium bergerak dari elektroda negatif (anoda) ke elektroda positif (katoda) yang disebut sebagai puncak reduksi. Grafik di atas merupakan hasil pengukuran terbaik terhadap pengujian CV pada salah

satu baterai bila dibandingkan dengan baterai lainnya yaitu nilai daya dan energi terbaik dimiliki oleh baterai *binder* PTFE dengan elektrolit  $\text{Li}_2\text{SO}_4$  tanpa pemakaian emulsi PEG yaitu sebesar  $4,96257 \times 10^{-4} \text{ W}$  dan  $5,51396 \times 10^{-5} \text{ W.h}$ . Berikut hasil pengukuran daya dan energi untuk baterai litium ion.

**Tabel 2**  
**Hasil Pengukuran Daya dan Energi pada Baterai Litium Ion**

Variabel			Parameter		
Konsentrasi Elektrolit (%)	Jenis Elektrolit	Jenis <i>Binder</i>	Emulsi PEG	Daya (W)	Energi (W.h)
40	$\text{Li}_2\text{SO}_4$	PU	+	$6,59358 \times 10^{-5}$	$7,32620 \times 10^{-6}$
			-	$3,92215 \times 10^{-5}$	$4.35794 \times 10^{-6}$
		PTFE	+	$1,05449 \times 10^{-4}$	$1,17165 \times 10^{-5}$
			-	$4,96257 \times 10^{-4}$	$5.51396 \times 10^{-5}$
	LiCl	PU	+	$4,08526 \times 10^{-7}$	$4.53917 \times 10^{-8}$
		PTFE	+	$7,83576 \times 10^{-7}$	$8.70640 \times 10^{-8}$
			-	$3,44855 \times 10^{-5}$	$3,83172 \times 10^{-6}$

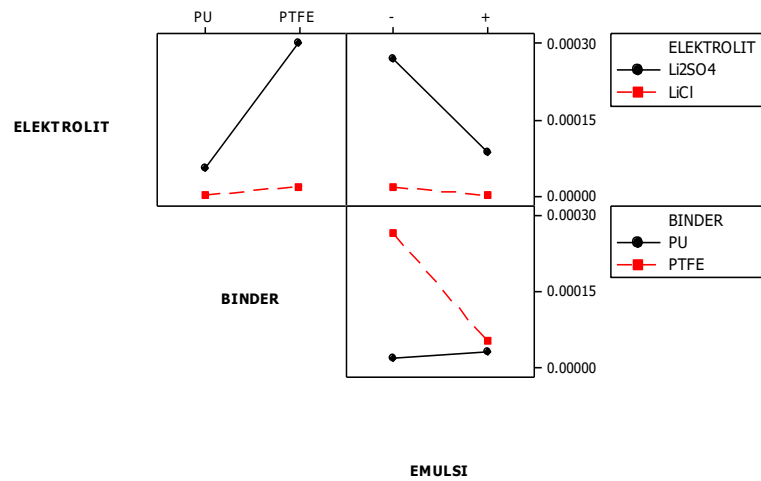
Dari tabel di atas, didapatkan grafik perbandingan untuk mengetahui pengaruh variasi *binder*, elektrolit, dan pemakaian emulsi terhadap kinerja baterai litium ion (daya dan energi) berbasis batang kangkung air sebagai berikut :



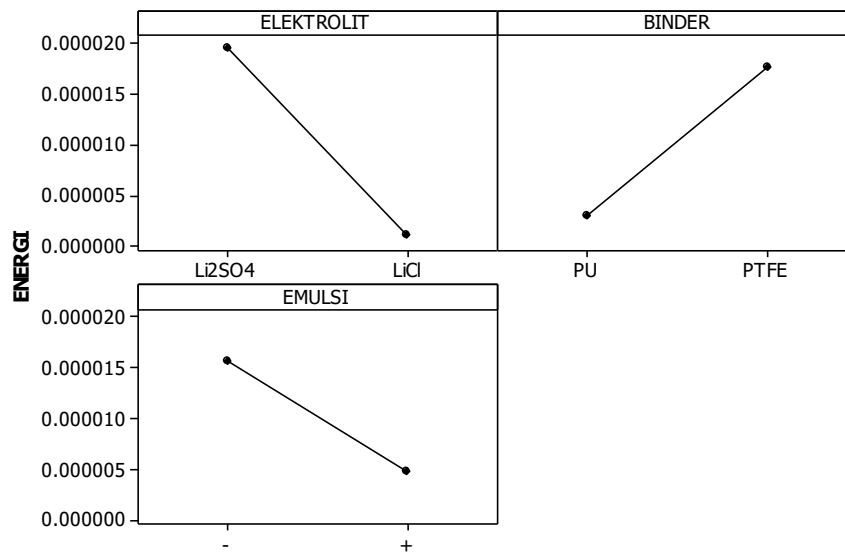
Gambar 5.  
Grafik Pengaruh Variasi Binder, Elektrolit, Dan Pemakaian Emulsi Terhadap Daya Pada Baterai Litium Ion



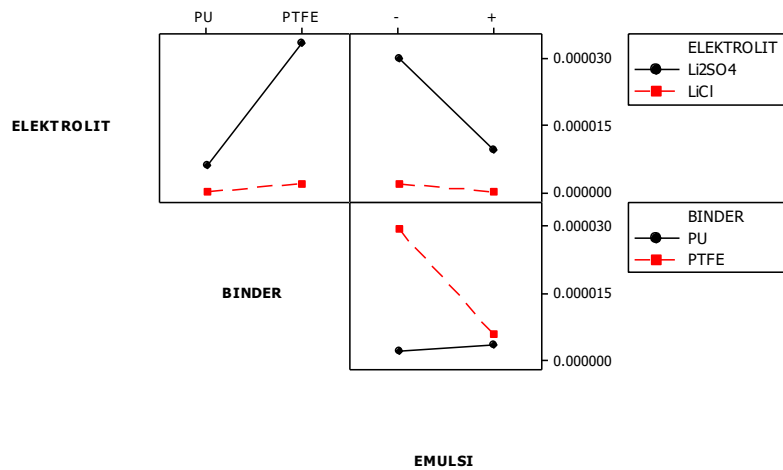
Pengaruh Variasi Binder, Elektrolit dan Pemakaian Emulsi terhadap Kinerja Baterai Litium Ion Berbasis Karbon Batang Kangkung Air (*Ipomoea Aquatica*)



Gambar 6.  
Grafik Interaksi Antar Variabel Pengukuran (Binder, Elektrolit, Dan Pemakaian Emulsi) Terhadap Daya Pada Baterai Litium Ion



Gambar 7  
Grafik Pengaruh Variasi Binder, Elektrolit, dan Pemakaian Emulsi Terhadap Energi pada Baterai Litium Ion



Gambar 8.  
Grafik Interaksi Antar Variabel Pengukuran  
(Binder, Elektrolit, dan Pemakaian Emulsi)  
Terhadap Energi Pada Baterai Litium Ion

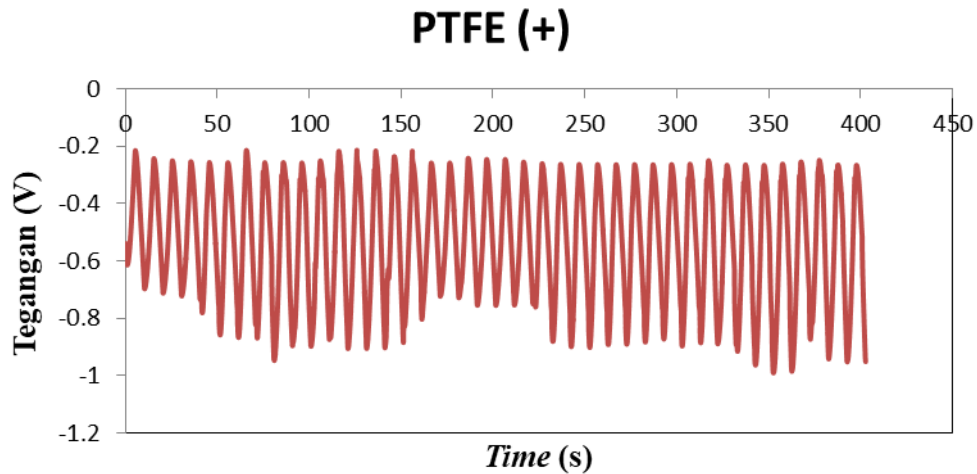
Dari Gambar 4.5 dan Gambar 4.8 menunjukkan penggunaan *binder* sangat berpengaruh terhadap kinerja baterai yang dihasilkan, karena *binder* berfungsi sebagai perekat material anoda dan katoda pada lembar tembaga dalam pembuatan baterai, sehingga dalam pemilihannya salah satunya *binder* harus memiliki nilai konduktifitas yang baik, karena hal ini sangat berpengaruh terhadap kemampuan *binder* untuk menghantarkan ion Li<sup>+</sup> dari katoda ke anoda atau sebaliknya dari anoda ke katoda. Pada penelitian ini digunakan jenis binder PTFE dan binder PU, dimana untuk binder PTFE memiliki nilai konduktivitas sebesar 0,25 W/m.K dan binder PU memiliki nilai konduktivitas sebesar 0,02 – 0,04 W/m.K.

Besarnya nilai arus yang dihasilkan pada masing – masing baterai, juga dipengaruhi oleh konsentrasi elektrolit dan fase dari elektrolit yang digunakan yaitu cair (elektrolit tanpa penambahan emulsi PEG) dan gel (elektrolit dengan penambahan emulsi PEG). Tujuan utama dari penambahan emulsi PEG adalah untuk mencegah atau mengurangi terjadinya oksidasi pada elektrolit cair sampai sesaat sebelum baterai dilakukan pengepresan.

Pada baterai dengan elektrolit fase cair (elektrolit tanpa penambahan emulsi PEG) menghasilkan nilai arus yang lebih besar jika dibandingkan dengan baterai dengan elektrolit fase gel (elektrolit dengan penambahan emulsi PEG). Hal ini disebabkan karena penambahan emulsi PEG menyebabkan struktur elektrolit menjadi lebih kental sehingga nilai viskositasnya juga semakin besar, akibatnya ion Li<sup>+</sup> dalam elektrolit fase gel (elektrolit dengan penambahan emulsi PEG) lebih sulit untuk bergerak dari anoda ke katoda ataupun sebaliknya.

### 5. Analisa Galvanostatic Charging – Discharging

Galvanostatic Charging -Discharging (GCD) dilakukan pengujian pada sel baterai untuk mendapatkan performa sebuah sehingga didapatkan kapasitas pada sel baterai dengan cara mengetahui mengetahui kecepatan pengosongan dan pengisian baterai dan kestabilan siklus.



Gambar 9  
Grafik Galvanogram Pada Baterai Litium Ion

Grafik galvanogram yang meningkat menunjukkan sedang berlangsungnya proses pengisian pada baterai, yang artinya ion  $\text{Li}^+$  bergerak dari katoda ke anoda, sedangkan grafik galvanogram yang menurun menunjukkan proses pengosongan/pemakaian pada baterai, dimana ion  $\text{Li}^+$  bergerak dari anoda ke katoda. Proses pengisian (*charging*) dan pengosongan (*discharging*) yang semakin cepat dapat ditunjukkan dengan semakin curamnya garis pada grafik galvanogram, sebaliknya jika proses pengisian (*charging*) dan pengosongan (*discharging*) pada baterai cenderung lebih lambat, maka garis pada grafik galvanogram akan semakin landai. Pada grafik di atas memiliki nilai *slope* pengisian dan *slope* pengosongan terbaik yang dimiliki oleh baterai *binder* PTFE yang menggunakan elektrolit  $\text{Li}_2\text{SO}_4$  dengan pemakaian emulsi PEG (Gambar 9) yaitu sebesar 0,16750 dan 0,18230, yang ditandai dengan dimilikinya garis yang paling landai pada grafik galvanogram jika dibandingkan dengan baterai lainnya, yang mengindikasikan waktu untuk pemakaian baterai relatif lebih lama. Hal ini dikarenakan penambahan emulsi pada elektrolit akan berpengaruh terhadap pergerakan ion  $\text{Li}^+$  dari anoda ke katoda ataupun sebaliknya, dikarenakan emulsi membuat fase elektrolit menjadi lebih padat atau kental, dan viskositas elektrolit lebih besar yang menyebabkan pergerakan ion  $\text{Li}^+$  relatif lebih lambat. Berikut hasil pengukuran kinerja baterai lainnya dengan menggunakan GCG, sebagai berikut :

**Tabel 3**  
**Hasil Pengukuran GCG pada Baterai Litium Ion**

Variabel		Parameter			
Konsentrasi Elektrolit (%)	Jenis Elektrolit	Jenis Binder	Emulsi PEG	Slope Pengisian	Slope Pengosongan
40	Li <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	PU	+	0,54470	0,59600
			-	2,31300	2,30000
		PTFE	+	0,16750	0,18230
			-	0,26530	0,25120
	LiCl	PU	+	1,07240	1,23760
			-	1,71760	1,69870
		PTFE	+	0,63040	0,63190
			-	1,76120	1,75140

### Kesimpulan

Karbon batang kangkung air yang diambil dari perumahan bukit lama Palembang, dapat digunakan sebagai anoda pada baterai litium ion. Terlihat pada karakterisasi SEM karbon yang dihasilkan memiliki pori – pori dengan ukuran yang bervariasi yaitu antara 1-100  $\mu\text{m}$ . Pada pengujian XRD, puncak – puncak yang terbentuk adalah struktur kristal dari senyawa Cu dan pada pengujian FT-IR karbon batang kangkung air memperlihatkan adanya 2 gugus fungsi C – O alkohol dan C = C cincin aromatik. Kualitas dan kinerja yang dihasilkan dari baterai litium ion sangat dipengaruhi oleh jenis elektrolit yang digunakan, jenis binder yang digunakan, serta ditambahkan atau tidaknya emulsi pada elektrolit. Nilai daya dan energi terbaik dimiliki oleh baterai binder PTFE dengan elektrolit Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> tanpa pemakaian emulsi PEG yaitu sebesar  $4,96257 \times 10^{-4}$  W dan  $5,51396 \times 10^{-5}$  W.h. Untuk nilai *slope* pengisian dan *slope* pengosongan terbaik dimiliki oleh baterai binder PTFE dengan elektrolit Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dengan pemakaian emulsi PEG yaitu sebesar 0,16750 dan 0,18230. Sedangkan untuk nilai *slope* pengisian dan *slope* pengosongan terburuk dimiliki oleh baterai binder PU dengan elektrolit Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> tanpa pemakaian emulsi PEG yaitu sebesar 2,31300 dan 0,30000.

## BIBLIOGRAFI

- Ain. (2020). *The systemic effect of PEG-nGO-induced oxidative stress in vivo in a rodent model*. *Beilstein Journal of Nanotechnology*, 12. [Google Scholar](#)
- Anggraeni, N.D., 2008. Analisa SEM (*Scanning Electron Microscopy*) dalam Pemantauan Proses Oksidasi Magnetite Menjadi Hematite. *Seminar Nasional – VII*. Kampus ITENAS – Bandung, 50-56. [Google Scholar](#)
- Antika, I. F., Hidayat, S., 2019. Karakteristik Anoda Baterai Lithium-Ion Yang Dibuat Dengan Metode Spraying Berbasis Binder CMC. *JIF (Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika)*, 3(2):114-121. [Google Scholar](#)
- Arianti. (2021). Peningkatan Kualitas  $Li_4Ti_5O_{12}$  dengan *Post Heat Treatment* untuk Aplikasi *Lithium Ion Capacitor* (LIC). Medan. [Google Scholar](#)
- Bard, A., dan Faulkner, L. 1980. *Electrochemical Methods Fundamental and Application*. John Wiley & Sons, New York. [Google Scholar](#)
- Callister, W. D., dan Rethwisch, D., 2003. *Material Science and Engineering an Introduction*. John Wiley & Sons, New York. [Google Scholar](#)
- Chen, Y., Liu, C., Sun, X., Ye, H., Cheung, C., & Zhou, L. 2015. *Recycled diesel carbon nanoparticles for nanostructured battery anodes*. *Journal of Power Sources*, 275, 26–31. [Google Scholar](#)
- Chu, H. 2018. *Rice Husk Derived Silicon/Carbon and Silica/Carbon Nanocomposites As Anodic Material For Lithium Ion Batteries*. Cina: Department of Chemistry, Zhejiang University. [Google Scholar](#)
- Cullity, B.D., and Stock, S.R. 2001. *Elements of X-Ray Diffraction*. New Jersey: Prentice Hall. [Google Scholar](#)
- Ginting, N. R. (2017). Sintesis *Lithium Mangan Oksida* ( $LiMn_2O_4$ ) Untuk Katoda Baterai *Lithium Ion*. 21 Dan 29-34. [Google Scholar](#)
- Ginting, R. Y. (2020). Produksi *Biochar* Dari Limbah Kulit Biji Mete Dengan Metode *Microwave* Pirolisis. 22-24. [Google Scholar](#)
- Gunawan, I., Wahyudianingsih, dan Sudaryanto. 2015. *Studi Electrochemical Impedance Spectroscopy* dari Lembaran *Polyvinyl Alcohol* dengan Penambahan  $LiClO_4$  sebagai Bahan Elektrolit Baterai Li-Ion. *Elsevier Ltd.*, 503-516. [Google Scholar](#)
- Goldstain, J. 2003. *Scanning Electron Microscope and X-ray Microanalysis*. New York: Springer US. [Google Scholar](#)
- Harahap, R. (2019). Deteksi Metronidazole Menggunakan Elektroda Tembaga Termodifikasi Kitosan-Grafena Oksida Tereduksi Dengan Metode *Cyclic Voltammetry*. 32-33. [Google Scholar](#)

- Haryati, S., Anggreini, M.R., Pratiwi, Y.E. 2019. Pembuatan Elektroda Karbon Pada Baterai Dari Kangkung Air (*Ipomoea Aquatica*). Palembang: Universitas Sriwijaya. [Google Scholar](#)
- Ingried, V. F. (2020). Preparasi Karbon Berbasis Batang Kangkung Air (*Ipomea Aquatica*) sebagai Anion dan Aplikasinya pada Kinerja Bateai LiTiO<sub>2</sub> - Ion. [Google Scholar](#)
- Klug, H. P., Alexander, L.E., 1974. *X-Ray Diffraction Procedurs For Polycrystalline and Amorphous Materials*. New York: PP.960. [Google Scholar](#)
- Kuganathan, N., Kordatos, A., dan Chronesos, A., 2018. Li<sub>2</sub>SnO<sub>3</sub> as a Cathode Material for Lithium-ion Batteries: Defects, Lithium Ion Diffusion and Dopants. *Scientific Reports*, 8:1-9. [Google Scholar](#)
- Linden, D., Reddy, T.B., 2002. *Handbook of Batteries Third Edition*. McGraw Hill, New York. [Google Scholar](#)
- Masruroh, d. (n.d.). Penentuan ukuran Kristal (*crystallite size*) lapisan tipis PZT dengan metode XRD melalui pendekatan persamaan Debye Scherrer. 25-26. [Google Scholar](#)
- Merdeka, O. P. (2017). Pengaruh Penambahan *Graphene* Terhadap *Cycle Life* Baterai *Lead Acid*. 35. [Google Scholar](#)
- Pahlevi, M.A., Junaidi, R., Fadarina., 2020. *Prototype Of Battery Based Activated Carbon From Bamboo Betung (Review The Effect Of Activated Carbon And Electrolyte Increases Battery Life)*. *Jurnal Kinetika*, 11(1):55-60. [Google Scholar](#)
- Perdana, F.A., 2020. Baterai Lithium. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 9(2);113-118. [Google Scholar](#)
- Pihel, K., Schroeder, T., dan Wightman, R., 1994. *Rapid and selective cyclic voltammetric measurements of epinephrine and norepinephrine as a method to measure secretion from single bovine adrenal medullary cells. Department of Chemistry, University of North Carolina at Chapel Hill, North Carolina 27599-3290*. [Google Scholar](#)
- Shen, X., Li, Y., Qian, T., Liu, J., Zho., Yan, C., dan Goodenough, J.B., 2019. *Lithium Anode Stable In Air For Low-Cost Fabrication of A Dendrite-Free Lithium Battery*. *Nature Communication*, 10:1-9. [Google Scholar](#)
- Simamora, P., Al Khalil, J., Rajagukguk, J., 2020. Synthesis and characterization Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/GO nanocomposites as lithium-ion battery anodes (LIBA). *The 4th International Conference on Applied Physics and Materials Application*. IOP Publishing, 1-5. [Google Scholar](#)
- Skoneczny, dkk. (2007). *Aluminium oxide composite layers obtained by the electrochemical method in the presence of graphite*. *Materials Science*, 11. [Google Scholar](#)

Pengaruh Variasi Binder, Elektrolit dan Pemakaian Emulsi terhadap Kinerja Baterai  
Litium Ion Berbasis Karbon Batang Kangkung Air (*Ipomoea Aquatica*)

Sun, Y., Liu, X., Huang, F., Li, S., Shen, Y., Xie, A., 2017. *Spinach Juice-Derived Porous Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Carbon Nanorods As Superior Anodes For Lithium-Ion Batteries*. *Materials Research Bulletin*. [Google Scholar](#)

Syarif, N., Tribidasari, I., dan Wibowo, W., 2013. *Binder-Less Activated Carbon Electrode From Gelam Wood For Use In Supercapacitors*. *Journal Electrochem. Sci. Eng.*, 3(2):37-45. [Google Scholar](#)

Waluyo, H., Noerochim, L., 2014. Pengaruh Temperatur *Hydrothermal* terhadap Performa Elektrokimia LiFePO<sub>4</sub> sebagai Katoda Baterai Ion *Lithium Type Aqueous* Elektrolit. *Jurnal Teknik Pomits*, 3(2):237-242. [Google Scholar](#)

Wang, L., Zhao, J. He, X., Gao, J., Li, J., Wan, C., Jiang, C., 2012. Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS) Study of LiNi<sub>1/3</sub>Co<sub>1/3</sub>Mn<sub>1/3</sub>O<sub>2</sub> for Li-ion Batteries. *Internasional Journal Electrochemical. Sci.*, 7:345-353. [Google Scholar](#)

---

**Copyright holder:**

Endah Dhita Pratiwi, Sri Haryati, Nirwan Syarif (2022)

**First publication right:**

Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia

**This article is licensed under:**

