

KAJIAN MAGNESIUM SILIKAT UNTUK ANODA BATERAI LITHIUM BAHAN BAKU AMPAS TEBU

Dorist Vlany ¹⁾, Dilla Puspita ²⁾, Caecilia Pujiastuti ³⁾, Slamet Priyono ⁴⁾

^(1,2,3,4)Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Jalan Raya Rungkut Madya No. 1, Gunung Anyar, Surabaya, Jawa Timur 60294, Indonesia

*Penulis korespondensi: tk_upn_jatim@yahoo.com; vlandorist@gmail.com; dilpus24@gmail.com

Abstrak

Banyaknya konsumsi gula menimbulkan limbah ampas tebu yang tinggi. Ampas tebu memiliki kandungan silika yang tinggi berbentuk amorf. Tujuan dari penelitian ini mengkaji performa baterai lithium dengan material anoda magnesium silikat yang terbuat dari limbah garam dan ampas tebu serta mengetahui morfologi dari magnesium silikat. Prosedur dari penelitian ini adalah ampas tebu difurnace 600°C kemudian diekstraksi menggunakan NaOH selanjutnya dilakukan proses pencampuran sumber karbon yang kemudian dilanjutkan dengan pembuatan slurry, pembuatan lembaran (coating) dan proses pembuatan coin cell. Peubah yang dijalankan sumber carbonnya yaitu berasal dari gambut dan dextrose. Hasil penelitian menunjukkan bahwa magnesium silika dapat bereaksi dengan lithium untuk mengetahui performa elektrokimia dilakukan pengujian Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS), Cyclic Voltammetry (CV), dan Galvanostatic Charge-Discharge. Hasil elektrokimia yang terbaik adalah dextrose dibanding gambut dengan hasil CV 1,1709 V; 2,1359 V; dan 2,7502 V, hasil EIS yang didapat 850,6 Ω dan hasil Charge-Dischargenya 29 mAh/g volt.

Kata kunci: ampas tebu; baterai lithium; bittern

STUDY OF MAGNESIUM SILICATE FOR ANODA OF LITHIUM BATTERIES BAGASSE RAW MATERIALS

Abstract

The high consumption of sugar causes high bagasse waste. Bagasse has a high content of amorphous silica. This research aims to study the performance of lithium batteries with Magnesium silicate anode material made from waste salt and bagasse and to know the morphology of magnesium silicate. The procedure of this research is bagasse at 600°C and then extracted using NaOH, then the carbon source mixing process is carried out which is then carried out making slurry, making sheets (coating), and the process of making coin cells. The variable that is carried out is the source of the carbon, namely from peat and dextrose. The results showed that magnesium silica can react with lithium to determine electrochemical performance, tested by Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS), cyclic voltammetry (CV), and Galvanostatic Charge-Discharge. The best electrochemical result is dextrose compared to peat with results CV 1.1709 V; 2.1359 V; and 2.7502 V, the EIS results get 850.6 Ω and the Charge-Discharges result is 29 mAh/g volt.

Keywords: bagasse; lithium battery, bittern

PENDAHULUAN

Tumbuhan tebu (*Saccharum officinarum*), digunakan sebagai sumber primer gula terus semakin tinggi seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk, pendapatan, gaya hidup dan industri pangan. Selain itu, ampas tebu sebagai hasil samping dari pengolahan tebu menjadi gula pun meningkat. Ampas tebu pada industri gula masih belum dimanfaatkan secara optimal, masih banyak ampas tebu yang melimpah setiap kali produksi. Hal ini

memungkinkan buat limbah tebu bisa diolah menjadi hal-hal yang berguna seperti menjadikannya silika.

Ampas tebu biasa dipergunakan menjadi bahan baku pada pembuatan kertas. Tapi masih banyak pula yang melakukan pembakaran secara langsung sebagai akibatnya menyebabkan polusi bagi udara. Padahal berdasarkan hasil penelitian ampas tebu mengandung silika kurang lebih 55,5% - 70%. (Sjamsiah, Ramadani and Hermawan, 2017) Menurut (Karimah and Wahyudi, 2016) diketahui ampas tebu bila dibakar di suhu 600°C mengandung unsur silika

(SiO₂), aluminat (Al₂O₃), ferrit (Fe₂O₃) sebanyak 77,33%. Menurut (Muljani, Wahyudi and Sumada, 2016) pengendapan natrium silika dengan penambahan gas CO₂ akan menghasilkan natrium karbonat yang berfungsi sebagai pengisi pori-pori pada silika.

Sumber tambahan karbon pada pembuatan material berasal dari tanah gambut dan dextrose menurut penelitian dilakukan oleh (Mohadi dkk., 2017) yang mana asam humat ekstrak dari tanah gambut mengandung unsur karbon sebesar 40-60%.

Baterai merupakan sebuah sel listrik dimana di dalamnya berlangsung proses elektrokimia yang reversibel (bisa berbalikan) dengan efisiensinya yang tinggi. Yang dimaksud dengan proses elektrokimia reversibel ialah di dalam baterai dapat berlangsung proses perubahan kimia sebagai energi listrik (proses pengosongan), serta kebalikannya asal energi listrik sebagai energi kimia, pengisian kembali menggunakan cara regenerasi dari elektroda-elektroda yang digunakan, yaitu dengan melewati arus listrik dalam arah yang berlawanan pada dalam sel. Jenis sel baterai ini dianggap pula *Storage Battery*, merupakan suatu baterai yang bisa dipergunakan berulang kali di keadaan sumber listrik arus bolak-balik (AC). Tiap sel baterai ini terdiri dari dua macam elektroda yang berlainan, yaitu elektroda positif dan elektroda negatif yang dicelupkan dalam suatu larutan kimia (Aditya, 2016).

Menurut (Zhang dkk., 2015) silika sudah dianggap sebagai salah satu bahan anoda yg menjanjikan untuk baterai ion litium di masa depan dengan kepadatan energi yang tinggi. Hal ini dikarenakan kapasitas teoritisnya yang tinggi, ketersediaan yang melimpah dan ramah lingkungan. Namun, bahan silika yang memiliki konduktivitas yang rendah dapat menghancurkan Si, dan dapat mengakibatkan pemudaran kapasitas elektroda yang parah. Penggabungan Si dan karbon merupakan suatu kesatuan yang menguntungkan seperti kapasitas litiasi yang tinggi dari Si dan sifat mekanik serta konduktif yang sangat baik dari karbon, sehingga dapat membuat komposit silika idelan untuk LIBs.

Silika merupakan akibat polimerisasi asam silikat, tergantung pada asal kejadiannya, silika bisa berstruktur kristalin ataupun amorph. Silika gel sebagai senyawa silika yang berstruktur amorf mengandung gugus silanol (≡Si-OH) dan siloksan (≡Si-O-Si≡). Adanya gugus-gugus ini akan memungkinkan terjadinya modifikasi, sehingga bisa diperoleh aneka macam senyawa siliika. Silika tersebut bisa dimodifikasi menjadi silika gel menggunakan proses perubahan situs aktif di permukaannya. Modifikasi silika akan menghasilkan senyawa yang mempunyai karakteristik dan manfaat yang berbeda-beda (Sulastrri dan Kristianingrum, 2010).

Dalam Penelitiannya, Rahman dkk (2015 dan affandi dkk., (2009) mengungkapkan bahwa silika bisa diperoleh dari ampas tebu. Dari hasil penelitian

yang diperoleh memberikan bahwa silika yang ada di arang sekam adalah mesoporous silika (berdiameter 2-50 nm), memiliki luas permukaan yang besar serta berukuran partikel yang kecil. Silika pada ampas tebu ialah silika non kristalin serta sebagian besar mempunyai struktur microporous. Silika mempunyai aneka macam kegunaan, seperti untuk bahan katalis, campuran pada tinta, bahan pengeras beton, komponen deterjen dan sabun, serta menjadi unsur pengeras pada pembuatan batu bata.

Bittern merupakan larutan jenuh residu akibat kristalisasi pembuatan garam, baik yang dilakukan menggunakan penguapan sinar matahari ataupun menggunakan bantuan kristalisator. Bittern banyak mengandung senyawa kalium klorida magnesium klorida serta natrium klorida sisa. Komposisi ini mirip dengan batuan carnallite yang tersusun dari campuran garam KCl.MgCl₂.6H₂O. Dengan memperhatikan komposisinya, bittern berpotensi sebagai bahan baku pembuatan grafit pada anoda baterai lithium-ion (Hapsari, 2012).

Tujuan yang didapat dari penelitian ini diataranya untuk mengkaji performa baterai lithium dengan material anoda magnesium silikat yang terbuat dari limbah garam dan ampas tebu, untuk mengetahui morfologi dari magnesium silika yang terbentuk.

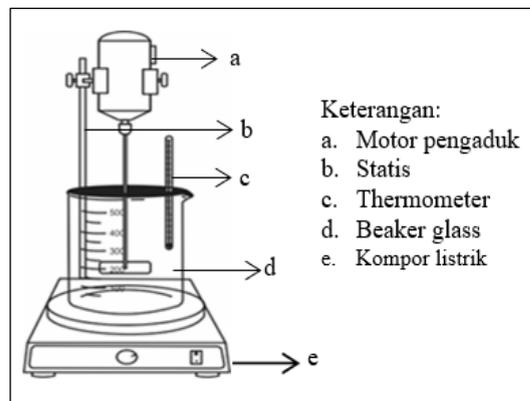
METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang dipergunakan pada penelitian ini antara lain ialah ampas tebu yang digunakan berasal dari Pabrik Gula Sidoarjo dengan kandungan silika sebanyak 39,8%. Dextrose didapat dari Bratachem dengan kadar 98%, Tanah Gambut didapat dari Lahan Fakultas Pertanian UPN Veteran Jawa Timur, NaOH didapat dari toko kimia dan air demineralisasi.

Alat

Peralatan utama yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian Alat Ekstraksi

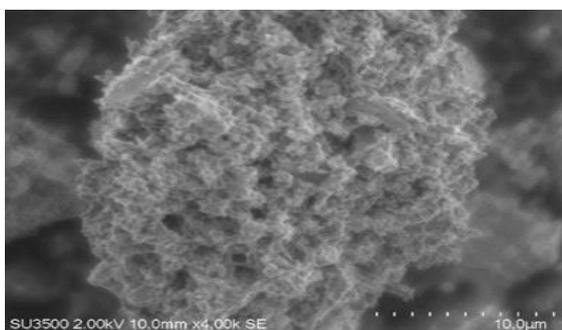
Prosedur

Pembuatan Komposit

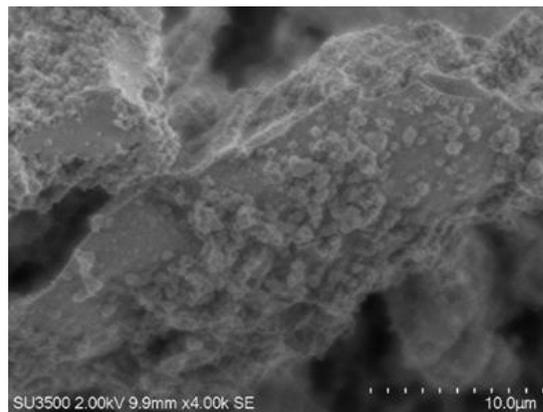
Abu sekam tebu sebanyak 79 gr dicampurkan dengan NaOH 2 N 1000 ml dan kemudian diekstraksi dengan suhu 85°C serta pengadukan selama 1 jam. Setelah itu campuran disaring dan diambil filtratnya. Kemudian filtrate dicampur dengan tanah gambut dan dextrose dengan perbandingan 1:1. Kemudian bittern ditambahkan hingga pH mencapai 7, lalu diamkan selama 24 jam sampai terbentuk endapan. Setelah terbentuk endapan, disaring kembali dan diambil endapan tersebut untuk dikeringkan di oven dengan suhu 100°C selama 1 jam dan diteruskan dengan melakukan karbonasi dengan suhu 500°C selama 4 jam. Kemudian dilakukan analisa uji SEM-EDX untuk melihat morfologi dari silika yang terbentuk. Setelah itu dilanjutkan dengan pembuatan slurry dengan pencampuran antara MgSiO₃, PVDF, Super P dengan perbandingan 8:1:1. Ketika campuran telah homogen, ditambahkan komposit Mg-Si. Setelah pembuatan slurry telah selesai, masuk ke tahap pembuatan lembaran (coating) dengan meletakkan Cu-foil ke *automatic thick film coater* dan menuangkan slurry ke atas Cu-Foil. Kemudian lembaran dikeringkan dengan suhu 120°C selama 5 menit. Masuk ke dalam proses *cutting* dan *assembly coin cell*, yaitu proses pemotongan lembaran ke dalam bentuk lingkaran dengan diameter 1,6 cm. Kemudian susun baterai dengan susunan coin cell case (ukuran diameter 1,9 cm) –elektroda–separator–katoda (Li–Metal) –disk–coin cell case.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi hasil sintesis menggunakan alat *Scanning Electron Microscopy* (SEM) yang dilengkapi dengan *Energy Dispersive X-ray* (EDX), berguna untuk mengetahui morfologi dan komposisi sampel dan bertujuan untuk mengetahui pengaruh mikroskopis dengan performa elektrokimia dari magnesium silikat. Hasil scanning electron microscopy (SEM) pada sampel dextrose dan gambut ditunjukkan pada Gambar 2.



(a)



(b)

Gambar 2. Hasil Uji SEM (a) Sampel Dextrose, dan (b) Sampel Gambut

Gambar 2 menunjukkan SEM magnesium silikat dengan sampel dextrose dan gambut dengan perbesaran 4000 kali dan 2000 kali sehingga morfologi dari senyawa MgSiO₃ terlihat jelas mulai dari bentuk dari suatu molekul dan bentuk dari banyak molekul. Morfologi yang terbentuk dari kedua sampel tersebut ialah berbentuk *mikrowire*. Berdasarkan gambar keduanya terlihat bahwa senyawa MgSiO₃ secara umum telah homogen baik pada sampel dextrose dan sampel gambut.

Untuk Gambar 2a) dapat dilihat struktur partikelnya berbentuk suatu bongkahan yang mempunyai rongga–rongga dan dilapisi oleh bitnik–bitnik kecil, sedangkan untuk Gambar 2b) partikelnya berbentuk sebuah bongkahan tidak berongga dan terdapat bintik–bintik diatas permukaannya. Pada sampel dextrose terbentuk banyak bintik dibandingkan pada sampel gambut. Rata–rata ukuran partikel pada sampel dextrose sebesar 27,70 µm sedangkan untuk sampel gambut didapat diameter sebesar 22,717 µm.

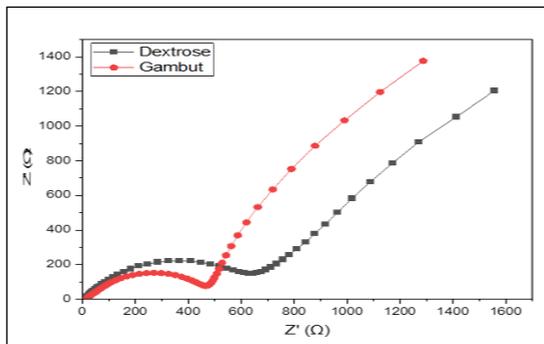
Hasil uji *energy dispersive x-ray* (EDX) yang bertujuan untuk menganalisa unsur dari suatu bahan, didapatkan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Kandungan Unsur yang Terkandung dalam Sampel Dextrose dan Sampel Gambut dengan Menggunakan EDX

Sampel	Kandungan	Weight%	Atomi%
Dextrose	O K	40,89	54,47
	Na K	12,02	11,14
	Mg K	11,46	10,05
	Si K	18,15	13,77
	S K	1,96	1,3
	K K	1,3	0,71
	Cl K	14,23	8,55
Gambut	O K	43,23	56,78
	Na K	10,19	9,31
	Mg K	10,93	9,45
	Si K	20,46	15,31
	S K	1,86	1,22
	Cl K	11,41	6,76
	K K	1,36	0,73
	Al K	0,56	0,44

Dari Tabel 1 bisa dilihat kandungan mineralnya hampir sama, akan tetapi pada sampel gambut paling banyak kandungan mineralnya untuk kedua sampel kadar oksigenlah yang paling mendominasi. Untuk persebaran Mg, Si, dan O yang paling merata terdapat pada sampel dextrose dibandingkan sampel gambut hal ini dapat dilihat dari %atom. Akan tetapi %berat untuk Mg, Si, dan O yang paling besar adalah milik sampel gambut. Hal ini menandakan dextrose lah yang lebih unggul, karena dalam suatu partikel sebaran Mg, Si, dan O merata karna nilai sebaran tidak jauh selisihnya antara Mg dan Si, untuk penambahan carbon yang menggunakan dextrose dan gambut carbonnya tidak terdeteksi pada pengujian EDX bisa jadi ada kesalahan pada pengujian atau kesalahan peneliti.

Pengujian EIS dilakukan untuk mengetahui adanya proses interaksi ion lithium yang terjadi antara interface di anoda MgSiO₃ serta larutan elektrolit yang digunakan LiPF₆ dan katoda menggunakan Li-Metal. Bentuk Grafik yang dihasilkan dari pengujian EIS berbentuk semicircle, biasa disebut dengan "Nyquist plot". Nyquist plot menghubungkan antara impedansi real (Z_{real}) impedansi imajiner (Z_{im}), sedangkan garis lurus disebut dengan impedansi Warburg. Dari grafik terlihat bahwa impedansi real (Z_{real}) sebagai sumbu x sedangkan impedansi imajiner (Z_{im}) sebagai sumbu y. Dari hasil grafik dapat dihitung nilai resistansi elektronik (Rs) dan resistansi transfer muatan (Rct), yang mana nilai tersebut berguna untuk menghitung konduktifitas dari MgSiO₃.



Gambar 3. Hasil Uji Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS) dengan Variasi Tambahan Karbon Berasal dari Dextrose dan Gambut

Dari hasil plotting Gambar 3 maka didapat nilai nilai resistansi elektronik (Rs) dan resistansi transfer muatan (Rct) yang ditampilkan di Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Rs dan Rct Bahan Baku Dextrose dan Gambut dengan Menggunakan Aplikasi Zview

Sampel	Rs (Ω)	Rct (Ω)
Dextrose	10,4	850,6
Gambut	12,18	617,4

Berdasarkan Gambar 3 tersebut, nilai Rct terendah artinya yang mempunyai ukuran kristal terbesar yaitu di sampel dextrose sebesar 850,6 Ohm. Sedangkan nilai Rct pada sampel gambut adalah 617,4 Ohm. Nilai Rct bertujuan buat mengetahui kemampuan sampel pada transfer elektron. Meningkatnya nilai Rct maka proses transfer elektron akan semakin sulit. Sampel dengan nilai Rct terendah mempunyai tingkat proses deinterkalasi yang paling baik.

Untuk nilai konduktifitas dapat dicari dengan Persamaan 2, dimana nilai resistivitas didapat dari Persamaan 1.

$$R = \rho \frac{l}{A} \tag{1}$$

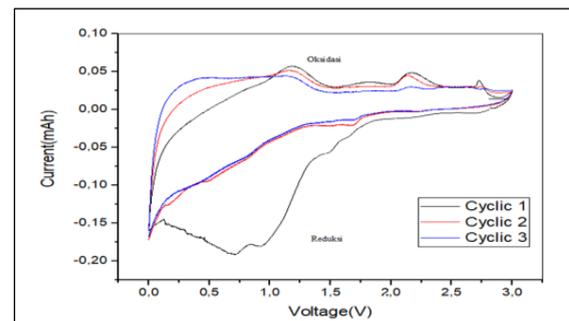
$$\sigma = \frac{1}{\rho} \tag{2}$$

Dimana R merupakan resistansi (Ω), tebal sampel, l (cm), luas permukaan sampel, A (cm²) dan ρ adalah resistivitas, σ = konduktifitas (S/cm). Data perhitungan konduktivitas MgSiO₃ dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai.

Tabel 3. Nilai Konduktivitas

Sampel	σ (S/cm)
Dextrose	0,087
Gambut	0,091

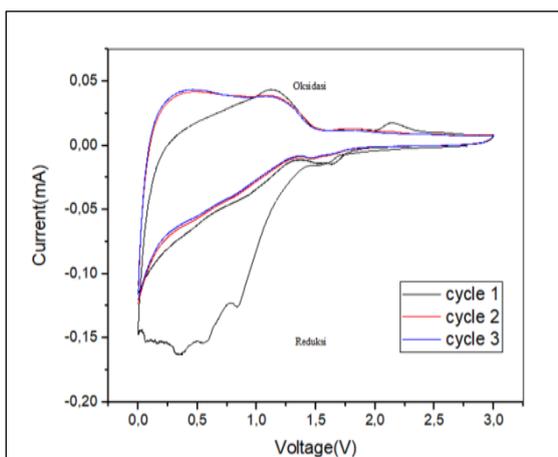
Uji *cyclic voltametry* (CV) dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai potensial redoks.



Gambar 4. Hasil uji Cyclic Voltametry dari Sampel Dextrose

Gambar 4 menunjukkan grafik CV dari material MgSiO₃ sampel dextrose pada laju scan 0,1mV/s yang diambil sampai tiga cyclic. Pada kurva CV terbentuk tiga puncak oksidasi pada tegangan 1,1779 V; 2,1557 V; dan 2,7754 V yang menandakan terjadi proses de-interkalasi pada rangkaian baterai koin. Untuk cyclic 2 didapat nilai puncak oksidasi sebesar 1,1709 V; 2,1359; dan 2,7502 V. Maka dari hasil tersebut dapat disimpulkan penurunan tegangan dari cyclic pertama hingga kedua sebesar 0,5 V, 0,01V dan 0,02 V. Kemudian juga terbentuk 2 puncak

reduksi pada titik tegangan 715,40 V dan 934,68 V pada *cycle* 1 dan *cycle* 2 yang menandakan adanya proses interkalasi. Pada cyclic pertama dan kedua terbentuk puncak reduksi namun pada cyclic berikutnya tidak terbentuk puncak reduksi yang menandakan bahwa material tidak mampu menyimpan muatan listrik lagi. Proses interkalasi hanya terjadi pada *cycle* pertama dan kedua disebabkan oleh besarnya nilai hambatan yang menyebabkan terganggunya proses interkalasi pada *cycle* ketiga. Berdasarkan penelitian (Xu dkk., 2013) yang melakukan penelitian tentang $MgSiO_3$ menggunakan logam berat, nilai arus oksidasi yang dihasilkan sebesar 30 mikro ampere dan nilai arus reduksi yang dihasilkan sebesar -40 mikro ampere. Hal ini menunjukkan bahwa bittern dan ampas tebu lebih baik, nilai arus oksidasi yang dihasilkan 50 mikro ampere sedangkan reduksi yang dihasilkan sebesar -20 mikro ampere. Dari grafik CV yang memberikan respon arus yang kecil dapat diprediksikan bahwa material ini memiliki kapasitas yang kecil dan rate kapabilitas yang rendah, yang terlihat dari menurunnya grafik pada cyclic berikutnya.

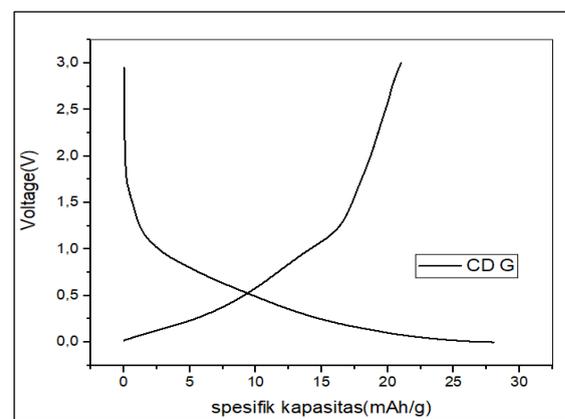


Gambar 5. Hasil Uji Cyclic Voltametry (CV) dari Sampel Gambut

Gambar 5 menunjukkan kurva CV dari material $MgSiO_3$ sampel dextrose pada laju scan 0,1mV/s yang diambil sampai 3 cyclic. Pada kurva CV terbentuk 2 puncak oksidasi pada tegangan 1,1452 V dan 2,1507 V. Sedangkan untuk puncak reduksi, terjadi tiga puncak reduksi pada titik tegangan 123,76 V; 153,56 V dan 934,68 V. Untuk arus oksidasi yang dihasilkan 44 mikro ampere, sedangkan untuk arus pada reduksi yang dihasilkan sebesar -162 mikro ampere. Grafik yang terbentuk pada Gambar 4 dan Gambar 5 terjadi kesamaan bentuk grafik, namun terdapat beberapa perbedaan yang signifikan seperti pada Gambar 4 terdapat tiga puncak oksidasi sedangkan pada Gambar 5 terdapat hanya dua puncak oksidasi. Hal yang berbeda lainnya adalah di Gambar 4 terjadinya proses interkalasi pada

cycle pertama dan cycle kedua sedangkan untuk Gambar 5 terjadi proses interkalasi pada cycle pertama. Untuk tegangan arus oksidasi dan reduksi didapat sampel dextrose lebih unggul dibandingkan dengan gambut, akan tetapi hasil yang didapat pada pengujian EIS untuk hal hambatan yang paling besar adalah sampel dextrose. Maka dapat disimpulkan secara elektron konduktivitas yang bagus adalah gambut, namun secara ionik sampel dextrose lebih baik. Hambatan besar terjadi dikarenakan adanya zat pengotor, tetapi tidak semua zat pengotor dapat menjadi penghambat dalam transfusi elektron dari anoda $MgSiO_3$ ke katoda Li-Metal yang menyebabkan intensitas oksidasi dan reduksi menurun.

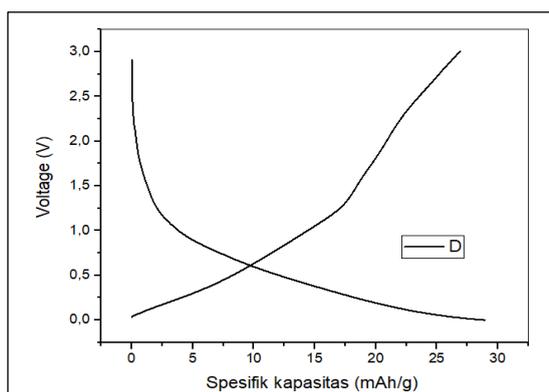
Pengujian charge/discharge bertujuan untuk mengetahui kemampuan suatu material untuk menyimpan energi serta mengetahui nilai efisiensi columbic.



Gambar 6. Hasil Uji Galvanostatic Charge-Discharge dari Sampel Gambut

Pada Gambar 6 menunjukkan grafik hasil pengujian *charge – discharge* $MgSiO_3$ dengan bahan gambut sebagai sumber karbonnya yang dilakukan dengan coin cell 2032 pada laju 0,1C. Pengujian dilakukan pada range tegangan 0 – 3 Volt, dilakukan hanya pada satu cycle. Pada grafik, bahan gambut memiliki kapasitas 28 mAh/g volt yang dihasilkan sebesar 3 volt. Kurva *charge–discharge* yang diperoleh tidak menunjukkan plateau yang datar mengindikasikan bahwa baterainya tidak mampu mempertahankan tegangannya (mudah drop). Tegangan kerja pada bahan tersebut tidak dapat ditentukan karna tidak memiliki plateau. Berdasarkan referensi tegangan kerja $MgSiO_3$ adalah 0,5 mAh/g. efisiensi columbic pada bahan ini hanya sekitar 75%.

Pada Gambar 7 menunjukkan grafik hasil pengujian *charge–discharge* $MgSiO_3$ dengan bahan dextrose sebagai sumber karbonnya yang dilakukan dengan coin cell 2032 pada laju 0,1C. Pengujian dilakukan pada range tegangan 0 – 3 Volt dilakukan hanya pada satu cycle. Pada gambar, bahan dextrose memiliki kapasitas 29 mAh/g untuk volt yang dihasilkan sebesar 3 volt, dan efisiensi columbic pada sampel dextrose yang dihasilkan sebesar 93%.



Gambar 7. Hasil Uji Galvanostatic Charge-Discharge dari Sampel Dextrose

Hasil charge–discharge dari kedua sampel yang mempunyai kapasitas yang paling besar adalah sampel dextrose, yang mana hal ini selaras dengan hasil cyclic voltammetry yang mana proses interkalasi yang baik terjadi pada sampel dextrose sehingga menyebabkan nilai kapasitas yang dihasilkan lebih baik daripada sampel gambut. Untuk kemampuan interkalasi ion yang baik dilakukan perhitungan efisiensi columbic dengan menggunakan Persamaan 3.

$$\frac{\text{Discharge capacity}}{\text{charge capacity}} \times 100\% \quad (3)$$

Tabel 4. Tabel Efisiensi Columbic

Sampel	Discharge capacity (mAh/g)	Charge capacity (mAh/g)	Efisiensi Columbic
Gambut	28	21	133%
Dextrose	29	27	107%

Dari Tabel 4 perhitungan efisiensi columbic di atas, menunjukkan bahwa sampel yang memiliki nilai efficiency columbic mendekati 100 adalah sampel dextrose. Namun ditemukan suatu masalah yaitu efisiensi yang dihasilkan pada baterai di kedua sampel melebihi 100%. Kemungkinan hal ini bisa terjadi karena adanya keterkaitan dari peran fungsi dari elektrolit LiPF₆, yang ikut memberikan ion lithiumnya berinterkalasi ke dalam MgSiO₃, sehingga terjadi peningkatan jumlah ion lithium saat proses discharging. Hal ini menyebabkan kapasitas discharging lebih tinggi dibandingkan kapasitas charging.

SIMPULAN

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa untuk morfologi dari sampel (dextrose dan gambut) tersebut ukurannya adalah mikrowire, untuk bentuk kedua sampel berbentuk bulk padatan tidak beraturan, dan ada bulat–bulat tidak beraturan pada atas

permukaannya, terdapat lubang–lubang pada sampel dextrose. Dan pada hasil analisis EDX masih terdapat kandungan pengotor dalam bahan gambut dan dextrose yaitu natrium, kalium, sulfur, klorin, dan aluminium. Untuk hasil performa elektrokimia dari dua sampel, yang paling baik dijadikan sebagai anoda adalah dextrose untuk nilai hasil uji performa elektrokimianya yang meliputi uji cyclic voltammetry, kapasitas charge/discharge dan efisiensi columbic, yang mana nilai penurunan tegangannya sebesar 0,5 V, 0,01V dan 0,02 V, kapasitas yang dihasilkan sebesar 29 mAh/g, nilai efisiensi columbic 107% dan nilai konduktivitasnya 0,087 S/cm.

SARAN

Untuk peneliti selanjutnya disarankan untuk menggunakan bahan dextrose sebagai sumber karbon dan memvariasikan suhu agar mengetahui performa elektrokimia yang baik pada suhu berapa. Selanjutnya memvariasikan scan rate arus dan tegangan agar dapat mengetahui pada scan rate arus dan tegangan berapa material ini memperoleh performa yang lebih baik. Disamping itu disarankan juga untuk melakukan pengujian XRD agar mengetahui senyawa yang terbentuk dan bentuk kristalnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, khususnya Fakultas Teknik Jurusan Teknik Kimia dan LIPI yang telah menyediakan tempat untuk dilakukannya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Aditya, N.S.T., 2016. *Analisa Pengaruh Temperatur Hidrotermal pada Proses Sintesis Anoda MnO₂ Terhadap Morfologi dan Performa Elektrokimia Baterai Lithium Ion*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Hapsari, N.H., 2012. Pengambilan Mineral Elektrolit Dari Limbah Garam. *Jurnal Teknik Kimia*, 2(2), pp.141–146.

Karimah, R. and Wahyudi, Y., 2016. Pemakaian Abu Ampas Tebu dengan Variasi Suhu Sebagai Substitusi Parsial Semen dalam Campuran Beton. *Media Teknik Sipil*, 13(2).

Mohadi, R., Hidayati, N., Santosa, S.J.S.S.J., Santosa, S.J. and Narsito, N., 2017. Karakterisasi Asam Humat dari Gambut Indralaya, Ogan Ilir Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sains*, 11(1).

Muljani, S., Wahyudi, B. and Sumada, K., 2016. Potassium Silicate Foliar Fertilizer Grade from Geothermal Sludge and Pyrophyllite. In: *MATEC Web of Conferences*. p.1021.

- Sjamsiah, S., Ramadani, K. and Hermawan, H., 2017. Sintesis Membran Silika Kitosan dari Abu Ampas Tebu (Bagasse). *Al-Kimia*, 5(1), pp.81–88.
- Sulastri, S. and Kristianingrum, S., 2010. Berbagai macam senyawa silika: Sintesis, karakterisasi dan pemanfaatan. In: *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Jurusan Pendidikan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta*.
- Xu, R.-X., Yu, X.-Y., Gao, C., Jiang, Y.-J., Han, D.-D., Liu, J.-H. and Huang, X.-J., 2013. Non-conductive nanomaterial enhanced electrochemical response in stripping voltammetry: The use of nanostructured magnesium silicate hollow spheres for heavy metal ions detection. *Analytica chimica acta*, 790, pp.31–38.
- Zhang, Y., Jiang, Y., Li, Y., Li, B., Li, Z. and Niu, C., 2015. Preparation of nanographite sheets supported Si nanoparticles by in situ reduction of fumed SiO₂ with magnesium for lithium ion battery. *Journal of Power Sources*, 281, pp.425–431