

PENGARUH VARIASI PENAMBAHAN ASAM PADA LARUTAN PENUMBUH UNTUK MENGHASILKAN PARTIKEL MnO_2

Erman Taer^{1*)}, D.N. Sarah^{1*)}, R. Farma¹, R. Taslim²

¹Jurusan fisika, Universitas Riau, Simpang baru, Pekanbaru, 28293

²Jurusan Teknik Industri, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim, Pekanbaru, 28293

^{*)}erman_taer@yahoo.com, ^{*)}darmayantinmsarah@gmail.com

Abstrak

Penumbuhan Mangan Oksida (MnO_2) menggunakan penambahan asam sulfat (H_2SO_4) dan asam nitrat (HNO_3) pada larutan penumbuh $KMnO_4$ di atas substrat karbon kayu karet telah berhasil dilakukan. Perbedaan penambahan kedua jenis asam pada larutan penumbuh menyebabkan perbedaan waktu penumbuhan. Warna larutan asal $KMnO_4$ yang berwarna ungu perlahan-lahan berubah menuju warna cokelat yang stabil. Waktu penumbuhan larutan H_2SO_4 adalah 30 menit sedangkan untuk penambahan larutan HNO_3 dengan waktu 120 menit. *Scanning electron microscope*, energi dispersif sinar-X dan difraksi sinar-X merupakan metode yang digunakan untuk melihat morfologi dan bentuk partikel, kandungan unsur dan derajat kristalin dari partikel MnO_2 yang dihasilkan. Partikel MnO_2 yang dihasilkan menggunakan H_2SO_4 berbentuk pipih datar sedangkan bentuk partikel MnO_2 yang dihasilkan menggunakan HNO_3 adalah berbentuk bulat. Kandungan MnO_2 yang terkandung pada sampel HNO_3 lebih banyak dibandingkan pada sampel H_2SO_4 . Keberadaan MnO_2 ditunjukkan dengan adanya tambahan puncak pada sudut $2\theta = 21,377^\circ$ dan $55,7^\circ$.

Kata Kunci : Substrat Karbon Kayu Karet, Asam Sulfat, Asam Nitrat dan Mangan Oksida

Abstract

The growing of Manganis Oxide (MnO_2) using addition of sulfuric acid (H_2SO_4) and nitric acid (HNO_3) in a solution of $KMnO_4$ at surface of carbon substrate from rubber wood has been successfully carried out. Growth in the addition of two types of acid in the solution growth cause difference in growth time. Colored of origin $KMnO_4$ was a violet and slowly changing towards a stable brown color. Time changes color from violet to brown is chosen as a time of growth. Growth time for addition of H_2SO_4 solution is 30 minutes while for the addition of HNO_3 solution is 120 minutes. Scanning electron microscope, energy dispersive X-ray and X-ray diffraction method used to study the morphology and particle shape, element content and degree of crystalline of MnO_2 particle wave produced. MnO_2 particles produced using H_2SO_4 in shape of flattened while MnO_2 particle from produced using HNO_3 is spherical. The MnO_2 content of the samples HNO_3 contained more than the H_2SO_4 samples. The existence of MnO_2 show by an additional peak at angle $2\theta = 21,377^\circ$ and $55,7^\circ$.

Keywords : carbon substrate rubber wood, sulfuric acid, nitric acid and manganis Oxide

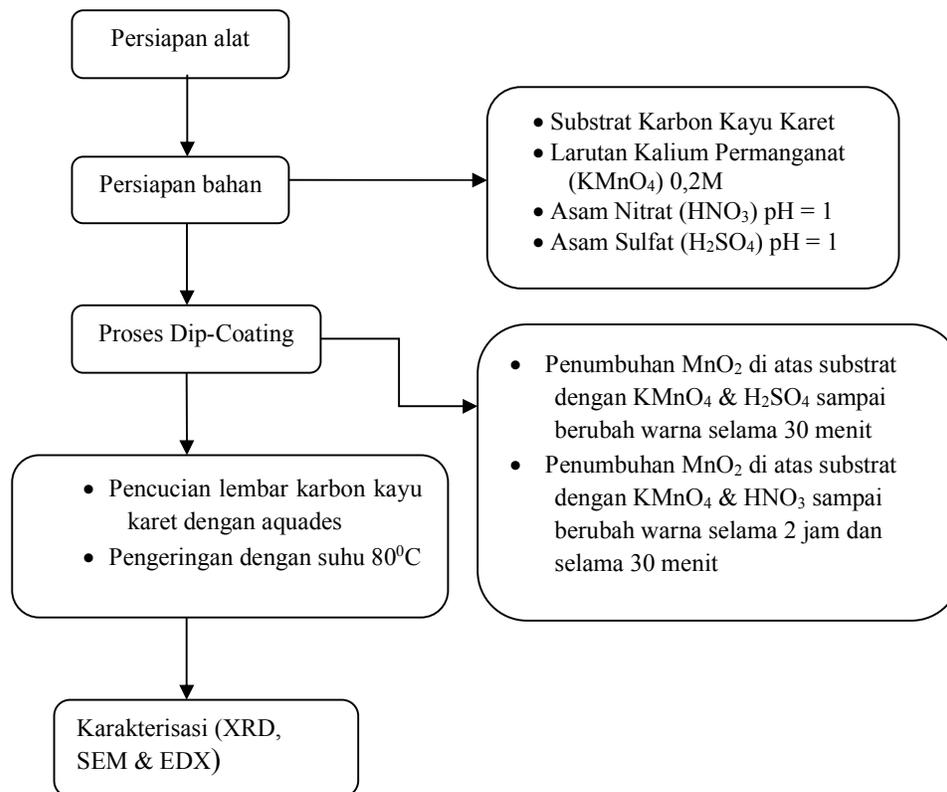
1. Pendahuluan

Upaya penyimpanan energi semakin dikembangkan pada saat sekarang ini seperti *fuel cell*, baterai ion lithium dan baterai nikel-metal hidrida [1]. Sementara itu salah satu alat penyimpanan energi baru yang menarik perhatian adalah superkapasitor karena memiliki daya, kapasitansi, tingkat *charger/discharger* yang tinggi, dan reversibilitas yang sangat baik dan tahan lama [2]. Beberapa jurnal yang telah melaporkan, bahwa MnO_2 mempunyai nilai kapasitansi yang cukup tinggi, yaitu berkisar antara 800 F/g sampai 1018 F/g [3]. Nilai kapasitansi spesifik dari MnO_2 ini sangat dipengaruhi oleh struktur morfologi dari bahan MnO_2 tersebut. Peneliti lain juga melaporkan

hasil penelitiannya untuk nilai kapasitansi MnO_2 dengan nilai yang cukup tinggi yaitu 453 F/g [4].

Berdasarkan biaya produksi MnO_2 mempunyai harga yang relatif lebih tinggi jika dibandingkan dengan bahan elektroda lainnya seperti bahan karbon dari biomassa. Secara umum bahan karbon ini mempunyai nilai kapasitansi yang relatif rendah dibanding dengan MnO_2 yaitu bekisar antara 100-300 F/g [2]. Salah satu cara meningkatkan nilai kapasitansi dengan biaya produksi elektroda yang rendah dapat dilakukan dengan cara membuat elektroda campuran atau elektroda komposit dari bahan MnO_2 yang ditumbuhkan pada permukaan elektroda karbon dari biomassa.

2. Metode Penelitian



Gambar 1. Skema prosedur penelitian

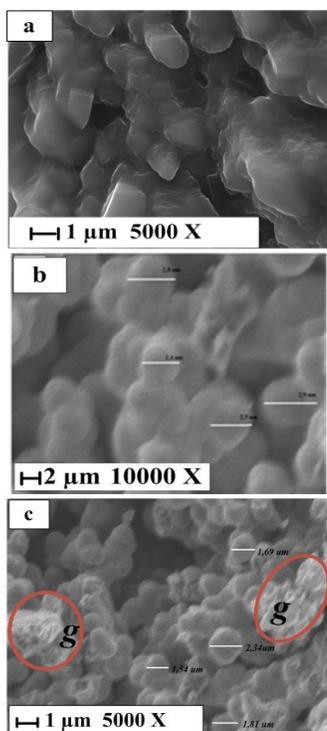
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Morfologi Permukaan

Gambar morfologi permukaan pada sampel yang ditumbuhi oleh MnO_2 dapat dilihat pada Gambar 2. Sampel AR adalah sampel yang ditumbuhi MnO_2 menggunakan larutan penumbuh H_2SO_4 selama 30 menit. Sampel AR menunjukkan bentuk struktur permukaan sampel yang menampilkan partikel berbentuk pipih datar dengan ukuran rata-rata partikel $1\mu\text{m}$. Kandungan partikel ini didukung oleh data EDX. Sampel ET1 menunjukkan lapisan pada sampel yang ditumbuhi oleh MnO_2 menggunakan larutan penumbuh HNO_3

selama 30 menit dan MnO_2 sudah terbentuk di atas sampel tersebut. Sampel ET1 memperlihatkan bentuk partikel yang dihasilkan berbentuk bulat, hasil yang hampir sama juga dilaporkan oleh peneliti lain [5]. Rata-rata diameter partikel pada sampel ET1 adalah $2,65\mu\text{m}$.

Sampel ET2 menunjukkan lapisan pada sampel yang ditumbuhi oleh MnO_2 menggunakan larutan penumbuh HNO_3 selama 2 jam. Perbedaan yang dapat diamati pada sampel ET1 dan ET2 adalah ukuran partikel dan kepadatan. Sampel ET2 menunjukkan adanya gumpalan-gumpalan atau aglomerasi yang ditunjukkan pada simbol g.



Gambar 2. Hasil SEM sampel (a) sampel AR (b) sampel ET1 dan (c) sampel ET2

3.2 Kandungan Unsur Penyusun

Tabel 1 menunjukkan penumbuhan MnO_2 di atas sampel AR menggunakan H_2SO_4 selama 30 menit memiliki kandungan Mn sebesar 10% dan kandungan O sebesar 36,3%. Tabel 2 menunjukkan penumbuhan MnO_2 di atas sampel menggunakan HNO_3 selama 30 menit memiliki kandungan Mn sebesar 90,14% dan kandungan O sebesar 6,59%. Tabel 3 menunjukkan penumbuhan MnO_2 di atas sampel menggunakan HNO_3 selama 2 jam memiliki kandungan Mn sebesar 91,40% dan kandungan O sebesar 7,45%. Keberadaan karbon dari kayu karet sebagai substrat juga dapat diamati pada Tabel 1, 2 dan 3.

Tabel 1. Kandungan unsur pada sampel AR

Unsur	Berat%
C	44,2
O	36,3
S	8,9
Mn	10,0

Tabel 2 kandungan unsur pada sampel ET1

Unsur	Berat%
C	1,45
O	6,95
K	0,50
Mn	90,14

Tabel 3 kandungan unsur pada sampel ET2

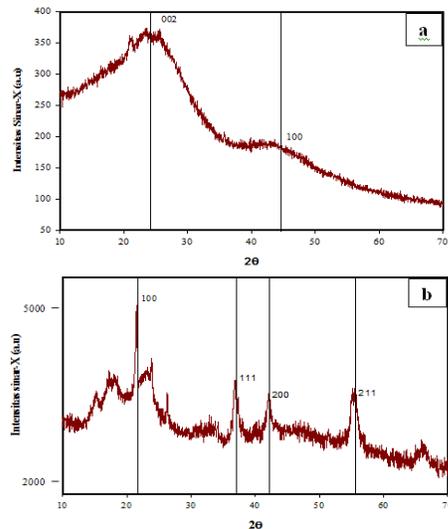
Unsur	Berat%
C K	0,69
O K	7,46
K K	0,45
Mn	91,40

3.3 Derajat Kristalinitas

Hubungan antara intensitas dan sudut difraksi untuk sampel yang dikarakterisasi dengan metode Difraksi Sinar-X ditampilkan pada Gambar 3. Gambar 3 a dan b menunjukkan difraktogram yang teramati untuk sampel dengan waktu 30 menit, untuk masing-masing sampel dengan penambahan H_2SO_4 dan HNO_3 pada larutan penambah.

Pada Gambar 3 a keberadaan dua puncak yang lebar pada sudut $2\theta = 22,243^\circ$ dan $2\theta = 44,747^\circ$ yang menunjukkan kehadiran bahan karbon yang bersifat amorf. Sudut 2θ tersebut memiliki nilai hkl (002) dan (100). Pada Gambar 3 a keberadaan puncak MnO_2 tidak dapat diamati, hal ini disebabkan karena MnO_2 yang terbentuk pada permukaan sampel yang sangat tipis. Kenyataan ini juga didukung oleh data EDX, dimana keberadaan unsur Mn dan O yang sedikit dibandingkan sampel ET1.

Gambar 3 b dapat dilihat keberadaan puncak tertinggi dari MnO_2 pada sudut $2\theta = 21,377^\circ$ dengan nilai hkl 100, kemudian puncak MnO_2 selanjutnya adalah pada sudut $2\theta = 37,7^\circ$ dengan nilai hkl 111. Hasil yang hampir sama juga dilaporkan oleh peneliti lain [6]. Puncak MnO_2 berikutnya adalah pada sudut $2\theta = 55,7^\circ$ dengan nilai hkl 211. Selain MnO_2 senyawa MnO juga muncul pada sudut $2\theta = 42,92^\circ$ dengan nilai hkl 200. Hasil yang hampir sama juga dilaporkan oleh peneliti lain [7]. Hal ini disebabkan keberadaan MnO_2 pada sampel yang dapat dilihat dari hasil SEM dan EDX dengan persentase yang besar.



Gambar 3. Pola Difraksi Sinar-X (a) sampel AR (b) sampel ET1

Kesimpulan

1. Substrat karbon kayu karet yang ditumbuhi MnO_2 dengan menggunakan H_2SO_4 dan HNO_3 telah berhasil dilakukan dengan metode *dip-coating*.
2. Hasil SEM menunjukkan tampilan morfologi permukaan yang beragam. Bentuk morfologi pada sampel AR partikelnya berbentuk pipih datar dengan ukuran rata-rata pori $1\mu m$, sementara untuk sampel ET bentuk partikel yang dihasilkan adalah bulat. Pada sampel ET1 rata-rata diameternya adalah $2,65\mu m$, dan pada sampel ET2 rata-rata diameternya adalah $2,096\mu m$.
3. Persentase kandungan unsur lapisan elektroda yang ditumbuhi MnO_2 pada sampel ET1 dan ET2 lebih besar dibandingkan dengan sampel AR.
4. Berdasarkan pola difraksi sinar-X pada sampel AR keberadaan puncak MnO_2 tidak dapat terlihat namun pada sampel ET1 keberadaan puncak tertinggi dari MnO_2 terletak pada sudut $2\theta = 21,377^\circ$.

Ucapan Terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada DP2M Dikti yang telah memberikan dana bantuan penelitian melalui projek Hibah Kompetensi tahun 2015 – 2017 dengan peneliti utama Dr. Erman Taer, M.Si.

Daftar Pustaka

- [1] Wahdame, B., Candusso, D., Francois X., Harel F., Kauffmann JM., Coquery G.. Design of experiment techniques for fuel cell characterization and development. *Hydrogen Energy*; 2009. 34:967-80.
- [2] Burke, A.. Ultracapacitors: why, how, and where is the technology. *J Power Source* 2000 ;91:37-50.
- [3] Zhang., L, Wang.. Preparation of nanostructures NiO and their electrochemical capacitive behaviors. *Int J Hydrogen Energy*; 2009. 34:2467-70.
- [4] Chengzhen, Wei., Png, H., Zhang, B.. Two-dimensional β - MnO_2 nanowire network with enhanced electrochemical capacitance. *Int J Hydrogen Energy*; 2013. 3:2193.
- [5] Lin, Y-P., Chung- Bo, Tsai., Wen Hsien, Ho., Nae-Lih, Wu.,. Comparative study on nano structured MnO_2 /carbon composite synthesized by spontaneous reduction for supercapacitor application. *Material chemistry and physics*; 2011. 30: 367-372.
- [6] Wang, J-G., Yang, Y., Huang, Z-H., Kang, F.. Coaxial carbon nanofiber/ MnO_2 nanocomposite as freestanding electrodes for high performace electrochemical capacitor. *Electrochimica acta*; 2011. 56: 9240-9247.
- [7] Bahfie, F., Piwantoro, S.. Studi Proses Reduksi Mineral Mangan Menggunakan Gelombang Mikro dengan Pengaruh Variasi Daya dan Waktu Radiasi. *Jurnal Teknik POMITS*. 2012. Vol. 1, No. 1, 2012, 1-5.