

Pengaruh Suhu Sintering Terhadap Struktur Mikro Na_2O Dari Na_2CO_3 Hasil Pembakaran Tempurung Kelapa

Pandapotan Tambunan^{1*)}, Simon Sembiring¹⁾, Wasinton Simanjuntak²⁾

^{1*,1)}Jurusan Fisika FMIPA Unila, ²⁾Jurusan Kimia FMIPA Unila.
Jl. Sumantri Brojonegoro 1, Bandar Lampung 35144. Alamat e-mail:
ppagarajimb@yahoo.com

Diterima (26 Februari 2015), direvisi (12 Maret)

Abstract. *This study was conducted to determine the micro structure of samples Na_2O from Na_2CO_3 of coconut shell products of combustion through by sintering process. Na_2CO_3 precipitate is produced through the reaction products of CO_2 , combustion coconut shell with NaOH solution. Na_2CO_3 sintering at temperatures of 800°C , 825°C , and 850°C , and then characterized using Scanning Electron Microscopy (SEM) to view the micro structure of the sample. SEM analysis showed micro structure with a magnification of 5000x at different sintering temperatures of 800°C with a micro structure at a temperature of 850°C . At this magnification, clearly have not seen the items indicating the presence of Na_2O . So do magnification 8000x and 10000x. Sintering at 800°C results are cracks, and the crystal form of bars, grain boundaries are not spread evenly. Meanwhile, the results of 850°C visible grains indicating a more homogeneous Na_2O and spread evenly on all the surface of the sample.*

Keywords. Na_2O , micro structure, SEM, sintering.

Abstrak. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui struktur mikro sampel Na_2O dari Na_2CO_3 hasil pembakaran tempurung kelapa melalui proses sintering. Endapan Na_2CO_3 dihasilkan melalui hasil reaksi gas CO_2 hasil pembakaran tempurung kelapa dengan larutan NaOH . Rendemen Na_2CO_3 disintering pada suhu 800°C , 825°C , dan 850°C , kemudian dikarakterisasi menggunakan (Scanning Electron Microscopy) SEM untuk melihat struktur mikro sampel. Hasil analisis SEM menunjukkan struktur mikro dengan perbesaran 5000x pada suhu sintering 800°C berbeda dengan struktur mikro pada suhu 850°C . Pada perbesaran ini belum terlihat secara jelas butir-butir yang menandakan kehadiran Na_2O . Sehingga dilakukan perbesaran 8000x dan 10000x. Hasil sintering 800°C terdapat retakan, dan bentuk kristal batangan, batas butir tidak tersebar merata. Sedangkan, hasil sintering 850°C terlihat butir yang menandakan Na_2O lebih homogen dan tersebar merata pada semua permukaan sampel.

Kata Kunci. Na_2O , struktur mikro, SEM, sintering.

PENDAHULUAN

Natrium oksida (Na_2O) dan Natrium karbonat (Na_2CO_3) merupakan salah satu bahan baku penting yang banyak digunakan dalam dunia industri gelas, kaca dan keramik selain itu kedua bahan ini juga digunakan dalam industri keperluan sehari-hari seperti kertas, detergen, dan sabun.

Persentase penggunaan natrium karbonat dalam industri kaca sebesar 51% dari jumlah keseluruhan natrium karbonat pada tahun 1999 (Morris, 2000), pembuatan deterjen sebesar 10% (*Human and Environmental Risk Assessment*, 2005), dan jumlah natrium oksida dalam pembuatan kaca sebesar 11,6% (Prihandoko dkk., 2014).

Pandapotan dkk: Pengaruh Suhu Sintering Terhadap Struktur Mikro Na_2O Dari Na_2CO_3 Hasil Pembakaran Tempurung Kelapa.

hidroksida, natrium peroksida, atau natrium nitrit. Selain itu, juga diusulkan bahwa natrium oksida terbentuk dari reaksi antara uap natrium dan oksigen (Yusuf dan Cameron, 2004). Na_2O dapat juga diperoleh melalui pembakaran soda abu (Na_2CO_3) pada suhu tinggi dan dipanaskan hingga suhu 851°C . Melalui proses sintering, CO_2 pada sampel Na_2CO_3 mengalami penguapan membentuk Na_2O .

Secara umum proses pembuatan natrium karbonat melalui dua tahap, yakni proses secara sintetik dan alami (Glass, 1998; Wisniak, 2003). Proses secara sintetik meliputi *Solvay* (Guttman 1996) dan *Le blanc* (Cook, 1998), dan secara alami atau *natural local trona* (Abdalla dkk., 2014; Santini, 2004).

Proses *Solvay* dan *Le blanc* dianggap rumit dan melalui langkah yang panjang, dan keberadaan bahan baku *trona* yaitu untuk proses alami tidak ada di Indonesia, sehingga mendorong peneliti untuk mensintesis Na_2CO_3 dengan memanfaatkan tempurung kelapa yang banyak ditemui di Indonesia, khususnya di Lampung dengan teknik sederhana melalui pembakaran dalam tungku pembakaran. Tempurung kelapa merupakan limbah industri kopra yang hanya sebagian diolah menjadi arang tempurung secara tradisional (pembakaran terbuka) yang dapat menyebabkan polusi udara (Widyastuti dkk., 2012).

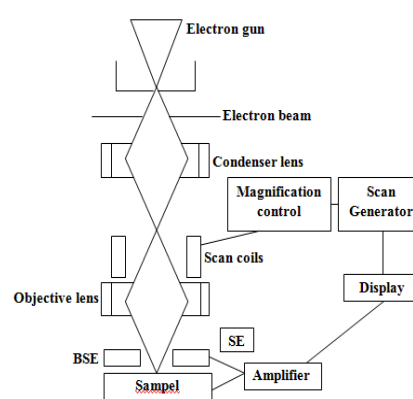
Persediaan tempurung kelapa yang sangat banyak, potensial digunakan untuk menghasilkan natrium karbonat melalui teknik *wet scrubbing*, dimana CO_2 hasil pembakaran tempurung kelapa diserap ke dalam larutan natrium hidroksida, NaOH , dan menghasilkan endapan natrium karbonat (Mahmoudkhani dan Keith, 2009).

Dalam penelitian sebelumnya Ningrum, (2013), mensintesis Na_2CO_3 dengan memanfaatkan CO_2 hasil pembakaran tempurung kelapa dan konsentrasi larutan NaOH sebesar 37,5; 44,4; 50 dan 54,5

memiliki struktur mikro lebih baik dibandingkan sampel dengan konsentrasi 44,4%w/w.

Salah satu karakteristik utama suatu bahan material adalah strukturmikro. Strukturmikro dapat diketahui melalui karakterisasi menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM), seperti pada **Gambar 1**. SEM merupakan suatu alat analisis yang digunakan untuk menganalisis struktur mikro dan morfologi suatu bahan secara detail. Berkas elektron dihasilkan dengan memanaskan filamen, ditembakkan dengan senapan elektron (*electron gun*) kemudian dikumpulkan oleh lensa kondenser elektromagnetik, dan difokuskan oleh lensa objektif.

Scan coils digunakan untuk memindai permukaan sampel yang berfungsi untuk mengontrol perbesaran gambar hasil SEM. *Objective lens* untuk mengambil gambar objek yang diinginkan. Elektron yang menumbuk sampel dan langsung dihamburkan kembali, akan ditangkap oleh detektor BSE (*back scattering*) sedangkan elektron yang masuk ke dalam sampel kemudian dipantulkan ditangkap oleh detektor SE (*secondary electron*). Elektron yang ditangkap oleh masing-masing detektor akan melewati amplifiier untuk mengatur tegangan sehingga bisa dipantulkan ke layar.



Gambar 1. Skematik karakterisasi sampel menggunakan SEM

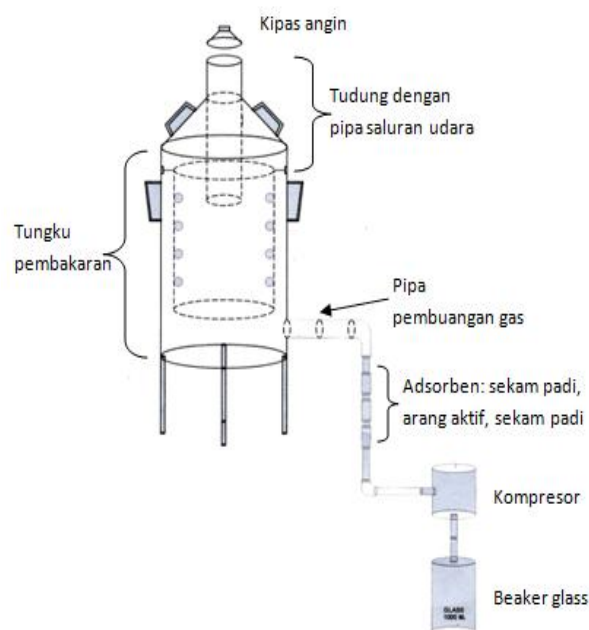
METODE PENELITIAN

Secara garis besar, penelitian ini mencakup tiga tahapan kegiatan, yaitu preparasi tempurung kelapa, penangkapan gas CO_2 melalui teknik *wet scrubbing*, dan karakterisasi endapan yang diperoleh dengan SEM untuk melihat stuktur mikro. Preparasi tempurung kelapa dilakukan dengan cara membersihkan bagian tempurung kelapa dari sabut hingga bersih. Kemudian tempurung kelapa yang sudah dibersihkan, dijemur di bawah sinar matahari langsung. Proses pengeringan dan bagian-bagian homogen yang sudah dipecah untuk mempermudah proses pembakaran, dan saat proses pembakaran asap yang dihasilkan dalam jumlah banyak. Preparasi tempurung kelapa ditunjukkan pada **Gambar 2**.

Proses selanjutnya yaitu penangkapan gas CO_2 dengan teknik *wet scrubbing*, dengan cara melarutkan NaOH teknis sebesar 240 gram kedalam aquades sebanyak 500 mL. Selanjutnya, dilakukan proses pembakaran tempurung kelapa di dalam tungku pembakaran yang dirancang sebelumnya secara sederhana.



Gambar 2. Preparasi Tempurung Kelapa (a) proses pengeringan tempurung kelapa (b) tempurung kelapa dipecah menjadi beberapa bagian



Gambar 3. Perangkat penangkapan gas CO_2

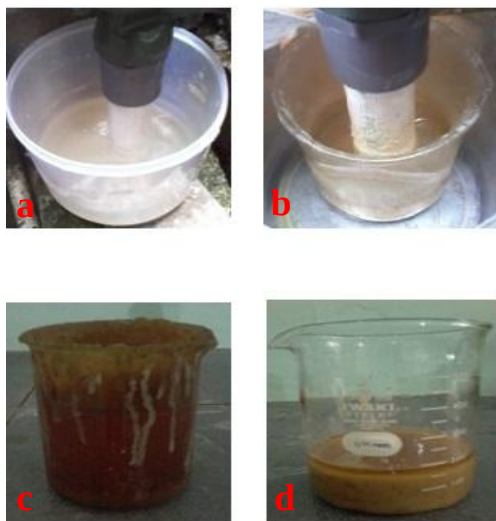
Pembakaran dilakukan secara semitertutup, asap hasil pembakaran tempurung kelapa disaring menggunakan adsorben sekam padi dan arang aktif. Gas CO_2 yang dihasilkan diteruskan ke dalam larutan NaOH melalui pipa, pembakaran dilakukan selama 6 jam, seperti pada **Gambar 3**.

Endapan Na_2CO_3 yang diperoleh kemudian dibersihkan dari pengotor dengan cara mencuci menggunakan alkohol 70% hingga berwarna putih, selanjutnya disaring dan selanjutnya disintering pada suhu 800°C , 825°C dan 850°C .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Saat proses pembakaran dimulai, secara perlahan CO_2 mengalir kedalam larutan NaOH berwarna putih hingga berubah menjadi coklat pekat. Pembakaran pada 3 jam pertama warna larutan NaOH menjadi kecoklatan, dan 3 jam kedua secara keseluruhan warna larutan NaOH berubah menjadi coklat pekat dengan terjadinya kerak tipis pada pinggiran *beaker glass*. Hal ini dikarenakan pada saat proses

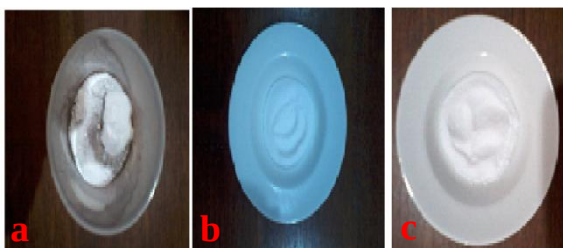
Pandapotan dkk: Pengaruh Suhu Sintering Terhadap Struktur Mikro Na_2O Dari Na_2CO_3 Hasil Pembakaran Tempurung Kelapa.



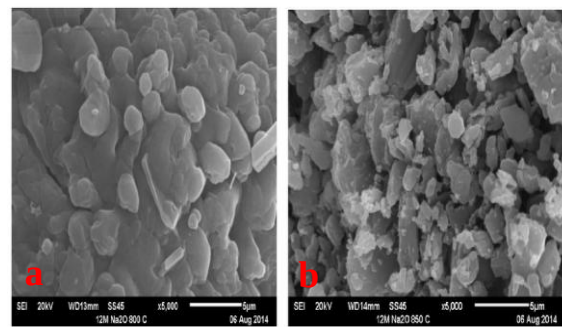
Gambar 4. Proses pembentukan Na_2CO_3 (a) pengaliran CO_2 ke dalam larutan NaOH (b) terjadi kerak tipis (c) pembakaran setelah 6 jam (d) endapan Na_2CO_3 yang terbentuk.

mengalirkan CO_2 ke dalam larutan NaOH , selang pada pompa air tidak seluruhnya dimasukkan ke dalam larutan, tetapi dibuat pada permukaan larutan sehingga terjadi buih air. Setelah pembakaran selama 6 jam, hasil yang diperoleh menunjukkan terjadi endapan Na_2CO_3 . Proses pengaliran CO_2 dan pembentukan Na_2CO_3 ditunjukkan pada **Gambar 4**.

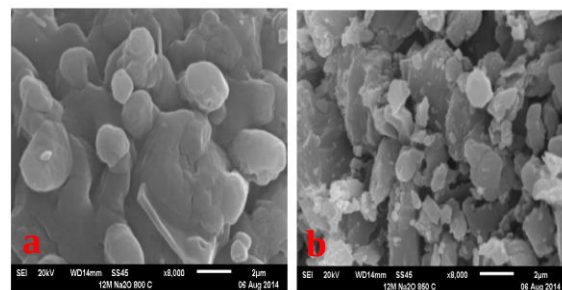
Serbuk Na_2CO_3 disintering pada suhu 800°C , 825°C , dan 850°C selama 3 jam untuk mendapatkan Na_2O . Proses ini mengakibatkan perubahan warna pada Na_2O yakni semakin putih. Serbuk Na_2O setelah melalui proses sintering pada suhu yang berbeda ditunjukkan pada **Gambar 5**. **Gambar 5**, menjelaskan perubahan warna semakin putih pada masing-masing serbuk Na_2O . Hal ini terjadi karena unsur H_2O dan



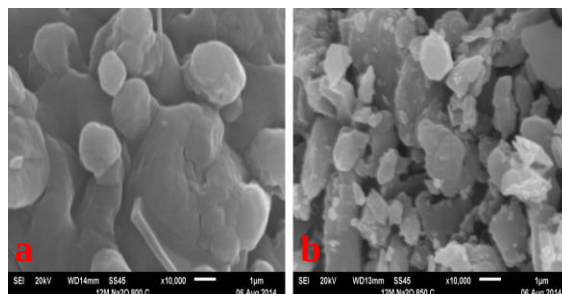
Gambar 5. Hasil sintering pada (a) 800°C (b) 825°C (c) 850°C



Gambar 6. Struktur mikro Na_2O pada perbesaran 5000x pada suhu sintering (a) 800°C dan (b) 850°C



Gambar 7. Struktur mikro Na_2O pada perbesaran 8000x pada suhu sintering (a) 800°C dan (b) 850°C



Gambar 8. Struktur mikro Na_2O pada perbesaran 10000x pada suhu sintering (a) 800°C dan (b) 850°C

komponen lain yang masih terkandung pada serbuk terurai pada suhu tinggi.

Struktur mikro dapat dianalisis melalui karakterisasi dengan SEM pada perbesaran 5000x, 8000x dan 10000x. Hasil analisis struktur mikro dapat dilihat pada **Gambar 6**, **Gambar 7**, dan **Gambar 8**.

Gambar 6 merupakan hasil karakterisasi SEM pada perbesaran 5000x yang menunjukkan permukaan sampel terdapat gumpalan-gumpalan menyerupai kristal namun belum terlihat secara jelas butiran-

butiran Na_2O . Hasil analisis SEM Na_2O pada suhu sintering 800°C memiliki morfologi yang berbeda dengan suhu sintering 850°C . **Gambar 6A** terlihat gumpalan menyerupai kristal dan terlihat berupa kristal batangan di beberapa bagian struktur mikro dan ukuran partikel tidak seragam. **Gambar 6B** terlihat gumpalan berupa kristal tersebar merata dengan ukuran partikel yang homogen. Hasil analisis pada perbesaran 5000x belum terlihat secara jelas butiran-butiran yang menandakan Na_2O , maka dilakukan analisis pada perbesaran 8000x dan 10000x untuk melihat secara terperinci struktur mikro Na_2O .

Gambar 7 menunjukkan struktur mikro sampel terlihat lebih baik dan jelas dibandingkan dengan perbesaran 5000x yang mengindikasikan kehadiran Na_2O . Pada **Gambar 7A** semakin terlihat bahwa butiran Na_2O terdapat di beberapa bagian struktur mikro dengan ukuran partikel cukup besar dan bentuknya tidak homogen. Hasil ini berbeda dengan **Gambar 7B** yakni hasil analisis menunjukkan butiran-butiran Na_2O yang sudah terbentuk lebih merata di semua bagian permukaan sampel, dan memiliki ukuran partikel yang homogen.

Selanjutnya hasil SEM dengan perbesaran 10000x menunjukkan retakan semakin terlihat jelas pada **Gambar 8A**, dan struktur mikro terlihat semakin jelas. Butiran-butiran Na_2O pada permukaan sampel tidak tersebar merata dan tidak homogen ukuran butirannya dan terdapat retakan (*cracking*), sedangkan **Gambar 8B** gumpalan-gumpalan yang terlihat diikuti dengan butiran Na_2O yang merata disemua bagian permukaan sampel dan ukuran partikel Na_2O adalah homogen.

Berdasarkan hasil analisis SEM disimpulkan bahwa sampel Na_2O yang dihasilkan melalui suhu sintering 850°C memiliki struktur mikro lebih baik dibandingkan dengan sampel dengan suhu sintering 800°C .

KESIMPULAN

Hasil analisis mikro struktur menggunakan SEM menunjukkan sampel dengan suhu sintering 850°C memiliki ukuran butir yang lebih homogen, tersebar merata dan ukuran partikel yang sama.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Laboratorium Kimia Fisik Jurusan Kimia FMIPA UNILA untuk fasilitas laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdalla, Abedlaati, M., A., Siddig, B., E., Habuuznien, M., Gasmelseed, Gurashi, A. 2014. Production of Caustic Soda from Natural Local Trona. *Journal of Applied and Industrial Sciences*. Vol. 2, No. 1. pp. 19-23. Sudan.
- Cook, Michael. 1998. *The Leblanc Soda Process: A Gothic Tale for Freshman Engineers*. Chemical Engineering Education. University of Massachusetts.
- Glass, Gary, B. 1998. *Proceedings of The First International Soda Ash Conference Volume 1*. Public Information Circular No. 39. Wyoming State Geological Survey. Laramie, Wyoming.
- Guttman, Kasprzycka. 1996. *Material For Experiment No. 10: Continuous Process of Sodium Bicarbonate Production by Solvay Method*. Wydawnictwa UW, Warszawa.
- Human and Environmental Risk Assessment. 2005. *Sodium Carbonate*. Edition 2.0 April, 2005.

- Mahmoudkhani, M., Keith, D.W. 2009. Low-Energy Sodium Hydroxide Recovery for CO₂ Capture from Atmospheric Air – Thermodynamics Analysis. *International Journal of Greenhouse Gas Control*. G Model IJGGC-156, Pages 9. Canada.
- Morrin, M. 2000. *Still Water Runs Deep- There's more to Global Soda Ash Markets than Meets The Eye*. World Petrochemical Conference, Houston, USA.
- Ningrum R., S. 2013. *Karakteristik Struktur dan Mikrostruktur Na₂CO₃ Berbasis Tempurung Kelapa*. Skripsi. Fakultas MIPA Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Prihandoko, B., Sardjono, P., Zulfia, A., Waskitoaji, W. 2014. The Phase Transformation on LTAP Composite Development on Sodium Lime Silica Glass Matrices with Sintering Above Glass Transition. *Proceeding of the 6th National Seminar on Neutron and X-Ray Scattering*. Tangerang.
- Santini, K., Fastert, T., Harris, R. 2004. Soda Ash. *6th Edition of Industrial Minerals and Rocks*.
- Widyastuti, S., Saloko, S., Murad, Rosmilawati. 2012. Optimasi Proses Pembuatan Asap Cair dari Tempurung Kelapa sebagai Pengawet Makanan dan Prospek Ekonomisnya. *Agroteksos* Vol. 22 No 1.
- Wisniak, Jaime. 2003. Sodium Carbonate-from Natural Resources to Leblanc and Back. *Indian Journal of Chemical Technology*. Vol. 10, January 2003, pp. 99-112.
- Yusuf, Z., and Cameron, J. 2004. Decarbonization Reactions between Sodium Metaborate and Sodium Carbonate. *Ind. Eng. Chem. Res.* (43), pp. 8148-8154.