

KARATERISTIK CALCIUM CARBONAT (CaCO_3) PADA CANGKANG KERANG TIRAM (CRASSOSTREA GIGAS) SEBAGAI MATERIAL BAKU THERMOCHEMICAL ENERGY STORAGE (TCES)

NOVA KAFRITA^{*1}, NAZARUDIN²

¹Program Studi Tadris Fisika, UIN Sultan Thaha Saifuddin Jambi,
Jl. Jambi Ma. Bulian KM. 16 Sei. Duren Kabupaten Muaro Jambi, 36363, Indonesia

²Pusat Studi Energi dan Nano Material, LPPM, Universitas Jambi
Jl. Lintas Jambi-Ma. Bulian Muaro Jambi, Jambi, Indonesia

*email : novakafrita@uinjambi.ac.id

Abstrak. Material baku untuk proses *Thermochemical Energy Storage* (TCES) yang selama ini berasal dari bahan tambang yaitu CaCO_3 . CaCO_3 bisa didapatkan dari cangkang organisme laut. Pada makalah ini bertujuan mengkaji pada temperatur berapa cangkang kerang tiram dapat menghasilkan CaCO_3 yang dapat digunakan sebagai bahan baku TCES dan jenis mineral CaCO_3 . Sampel Cangkang kerang tiram (*Crassostrea gigas*) disintering pada suhu 600°C, 700°C, 800°C, selama 5 jam menggunakan Furnace. Produk sintering kemudian dikarakterisasi dengan *X-Ray Diffraction* (XRD). Hasil penelitian menunjukkan terjadinya peningkatan suhu sintering akan menguraikan senyawa CaCO_3 . Cangkang kerang tiram yang dapat menghasilkan CaCO_3 tampa adanya senyawa lain yaitu cangkang kerang tiram yang dikalsinasi pada temperatur 600°C. Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa cangkang kerang tiram yang dikalsinasi pada suhu 600°C berpotensi sebagai material baku TCES.

Kata kunci: CaCO_3 , kerang tirang, thermochemical energy storage

Abstract. The raw material for the Thermochemical energy storage (TCES) process which has been derived from mining materials is CaCO_3 . CaCO_3 can be obtained from the shell of marine organisms. This paper aims to examine at what temperature the oyster shell can produce CaCO_3 which can be used as a raw material for TCES and types of CaCO_3 minerals. Samples of oyster shells (*Crassostrea Gigas*) were sintered at a temperature of 600°C, 700°C, 800°C, for 5 hours using Furnace. The sintering product is then characterized by X-Ray Diffraction (XRD). The results showed an increase in sintering temperature would decompose CaCO_3 compounds. Oyster shells that can produce CaCO_3 without the presence of other compounds, namely oyster shells calcined at temperatures of 600°C. The results of this study concluded that the oyster shell calcined at a temperature of 600°C has the potential as a raw material for TCES.

Keywords: CaCO_3 , shellfish, thermochemical energy storage

1. Pendahuluan

Thermochemical energy storage (TCES) merupakan teknologi sistem penyimpanan energi yang menjanjikan untuk aplikasi panas sinar matahari (*Solar*) temperatur tinggi [1]. *TCES* menarik perhatian peneliti diberbagai disiplin ilmu yang memiliki tujuan akhir untuk dapat menghasilkan *TCES* yang mampu dikembangkan secara komersial, sehingga memberikan dampak positif terhadap perkembangan *renewable energy*.

TCES yang telah dikembangkan saat ini menggunakan bahan baku Calcium Carbonat (CaCO_3) yang berasal dari bahan tambang yaitu batu kapur (*limestone*), marmer (*marble*), kapur (*chalk*) dan carbit [2,3,4,5,6,7]. CaCO_3 merupakan senyawa kimia yang memiliki banyak aplikasi dibidang industri. CaCO_3 yang berasal dari bahan tambang jika dikonsumsi secara terus menerus oleh industri, akan menyebabkan krisis CaCO_3 . CaCO_3 juga dapat dihasilkan oleh bahan bio salah satunya bersumber dari cangkang oranisme laut, untuk mengatasi krisis CaCO_3 yang bersumber dari bahan tambang, maka perlu dicari alternatif baru yang bersumber dari bahan bio.

Cangkang oranisme laut yang dijadikan sumber kajian adalah limbah cangkang kerang tiram (*Crassostrea gigas*). Pada makalah ini bertujuan mengkaji pada temperatur berapa cangkang kerang tiram dapat menghasilkan CaCO_3 yang dapat digunakan sebagai bahan baku *Thermochemical energy storage* (TCES). Mendapatkan senyawa CaCO_3 cangkang kerang tiram sintering menggunakan Furnace dengan variasi temperatur 600°C, 700°C, 800°C. Melihat kandungan senyawa CaCO_3 , sampel cangkang kerang tiram hasil sintering diuji menggunakan XRD.

2. Metode Penelitian

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkang kerang tiram (*Crassostrea gigas*). Cakang kerang tiram dipreparasi, preparasi bertujuan untuk menghilangkan kotoran dan daging yang menempel. Preparasi diawali dengan merebus Cakang kerang tiram selama 3 jam pada suhu 80°C. Selanjutnya cangkang kerang tiram dibersikan dengan menggunakan sikat dan dicuci sampai benar-benar bersih menggunakan air. Cangkang tersebut dikeringkan di bawah sinar matahari.

Cangkang kerang tiram dihancurkan menggunakan hammer. Proses ekstraksi dilakukan dengan metode sintering. Cangkang kerang tiram disintering pada suhu 600°C, 700°C dan 800°C selama 5 jam. Cangkang kerang tirang yang telah disintering dihaluskan menggunakan mortar. Karakteristik senyawa yang terkandung di dalam cakang kerang tiram dilakukan menggunakan *uji X-Ray Diffraction* (XRD). Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif.

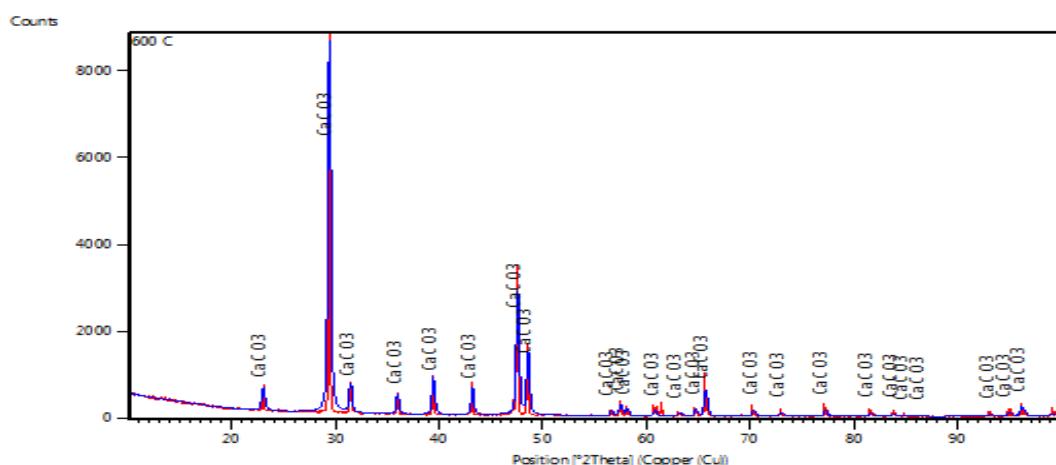
3. Hasil dan Pembahasan

Melihat kandungan mineral alam yang terkandung dalam cangkang kerang tirang (*Crassostrea gigas*) digunakan XRD type Philips di Laboratorium Material dan Biofisika Jurusan Fisika Universitas Negeri Padang. Pengujian XRD dilakukan terhadap sampel hasil sintering menggunakan Furnace dengan variasi suhu 600°C, 700°C, 800°C. Sampel cangkang kerang tiram hasil sintering dapat dilihat pada Gambar 1.

Difragtogram cangkang kerang tiram yang disintering pada temperatur 600°C yang dibandingkan dengan ICDD *reference code* 000050586 seperti Gambar 2. Hasil perbandingan Difraktogram cangkang kerang tiram dengan ICDD nomor 000050586 menunjukkan semua puncang difraktogram memiliki kecocokan dengan ICDD nomor 000050586.



Gambar 1. Perubahan Warna Cangkang Kerang Tiram (*crassostrea gigas*) Setelah Kalsinasi dengan berbagai variasi suhu (A, B, dan C)

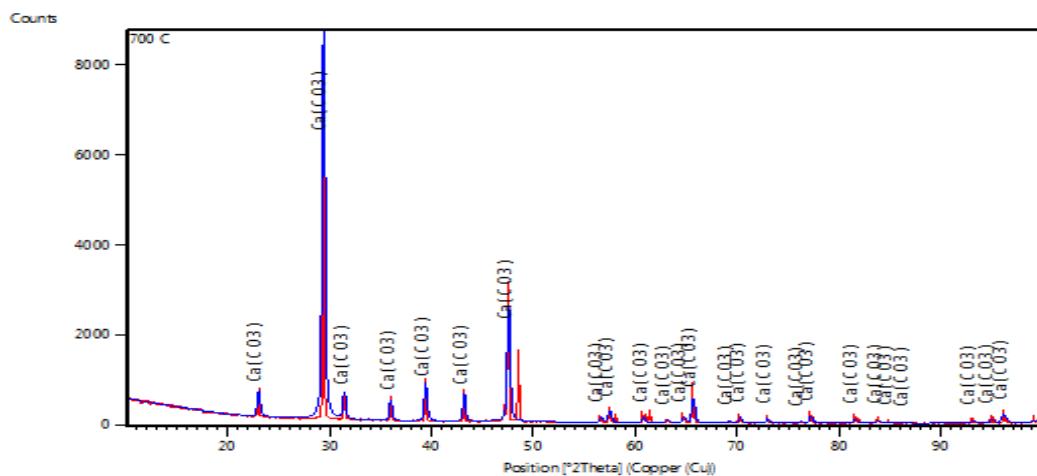


Gambar 2. Hasil Perbandingan Difraktogram sampel Cangkang Kerang Tiram Sintering pada Suhu 600°C dengan Data Base ICDD reference kode 000050586

Gambar 2 memperliharkan semua puncak difraktogram sampel Cangkang Kerang Tiram sintering pada suhu 600°C mengandung 100 % senyawa Calcium Carbonate (CaCO_3). Fasa Calcium Carbonate (CaCO_3) yang terdapat pada Cangkang kerang tiram sintering pada suhu 600°C yaitu fasa calcite dengan sistem kristal Rhombohedral (R-3C).

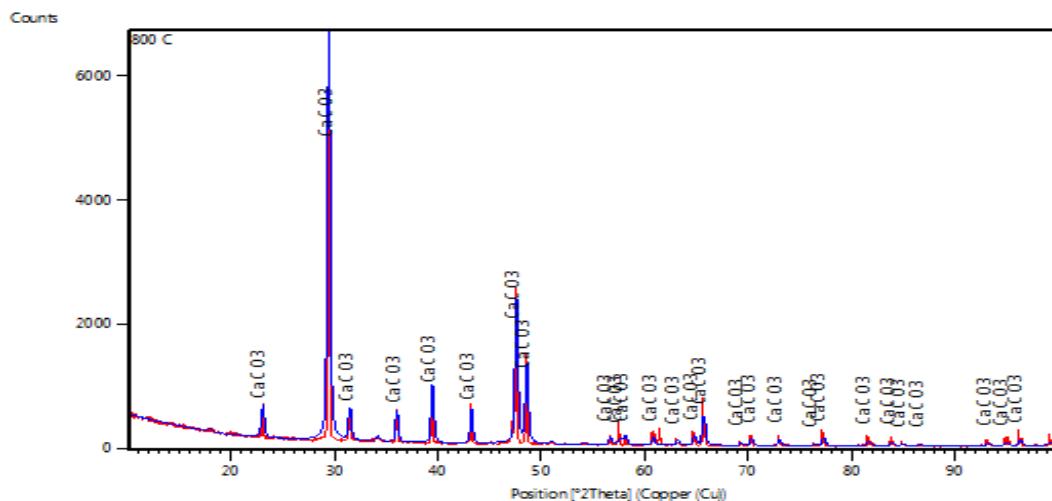
Perbandingan Difraktogram hasil uji XRD cangkang kerang tiram sintering pada temperatur 700°C dengan ICDD *reference code* 01-083-1762 menunjukkan 25 puncak difragtogram memiliki kesamaan dengan ICDD *reference code* 01-083-1762.

Kesamaan difragtogram dengan ICDD menunjukkan cangkang kerang tiram sintering pada suhu 700°C megandung senyawa Calcium Carbonate (CaCO_3), selain itu juga menunjukkan kemunculan adanya senyawa Calcium oksida (CaO) yang ditunjukan 2 puncak yang tidak sesuai dengan ICDD *reference code* 01-083-1762. Fasa Calcium Carbonate (CaCO_3) yang terdapat pada Cangkang kerang tiram sintering pada suhu 700°C yaitu fasa calcite dengan sistem kristal Rhombohedral (R-3C).



Gambar 3. Hasil Perbandingan Difraktogram sampel Cangkang Kerang Tiram Sintering pada Temperatur 7000C dengan Data Base reference code 01-083-1762

Hasil uji XRD pada sampel cangkang kerang tiram sintering pada temperatur 800°C dibandingkan dengan ICDD *reference code* 00-005-0586 seperti Gambar 4. Hasil perbandingan menunjukkan sampel cangkang kerang tiram sintering pada temberatur 800°C mengandung CaCO_3 .

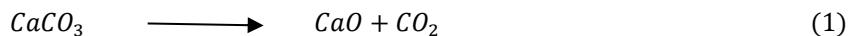


Gambar 4. Hasil Perbandingan Difraktogram sampel Cangkang Kerang Tiram Sintering pada Temperatur 800°C dengan Data Base reference code 00-005-0586

Gambar 4 memperlihatkan bahwa 26 puncak difraktogram cangkang kerang tiram memiliki kesuaian dengan *reference code* 00-005-0586 dan adanya kemunculan 5 puncak baru yang mengindikasikan adanya senyawa lain selain CaCO_3 . Fasa Calcium Carbonate (CaCO_3) yang terdapat pada Cangkang kerang tiram sintering pada suhu 800°C yaitu fasa calcite dengan sistem kristal Rhombohedral (R-3C).

Calcium Carbonat (CaCO_3) merupakan bahan dasar yang digunakan dalam proses *Thermochemical Energy Storage* untuk menyimpan dan melepaskan energi [1]. Material baku untuk CaCO_3 untuk *Thermochemical Energy Storage* digunakan dari berbagai sumber yaitu batu kapur (*limestone*) [1,5,6,7], carbide [6], kapur (*Chalk*) dan Marmor (Marble) [3].

Hasil Karakteristik Sampel Cangkang Kerang Tiram yang telah disintering dengan melakukan variasi suhu 600°C , 700°C dan 800°C didapatkan senyawa yang terkandung di dalam cangkang kerang tiram. Cangkang kerang tiram yang disintering pada temperatur 600°C mengandung 100% *Calcium Carbonat* (CaCO_3). Hal ini dibuktikan dengan semua puncak difraktogram XRD sesuai dengan data base ICDD *reference code* 000050586. Berbeda halnya dengan cangkang kerang tiram yang disintering pada temperatur 700°C dan 800°C . Difraktogram cangkang kerang tiram yang disintering pada temperatur 700°C dan 800°C menunjukkan kemunculan senyawa *Calcium Carbonat* (CaCO_3) dan *Calcium Oxside* (CaO). Kemunculan fasa baru pada temperatur 700°C dan 800°C karena terjadinya reaksi dekomposisi.



Perubahan CaCO sesuai oleh K. Sasaki, dkk, yang mana CaCO_3 berdekomposisi menjadi CaO dan gas CO_2 pada suhu 700°C sampai 900°C [8].

Berdasarkan penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh (Benitez-Guerrero et al. 2017; Chen et al. 2018; Han et al. 2018; Khosa et al. 2019; Ortiz et al. 2018, 2019; Sun et al. 2019; Xiaoyi Chen, Nanyang Zhao, Xiang Ling 2019) material baku untuk proses *Thermochemical Energy Storage* adalah CaCO_3 . Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan CaCO_3 murni didapatkan pada temperatur sintering 600°C . Cangkang kerang tiram yang dapat dijadikan material baku *Thermochemical Energy Storage*. CaCO_3 dimanfaatkan sebagai material baku *Thermochemical Energy Storage* pada pembangkit listrik tenaga surya terkosentrasi [9]. Dalam menghasilkan energi pada *Thermochemical Energy Storage* bergantung pada proses Kalsinas atau karbonasi CaCO_3 [3].

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa Cangkang kerang tiram yang disintering pada suhu 600°C mengandung Calcium Carbonat (CaCO_3) sebesar 100 %, CaCO_3 yang dihasilkan termasuk kedalam fasa calcite, sedangkan pada suhu 700°C dan 800°C menghasilkan senyawa CaCO_3 dan CaO . Dengan demikian, cangkang kerang tiram yang berpotensi untuk dijadikan material baku *Thermochemical Energy Storage* adalah cangkang kerang tiram yang disintering pada suhu 600°C .

Daftar Pustaka

1. Khosa, Azhar Abbas et al.. *Technological Challenges and Industrial Applications of CaCO₃ / CaO Based Thermal Energy Storage System – A Review*. Solar Energy 193 (2019) 618–36.

2. Chen, Xiaoyi et al. *Experimental Investigation on the CaO/CaCO_3 Thermochemical Energy Storage with SiO_2 Doping*. Energy 155 (2018) 28–38.
3. Han, Rui et al. *Strongly Coupled Calcium Carbonate/antioxidative Graphite Nanosheets Composites with High Cycling Stability for Thermochemical Energy Storage*. Applied Energy 231 (2018) 412–22.
4. Ortiz, C et al. *The Calcium-Looping (CaCO_3/CaO) Process for Thermochemical Energy Storage in Concentrating Solar Power Plants*. Renewable and Sustainable Energy Reviews 113 (2019) 109252.
5. Sun, Hao et al. *Thermochemical Energy Storage Performances of Ca-Based Natural and Waste Materials under High Pressure during CaO/CaCO_3 Cycles*. Energy Conversion and Management 197 (2019) 111885.
6. Xiaoyi Chen, Nanyang Zhao, Xiang LiNg, Yan Wang. *Parameter Analysis of Discharging Process for CaCO_3/CaO Thermochemical Energy Storage*. Energy Procedia 158 (2019) 46 17–22.
7. Ortiz, C et al. *The Calcium-Looping (CaCO_3/CaO) Process for Thermochemical Energy Storage in Concentrating Solar Power Plants*. Renewable and Sustainable Energy Reviews 113 (2019) 109252
8. Sasaki, Keiko et al. *Effect of Natural Dolomite Calcination Temperature on Sorption of Borate onto Calcined Products*. Microporous and Mesoporous Materials 171 (2013) 1–8.
9. Benitez-Guerrero, Monica et al. *Multicycle Activity of Natural CaCO_3 Minerals for Thermochemical Energy Storage in Concentrated Solar Power Plants*. Solar Energy 153 (2017) 1 88–99.