

**CARBON DIOXIDE ADSORPTION USING
SYNERGISTIC CALCINATION-ACTIVATION OF
OIL PALM SHELL**

MAHMOOD BIN SULAIMAN

**MASTER OF SCIENCE
UNIVERSITI MALAYSIA TERENGGANU**

2013

**CARBON DIOXIDE ADSORPTION USING
SYNERGISTIC CALCINATION-ACTIVATION OF
OIL PALM SHELL**

MAHMOOD BIN SULAIMAN

**Thesis Submitted in fulfillment of the Requirements
for the
Degree of Master of Science in the
Faculty of Science and Technology
Universiti Malaysia Terengganu**

February 2013

Abstract of thesis presented to the Senate of Universiti Malaysia Terengganu
in fulfillment of the requirement for the degree of Master of Science

**CARBON DIOXIDE ADSORPTION USING SYNERGISTIC
CALCINATION-ACTIVATION OF OIL PALM SHELL**

MAHMOOD BIN SULAIMAN

February 2013

Main Supervisor : Associate Professor Marzuki Ismail, Ph.D.

Co-Supervisor : Professor Ir. Ahmad Jusoh, Ph.D.

Faculty : Science and Technology

Global warming is a major world concern and it is predicted that average global temperature will rise up to 4.5 °C by 2030. The effects of global warming for Malaysia would include decline of agricultural output, loss of mangrove basin and reduced efficiency of fossil fuel based power plant. Human activities which release more greenhouse gases are identified as the major contributor to the global warming effects. 74% of total greenhouse gases are Carbon Dioxide (CO₂) and 55% of it is coming from fossil fuel burning and cement processing. In Malaysia, the CO₂ emissions have increased 118% from 1990 to 1998, against only 8% in global change. Meanwhile, the oil palm industry creates about 4 million tonnes of oil palm shell (OPS) waste in 2007. The OPS normally is incinerated at site and this creates a serious environmental pollution. Thus, it is useful to turn this OPS waste to a valuable product such as activated carbon. The purpose of this study is to prepare the activated carbon from oil-palm shell using the heat and CO₂ gas released from the calcium carbonate calcination process. The efficiency of the C-CO₂ reaction of this synergetic process was calculated to determine the amount of CO₂ emission being used in activating the OPS. The adsorption performance of the generated oil palm shell activated carbon (OPSAC) was determined and compared to commercial one (COPSAC). The carbonized OPS was heated with CaCO₃ in the furnace. The remaining CaCO₃ and the generated OPSAC weight were measured to obtain the C-CO₂ efficiency. The column test was used to determine the adsorption capability of the generated OPSAC. The result showed that high C-CO₂ reaction efficiencies above 70 % are attained at 850 °C or with equal weight ratio between CaCO₃ and

carbonized OPS. Highest experimental adsorption capability at 31.38 mg/g was achieved using 45 g CaCO₃ at 950 °C for 7.4 hour, compared to only 18 mg/g using COPSAC. The experiment proved that the CO₂ emission from the calcination process can be reduced by activating the OPS waste and the generated OPSAC has higher adsorption capability than commercial one.

Abstrak tesis yang dikemukakan kepada Senat Universiti Malaysia Terengganu
sebagai memenuhi keperluan untuk ijazah Sarjana Sains

**PENJERAPAN GAS KARBON DIOKSIDA DENGAN MENGGUNAKAN
PENGKALSINAN-PENGAKTIFAN SINERGISTIK TEMPURUNG KELAPA
SAWIT**

MAHMOOD SULAIMAN

Februari 2013

Penyelia Utama : Profesor Madya Marzuki Ismail, Ph.D.

Penyelia Bersama : Profesor Ir. Ahmad Jusoh, Ph.D.

Fakulti : Sains dan Teknologi

Pemanasan global adalah isu utama dunia dan ianya diramalkan bahawa suhu purata global akan meningkat kepada 4.5 °C menjelang tahun 2030. Kesannya bagi Malaysia adalah termasuk penurunan hasil pertanian, penyusutan kawasan bakau dan pengurangan kecekapan janakuasa yang menggunakan bahan api fosil. Aktiviti manusia yang melepaskan lebih banyak gas rumah hijau dikenalpasti sebagai punca utama kepada kesan pemanasan global. 74% daripada jumlah gas rumah hijau adalah karbon dioksida (CO₂) dan 55% daripadanya berpunca daripada pembakaran bahan api fosil dan pemprosesan simen. Di Malaysia, pelepasan gas CO₂ telah meningkat sebanyak 118% di antara tahun 1990 sehingga 1998, berbanding hanya 8% dalam peningkatan global. Oleh itu, ianya menjadi keutamaan untuk memastikan pengurangan jumlah pelepasan gas CO₂ di Malaysia. Sementara itu, industri minyak sawit telah menghasilkan sebanyak 4 juta tan sisa tempurung kelapa sawit (OPS) pada tahun 2007. OPS biasanya dibakar dan ini mewujudkan pencemaran alam sekitar. Oleh itu, ianya amat sesuai untuk menukar sisa OPS menjadi produk bernilai seperti karbon teraktif. Tujuan kajian ini adalah untuk menghasilkan karbon teraktif daripada tempurung kelapa sawit menggunakan haba dan gas CO₂ yang dibebaskan dari proses pengkalsinan kalsium karbonat (CaCO₃). Kecekapan tindakbalas C-CO₂ daripada proses sinergetik ini diukur untuk menentukan jumlah CO₂ yang digunakan untuk mengaktifkan OPS. Prestasi penjerapan karbon teraktif tempurung kelapa sawit (OPSAC) diukur dan dibandingkan dengan OPSAC komersil (COPSAC). Arang OPS telah dipanaskan bersama CaCO₃ di dalam relau. Baki CaCO₃ dan OPSAC terhasil ditimbang untuk menentukan kecekapan C-CO₂. Ujian penjerapan

menentukan kemampuan penjerapan OPSAC. Analisa menunjukkan bahawa kecekapan tindakbalas C-CO₂ yang tinggi melebihi 70% dicapai pada suhu 850 °C atau dengan nisbah berat yang sama antara CaCO₃ dan arang OPS. Nilai kemampuan penjerapan tertinggi pada 31.38 mg/g telah dicapai dengan menggunakan 45g CaCO₃ pada suhu 950 °C selama 7.4 jam, berbanding hanya 18 mg/g untuk COPSAC. Eksperimen ini membuktikan bahawa pelepasan CO₂ daripada proses pengkalsinan boleh dikurangkan dengan mengaktifkan sisa OPS dan OPSAC yang dihasilkan mempunyai kadar penjerapan yang lebih tinggi daripada produk komersil.