

## Modifikasi Katalis Dolomit dengan Abu Layang *Leaching* dan *Non-leaching*

Ratna Ediaty<sup>1</sup>, Siti Rodiah<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Kimia, FMIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

<sup>2</sup>Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Raden Fatah Palembang

\*Email : siti.rodiah\_uin@radenfatah.ac.id

### ABSTRAK

Dewasa ini, katalis tidak hanya dapat dibuat dari bahan-bahan kimia di laboratorium, tetapi katalis juga dapat dibuat dari bahan alam dan limbah, seperti dolomit (Aransiola et al., 2014). Sifat katalitik dari bahan alam dapat diaktifkan dengan perlakuan kalsinasi atau menambahkan bahan alam lain sebagai material pendukung. Persentasi massa dan perlakuan pada material pendukung dapat mempengaruhi aktivitas katalis. Abu layang merupakan material pendukung yang mengandung SiO<sub>2</sub> dan Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> yang tinggi (Chakraborty et al., 2010 and Jain et al., 2011). Pada penelitian telah dibuat katalis dolomit yang didispersi dengan abu layang melalui metode impregnasi basah menggunakan abu layang leaching dan non-leaching dengan persentase massa dolomit 100%, 75%, dan 50%. Katalis dikarakterisasi menggunakan Difraksi sinar-X dan spektroskopi FTIR.

**Kata kunci:** abu layang; bahan alam; dolomit; katalis

### ABSTRACT

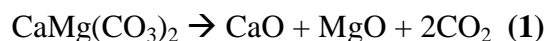
Catalysts are made not only from chemicals, but also from natural materials and wastes, such as dolomite (Aransiola et al., 2014). The catalytic properties of natural materials can be enhanced by calcination treatment or added other natural materials as supporting material. Fly ash is a potential supporting material which contains SiO<sub>2</sub> and Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> in high concentrations (Chakraborty et al., 2010 and Jain et al., 2011). In this study, the dolomite supported fly ash catalyst was prepared following wet impregnation method with dolomite mass percentage of 100%, 75%, and 50% in which the fly ash was previously treated with dilute hydrochloric acid. The catalysts were characterized using XRD and FTIR.

**Keywords :** catalyst; dolomite; fly ash; natural materials

### PENDAHULUAN

Selain dari bahan-bahan yang tersedia di laboratorium, katalis juga dapat dibuat dari bahan alam. Beberapa material alam yang menunjukkan sifat katalitik antara lain hidroksiapatit, batu gamping, cangkang telur, dan dolomit (Aransiola dkk., 2014). Ngamcharussrivichai dkk., (2010) mengkalsinasi dolomit pada suhu 800 °C, dilaporkan bahwa dolomit yang mengandung campuran kalsium karbonat dan magnesium karbonat terdekomposisi

menjadi CaO dan MgO, seperti yang ditunjukkan Persamaan 1 (Shajaratun dkk, 2014).



Material yang diperoleh setelah kalsinasi ini yang berperan penting dalam reaksi katalisis. Disamping itu, aktivitas katalis dari bahan alam juga dapat ditingkatkan dengan menambahkan material alam lainnya sebagai material pendukung. Abu layang merupakan material pendukung yang sangat potensial.

Abu layang adalah limbah yang merupakan produk samping dari pembakaran batubara berupa partikulat berukuran mikro. Kandungan  $\text{SiO}_2$  dan  $\text{Al}_2\text{O}_3$  yang tinggi menjadikan abu layang sebagai material pendukung yang murah (Chakraborty dkk., 2010 dan Jain dkk., 2011).

Penelitian yang memanfaatkan bahan alam sebagai katalis antara lain Chakraborty dkk. (2010) menggunakan katalis cangkang telur yang dimodifikasi dengan abu layang untuk reaksi transesterifikasi minyak kedelai menghasilkan biodiesel yield sebesar 96, 97%. Hasil penelitian di atas menunjukkan bahwa bahan alam juga berpotensi sebagai katalis reaksi transesterifikasi menghasilkan biodiesel. Pemanfaatan bahan alam sebagai katalis dan bahan baku dari minyak yang mudah diperoleh dapat menurunkan harga produksi biodiesel.

Pada penelitian ini, telah dipreparasi katalis dolomit yang didispersi dengan abu layang leaching dan non leaching dengan persentasi massa dolomit 100%, 75%, dan 50%.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan antara lain gelas kimia, kaca arloji, pipet tetes, dan peralatan gelas lainnya.

Dolomit diperoleh dari Gng. Sekapuk Gresik, Jawa Timur yang mengandung 92,1% CaO, 7,6% MgO, ferit dan silika. Abu layang dikumpulkan dari PLTU Paiton, Probolinggo, Jawa Timur. Refined palm oil dibeli dari Pabrik Willmar Nabati. Metanol, n-heksana, dan HCl dibeli dari Merck.

### Prosedur Kerja

#### 2.2 Preparasi katalis

Bubuk dolomit dan abu layang dicuci dengan air suling dan dikeringkan dalam oven pada  $100\text{ }^\circ\text{C}$  selama 24 jam. Dolomit kering dikalsinasi dalam furnace

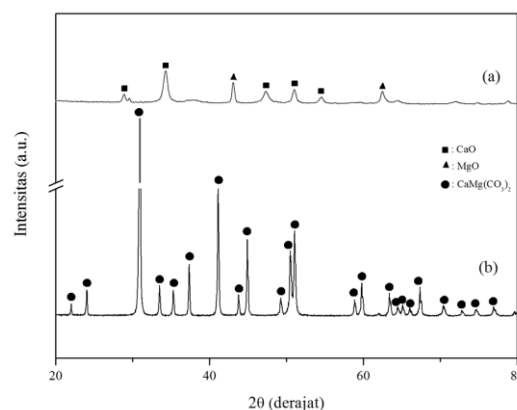
pada  $800\text{ }^\circ\text{C}$  selama 2 jam. Sebagian dari abu layang kering dileaching dengan HCl 10%. Selanjutnya, abu layang kering dan abu layang leaching didispersi pada dolomit terkalsinasi dengan persentase massa dolomit 100%, 75%, dan 50%. Kemudian, katalis tersebut dikalsinasi pada  $800\text{ }^\circ\text{C}$  selama 2 jam.

#### 2.3 Karakterisasi katalis

Katalis dikarakterisasi menggunakan Philips X-pert Powder Diffractometer menggunakan radiasi  $\text{CuK}\alpha$  dengan rentang sudut  $2\theta = 20\text{--}80\text{ }^\circ$  dengan kecepatan scanning  $1^\circ/\text{men}$  untuk mengidentifikasi struktur kristal katalis dan spektroskopi FTIR-8400S Shimadzu untuk mengidentifikasi gugus yang terdapat dalam katalis.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 1 menunjukkan pola difraksi dolomit sebelum dan setelah kalsinasi. Puncak utama difraktogram dolomit sebelum kalsinasi muncul didaerah  $2\theta = 22,01^\circ; 24,06^\circ; 30,92^\circ; 33,51^\circ; 35,28^\circ; 37,35^\circ; 41,11^\circ; 43,78^\circ; 44,91^\circ; 49,25^\circ; 50,49^\circ; 51,05^\circ; 58,87^\circ; 59,80^\circ; 63,39^\circ; 64,46^\circ; 65,13^\circ; 66,03^\circ; 67,36^\circ; 70,44^\circ; 72,82^\circ; 74,65^\circ; \text{ dan } 76,96^\circ$  yang menunjukkan puncak  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ .



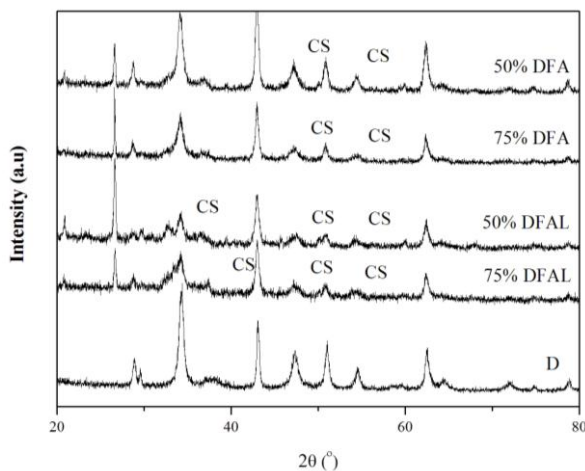
Gambar 1. Difraktogram dolomit (a) setelah kalsinasi dan (b) sebelum kalsinasi

Hasil ini sesuai dengan Database AMCS D Nomor 0000108. Setelah dikalsinasi pada

suhu 800 °C selama 2 jam, puncak yang muncul lebih sedikit dan lebih rendah daripada puncak dolomit sebelum dikalsinasi karena terjadi pelepasan CO<sub>2</sub> dari spesi karbonat pada dolomite (Correia dkk., 2015).

Selanjutnya muncul puncak baru didaerah  $2\theta = 28,88^\circ$ ;  $34,15^\circ$ ;  $47,32^\circ$ ;  $51,02^\circ$ ; dan  $54,54^\circ$  yang merupakan puncak dari CaO dan puncak didaerah  $2\theta = 43,02^\circ$  dan  $62,50^\circ$  menunjukkan puncak MgO. Hasil ini sama dengan penelitian sebelumnya oleh Ngamcharussrivichai dkk. (2010). Pembentukan CaO melalui proses kalsinasi bersifat lebih basa dan berperan penting dalam reaksi transesterifikasi daripada MgO.

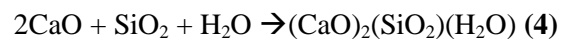
Dolomit yang sudah dikalsinasi selanjutnya didispersi dengan abu layang. Abu layang yang digunakan yaitu abu layang leaching dan tanpa leaching yang sebelumnya telah dilakukan oleh Enggawati dkk, (2013). Enggawati melaporkan bahwa abu layang mengandung mulit, kuarsa, dan hematit. Setelah abu layang diberi perlakuan leaching kandungan kuarsa menjadi banyak.



Gambar 2. Difrakogram katalis dolomit modifikasi dengan abu layang; dolomite (D), 75% DFAL, 75% DFA, 50% DFAL, and 50% DFA

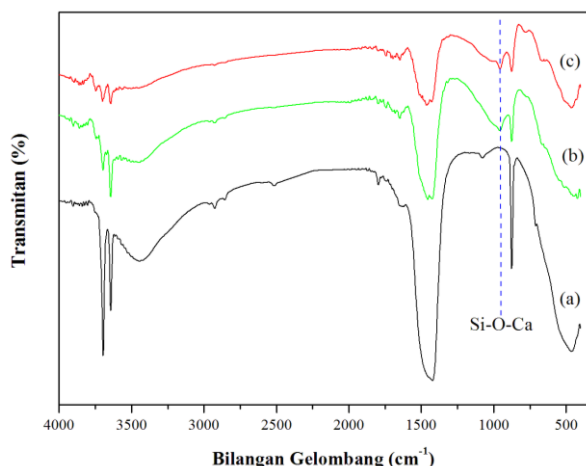
Ada beberapa karakteristik puncak yang muncul pada katalis

dolomit/abu layang antara lain puncak CaO dan MgO yang berasal dari dolomit, dan muncul puncak kuarsa, mulit, dan hematit yang berasal dari abu layang (Gambar 2). Intensitas puncak CaO yang muncul dari masing-masing katalis lebih rendah daripada intensitas puncak CaO pada dolomit terkalsinasi. Difrakogram katalis 75% DFAL dan 50% DFAL menunjukkan adanya dua puncak yang muncul didaerah  $2\theta = 33,28^\circ$  mengindikasikan adanya mulit, dan  $2\theta = 34,23^\circ$  menunjukkan puncak CaO. Intensitas puncak kuarsa pada katalis dolomit yang didispersi dengan abu layang leaching lebih tinggi daripada katalis dolomit yang didispersi dengan abu layang tanpa leaching. Selain itu, muncul juga puncak didaerah  $2\theta = 32^\circ$ ,  $37^\circ$ ,  $47^\circ$ , dan  $54^\circ$  yang menunjukkan karakteristik puncak dikalsium silikat (Ca<sub>2</sub>SiO<sub>2</sub>). Hasil ini sama seperti yang diperoleh oleh Jain, dkk. (2010). Terbentuknya dikalsium silikat mengindikasikan bahwa dolomit (CaO) telah bereaksi dengan abu layang (SiO<sub>2</sub>), reaksi ditunjukkan pada Persamaan 4.2. dikalsium silikat hidrat tersebut berubah menjadi dikalsium silikat setelah dikalsinasi pada suhu 800 °C selama 2 jam. Keberadaan dikalsium silikat pada katalis dapat meningkatkan kebasahan katalis karena adanya ikatan Si-O-Ca (Chakraborty, dkk., 2010).



Karakteristik pita serapan pada katalis dolomit yang telah dikalsinasi ditunjukkan pada Gambar 3a, dengan muncul puncak pada bilangan gelombang 2926 cm<sup>-1</sup>, 2856 cm<sup>-1</sup>, 2500 cm<sup>-1</sup>, 1795 cm<sup>-1</sup>, 1421 cm<sup>-1</sup>, 1078 cm<sup>-1</sup>, 875 cm<sup>-1</sup> memperlihatkan pita serapan vibrasi tekuk kedalam bidang (in plane bending) gugus CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> pada struktur dolomit. Selain itu, puncak pada bilangan gelombang 3643 cm<sup>-1</sup> merupakan karakteristik puncak gugus -OH dari kalsium hidroksida dan magnesium hidroksida. Karakteristik

puncak kuarsa muncul pada daerah serapan  $464\text{ cm}^{-1}$ . Hasil ini sesuai dengan



Gambar 3. Spectra FTIR of catalyst (a) dolomite, (b), 75% DFAL and 50% DFAL

yang dilaporkan sebelumnya oleh Gunasekaran dkk, (2007). Selanjutnya, pita serapan pada daerah  $1641\text{ cm}^{-1}$  menampilkan vibrasi ulur simetris dan vibrasi ulur asimetris ikatan O-C-O dari molekul karbonat pada permukaan kalsium-magnesium oksida. Hasil ini sesuai dengan yang dilaporkan oleh Correia dkk, (2015) bahwa vibrasi ulur simetris dan vibrasi ulur asimetris ikatan O-C-O muncul pada bilangan gelombang 1640, 1468, dan  $1419\text{ cm}^{-1}$ . Gambar 3b dan 3c menunjukkan bahwa pita-pita serapan pada katalis 75% DFAL dan 50% DFAL muncul lebih lemah daripada pita serapan katalis dolomit. Tetapi, fasa kuarsa disekitar bilangan gelombang  $464\text{ cm}^{-1}$  pada katalis 50% DFAL muncul sangat jelas, karena komposisi abu layang yang terkandung lebih banyak daripada katalis 75% DFAL. Indikator yang menegaskan bahwa abu layang telah terdispersi pada katalis dolomit ditandai dengan terbentuk fasa baru yaitu dikalsium silikat hidrat (C-S-H). Fasa ini mengindikasikan adanya gugus -OH pada permukaan silika yang ditandai dengan muncul puncak di daerah antara  $3400\text{--}3640\text{ cm}^{-1}$  (Jain dkk, 2010) dan pada spektra FTIR katalis ditunjukkan dengan adanya pita lebar di daerah  $3427\text{ cm}^{-1}$ .

Selain itu, muncul pita serapan baru pada bilangan gelombang  $965\text{ cm}^{-1}$  yang mengindikasikan kehadiran ikatan Si-O-Ca dari molekul dikalsium silikat. Jain dkk, (2010) menemukan bahwa keberadaan ikatan Si-O-Ca ditandai dengan munculnya pita adsorpsi di sekitar  $991\text{ cm}^{-1}$ .

## KESIMPULAN

Katalis dolomit yang dimodifikasi dengan abu layang telah dihasilkan pada penelitian ini. Bahan alami yaitu dolomit dan limbah industri yaitu abu layang dapat secara efektif dimanfaatkan untuk mengembangkan katalis basa yang murah dan efisien.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada rekan tim penelitian, dan Laboratorium Kimia Material dan Energi, Jurusan Kimia, FMIPA, ITS.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aransiola, E.F., Ojumu, T.V., Oyekola, O.O., Madzimbamuto, T.F., Ikhu-Omoregbe, D.I.O (2014). A review of current technology for biodiesel production: State of the art, Biomassa and Bioenergy, (61) 276-297.
- Chakraborty, R., Bepari, S., Banerjee, A (2010). Transesterification of soybean oil catalyzed by fly ash and egg shell derived solid catalysts, Chemical Engineering Journal, (165), 798-805.
- Correia, L.M., Campelo, N., Novaes, D.S., Cavalcante Jr, C.L., Cecilia, J.A., Castellon, E.R., Vieira, R.S (2015). Characterization and application of dolomite as catalytic precursor for canola and sunflower oils for biodiesel production, Chemical Engineering Journal, (269), 35-43.

- Domin, D.S (2007). Students' perceptions of when conceptual development occurs during laboratory instruction, *Chemistry Education Research and Practice*, (8), 140-152.
- Enggawati, E. R., Ediati, R (2013). Pemanfaatan Kulit Telur Ayam dan Abu Layang Batubara sebagai Katalis Heterogen untuk Reaksi Transesterifikasi Minyak Nyamplung (*Calophyllum Inophyllum* Linn), *Jurnal Sains Dan Seni Pomits*, (2), 2337-3520.
- Gunasekaran, S dan Anbalagan, G (2007). Thermal decomposition of natural dolomite, *Bull Material Science*, (30), 339–344.
- Ilgem, Oguzhan (2011). Dolomite as a heterogeneous catalyst for transesterification of canola oil, *Fuel Processing Technology*, (92), 452–455.
- Jain, D., Khatri, C., Rani, A (2011). Synthesis and characterization of novel solid base catalyst from fly ash, *Fuel*, (90), 2083–2088.
- Ngamcharussrivichai, C., Nunthasanti, P., Tanachai, S., Bunyakiat, K (2010). Biodiesel production through transesterification over natural calciums, *Fuel Processing Technology*, (91), 1409-1415.
- Ngamcharussrivichai, C., Wiwatnimit, W., Wangnoi, S (2007). Modified dolomites as catalysts for palm kernel oil transesterification, *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical*, (276), 24–33.
- Shajaratun, Z.A., Nur, Y.H.T., Nizah, M.F.R., Teo, S.H., Syazwani, O.N., Islam, A (2014). Production of biodiesel from palm oil using modified Malaysian natural dolomites, *Energy Conversion and Management*, (78), 738–744.