

# Pengaruh Variasi Beban Dinamometer Pada Penerapan Zeolit Alam Lampung Terhadap Peningkatan Torsi Motor Bensin 4-Langkah TD201

Herry Wardono<sup>1,\*</sup>, Simparmin Br Ginting<sup>2</sup>, dan Muh. Sarkowi<sup>3</sup>

<sup>1,\*</sup>Program Studi Program Profesi Insinyur, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Lampung

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Kimia, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Lampung

Email: [herryw22@gmail.com](mailto:herryw22@gmail.com) (korespondensi)

Isu krisis energi dan polusi udara lingkungan oleh kendaraan bermotor dan mesin industri merupakan permasalahan besar yang harus segera dicarikan solusinya. Berbagai upaya dilakukan manusia untuk mengatasi krisis energi, diantaranya mencari upaya agar operasi mesin mampu memberikan efisiensi pembakaran yang tinggi dari bahan bakar tersebut. Isu otonomi di berbagai sektor memicu civitasnya untuk mengembangkan diri dan mengoptimalkan sumber dayanya. Penggunaan dan peningkatan kualitas Zeolit alam Lampung yang tersedia dalam jumlah sangat banyak mampu menyaring udara sehingga dihasilkan udara yang kaya oksigen. Kemampuan menyaring zeolit alam ini masih dapat ditingkatkan melalui pengaktifan menggunakan microwave. Filter udara zeolit alam ini dipasang pada casing filter udara motor bensin 4-langkah TD201, yang dioperasikan pada 4 variasi beban dinamometer. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pemasangan filter udara zeolit alam ini mampu meningkatkan torsi motor bensin 4-langkah TD201 pada semua variasi beban dinamometer. Hasil terbaik terjadi pada operasi beban rendah (beban dinamometer 0,5 putaran), yaitu mampu meningkatkan torsi sebesar 34,13% pada penggunaan filter udara dengan kerapatan 50%, power microwave 60% dengan waktu aktivasi pemanasan microwave 3 menit. Disusul pada penggunaan filter udara dengan kerapatan 75%, power microwave 80% dengan waktu aktivasi pemanasan microwave 6 menit, yaitu sebesar 31,75%.

## Pendahuluan

Kehidupan manusia terus berkembang dari tahun ke tahun, begitu juga dengan kemajuan teknologi. Kemajuan teknologi tentunya menuntut perkembangan di bidang transportasi yang pada akhirnya membuat manusia sangat bergantung pada bidang transportasi. Kehidupan manusia terus berkembang dari tahun ke tahun, begitu juga dengan kemajuan teknologi. Pencemaran udara yang dikeluarkan oleh kendaraan dalam jumlah yang banyak akan menimbulkan banyak penyakit bagi manusia, bahkan dapat menjadi penyebab pemanasan global di dunia [6]. Banyak upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi menipisnya cadangan minyak bumi dan meningkatnya emisi gas buang yang mencemari udara atmosfer, seperti perbaikan sistem pengapian mesin bensin, penambahan bahan bakar aditif pada komposisi tertentu, perbaikan sistem gas buang, serta mengolah udara pembakaran yang masuk ke ruang bakar.

Udara pembakaran yang berasal dari udara atmosfer tersusun atas 3 komponen utama yaitu oksigen, nitrogen, dan uap air. Nitrogen dan uap air tidak diperlukan dalam proses pembakaran pada kendaraan bermotor. Jika kedua gas ini dapat dihilangkan atau diminimalisir, maka udara hasil pembakaran yang masuk ke dalam ruang bakar akan lebih banyak mengandung gas oksigen, biasanya dikenal

dengan udara kaya oksigen. Udara yang kaya oksigen dapat meningkatkan kualitas proses pembakaran, karena panas akhir kompresi akan lebih banyak diterima oleh oksigen dan bahan bakar nantinya. Alhasil, performa kendaraan pun meningkat. Upaya peningkatan kualitas udara menjadi udara yang kaya oksigen dilakukan dengan menarik gas nitrogen dan uap air yang terkandung di udara atmosfer. Menarik gas nitrogen dan uap air dikenal sebagai adsorpsi. Sebenarnya ada banyak zat yang mampu menyerap gas nitrogen dan/atau uap air, antara lain bentonit, zeolit alam, zeolit tipe-A Lynde, dan arang biomassa.

Zeolite memiliki kemampuan yang cukup tinggi untuk menyerap nitrogen dan uap air. Kemampuan mengadsorpsi nitrogen oleh zeolit disebabkan adanya interaksi antara kation dalam kerangka zeolit dengan molekul rangkap empat, seperti nitrogen [2, 3]. Menurut Diaz (2010), Saringan Molekul Zeolit tipe-A mampu menarik air, hal ini dibuktikan pada pemisahan Campuran Etanol-Air, sehingga diperoleh etanol dengan kemurnian lebih tinggi. Bioetanol dengan kemurnian tinggi dapat diperoleh dari campuran etanol-air dengan menggunakan Zeolit Lynde tipe A, karena kemampuan dehidrasinya yang tinggi [10]. Arang tempurung kelapa adalah arang yang berasal dari biomassa. Arang tempurung kelapa memiliki permukaan yang luas dan berongga dengan struktur berlapis. Hal ini menyebabkan

arang tempurung kelapa dapat menyerap gas atau zat lain dalam larutan dan udara [7]. Pori-pori arang tempurung kelapa memiliki bentuk dan ukuran yang bervariasi dan tidak beraturan, mulai dari pori-pori arang tempurung kelapa antara 10-10000 Å, sehingga dapat menarik dan menyerap partikel yang sangat halus, berukuran molekul [7]. Adanya air dalam arang karena sifat higroskopis arang, memiliki afinitas yang kuat terhadap air, sehingga mampu menyerap uap air dalam jumlah yang sangat besar [11]. Bentonit juga merupakan mineral alami yang mampu menyerap unsur nitrogen. Hal ini disebabkan oleh ukuran partikel koloid bentonit yang sangat kecil dan kapasitas ion permukaannya yang tinggi [8]. Mambrini (2013) juga menggunakan bentonit untuk mengadsorpsi senyawa nitrogen dalam bahan bakar, memberikan kapasitas adsorpsi sebesar 38,7 mg g<sup>-1</sup>. Sedangkan bentonit dapat menyerap air. Ini memiliki kemampuan untuk menyerap air sebanyak 8-15 kali massa keringnya. Saat basah, ia dapat mengembang hingga 30 kali lipat dari massa keringnya [4]. Bentonit juga dapat digunakan dalam sistem pendingin adsorpsi sebagai adsorben untuk menyerap air [1].

Kemampuan adsorpsi zeolit terhadap gas nitrogen dan uap air merupakan keunikan dari mineral alami ini, sehingga sangat baik bila digunakan sebagai peningkat kualitas dalam proses pembakaran. Dengan meningkatkan kualitas pembakaran berarti dapat menaikkan torsi mesin, menghemat konsumsi bahan bakar, bahkan dapat mengurangi emisi gas buang kendaraan, sehingga dapat digunakan untuk memangkas waktu operasi suatu kegiatan, mengatasi menipisnya ketersediaan bahan bakar, serta mengatasi polusi udara yang semakin meningkat.

Penelitian tentang penggunaan zeolit sebagai adsorben udara pembakaran telah dilakukan oleh Wardono (2011). Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dinyatakan bahwa penggunaan filter zeolit-flyash batubara dapat menaikkan akselerasi (torsi) mesin sebesar 12,61% (Wardono, 2018). Sementara itu, Zeolit pelet teraktivasi fisik menggunakan oven mampu menghemat konsumsi bahan bakar bensin sebesar 18,1%; reduksi CO 31,03%; reduksi HC 60,31% (Wardono, 2010 dan 2011). Kemampuan adsorpsi zeolit alam ini masih dapat ditingkatkan melalui aktivasi fisik pemanasan menggunakan microwave. Hal ini karena pemanasan menggunakan microwave membutuhkan waktu operasi yang jauh lebih singkat dibandingkan pemanasan menggunakan oven. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada penggunaan filter pelet teraktivasi fisik pemanasan yang menggunakan Microwave untuk meningkatkan torsi motor bensin 4-langkah.

## Metode

### Pembuatan Pelet dan Kemasan Pelet dari Zeolit Alam

Pertama-tama zeolit dihaluskan dengan cara ditumbuk. Serbuk zeolit yang telah halus lalu diayak menggunakan ayakan ukuran 100 mesh. Selanjutnya serbuk halus ukuran 100 mesh ini disimpan di dalam wadah tertutup sebelum digunakan. Membuat adonan dan pencetakan pelet, komposisi adonan pelet yaitu 4% (4 gram) perekat, 42% (42 gram) air mineral, dan 54% (54 gram) katalis (zeolit) dengan jumlah total yaitu 100 gram per adonan. Adonan yang telah jadi, kemudian diratakan menggunakan ampia hingga ketebalan 3 mm dan dicetak dengan diameter 10 mm. setelah itu, melakukan pencetakan pelet yang sudah jadi, kemudian didiamkan selama 24 jam pada temperatur ruangan. Pelet yang telah didiamkan selama 24 jam pada temperatur ruangan, selanjutnya diaktivasi agar kandungan air dalam pelet terangkat. Aktivasi dilakukan menggunakan *microwave* dengan waktu pemanasan selama 9 menit, 6 menit, dan 3 menit dengan daya pemanasan yaitu 60%, 80%, dan 100% dari 400 watt.

Setelah dilakukan aktivasi, pelet dikemas menggunakan kawat streamin dan dihitung berat pellet yang memenuhi 1 wadah kawat streamin (50g). Pelet-pelet tersebut dikemas dengan komposisi 100% (50g), 75% (37,5g) dan 50% (25g). Pengemasan ini bertujuan agar memudahkan pemasangan pelet pada box filter udara. Wadah kemasan pelet memiliki ukuran yang sama dengan box filter udara yang digunakan dalam penelitian.



Gambar 1. Filter Udara Berbahan Zeolit Alam Lampung

## Prosedur Pengujian

Peralatan dan Instrumentasi yang digunakan adalah Motor bensin 4-langkah Tecumseh TD201, berikut casing filter udara untuk pemasangan Filter Zeolit, seperti terlihat pada Gambar 2.

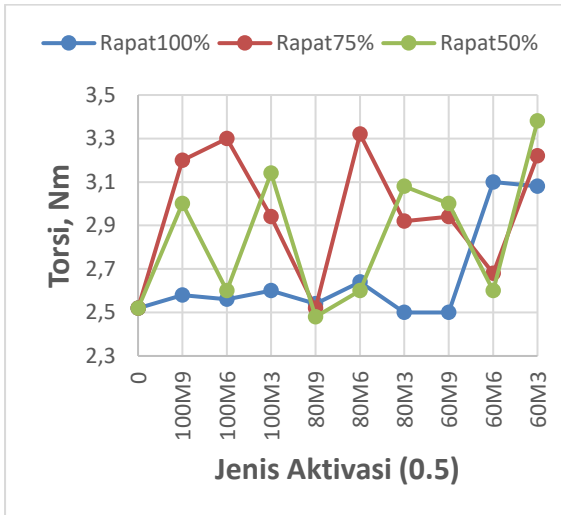




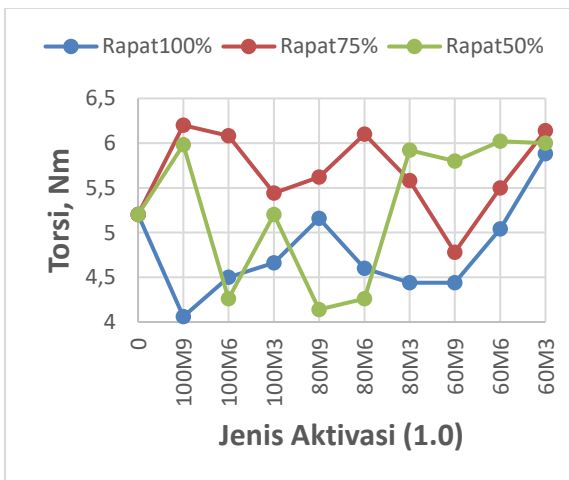
Gambar 2. Mesin Kohler Tecumseh TD201 berikut Instrumentasi

### Hasil dan Pembahasan

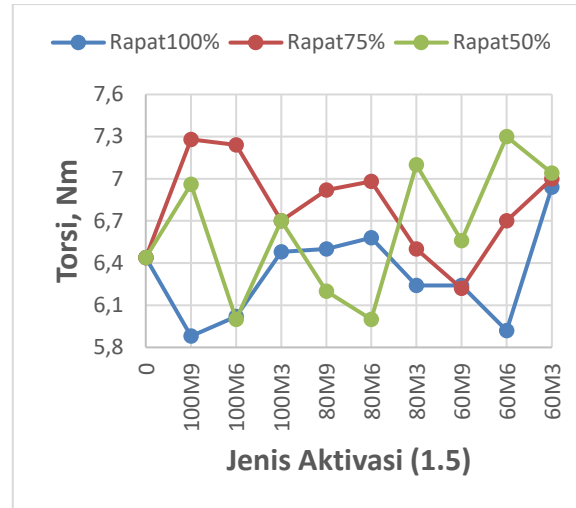
Hasil pengujian pemanfaatan zeolit alam pada mesin bensin 4-langkah TD201 ditunjukkan pada Gambar 3, 4, 5, dan 6.



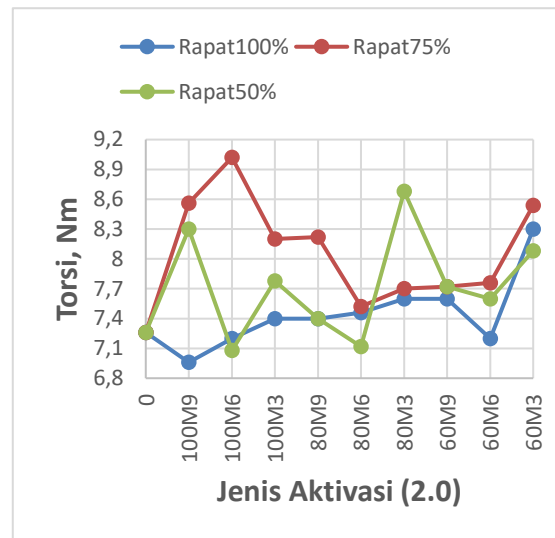
Gambar 3. Torsi yang dihasilkan pada operasi beban dinamometer 0,5 putaran



Gambar 3. Torsi yang dihasilkan pada operasi beban dinamometer 1,0 putaran



Gambar 3. Torsi yang dihasilkan pada operasi beban dinamometer 1,5 putaran



Gambar 3. Torsi yang dihasilkan pada operasi beban dinamometer 2,0 putaran

### Kesimpulan

Pemanfaatan zeolit alam sebagai filter udara mampu meningkatkan torsi motor bensin 4-langkah TD201 pada semua variasi beban dinamometer. Pada operasi Beban dinamometer terendah mampu memberikan hasil dan terbaik. Hasil terbaik juga terjadi pada kerapatan filter renggang (75% dan 50%), dan waktu aktivasi pemanasan microwave rendah (6 menit dan 3 menit).

### Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Fakultas Teknik Universitas Lampung atas dukungan dana untuk mendanai Penelitian ini melalui Hibah Penelitian DIPA FT tahun 2023.

## REFERENCES

- 1 F. R. Ribeiro, et al., 1984, "Zeolites: Science and Technology", Proceedings of the NATO ASI Series, The Netherlands.
- 2 H. H. Hamed. 2015. Oxygen and Nitrogen Separation from Air Using Zeolite Type 5A. *Al-Qadisiyah Journal For Engineering Sciences*, QJES vol. 8 no. 2.
- 3 H. Liu, B. Xie, and Y. L. Qin. 2017. Effect of Bentonite on the Pelleting Properties of Iron Concentrate. *Journal of Chemistry* vol. 2017. doi.org/10.1155/2017/7639326.
- 4 H. Wardono. 2012. Aplikasi Arang Tempurung Kelapa Sebagai Adsorben Udara Pembakaran Untuk Meningkatkan Prestasi Sepeda Motor Bensin 4-Langkah. *Prosiding Seminar Nasional Energi Terbarukan dan Produksi Bersih (SENTER PROBE 2012)*. Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- 5 H. Wardono, T. G. Naiborhu, A. Y. E. Risano, M. D. E. S. Susila, and Amrizal. 2019. Comparison of Utilization of Physical Activated Coconut Shell and Rice Husk Charcoal to Save Fuel Consumption of a 4-Stroke Gasoline Motorcycle. *Proceedings of SNTTM XVIII*. Jurusan Teknik Mesin FTI University of Trisakti. Jakarta
- 6 H. V. Bekkum, et al., 1991, "Introduction to Zeolite Science and Practice", Elsevier Science Publishers B.V., Netherlands.
- 7 J. C. Diaz, I. D. Gil-Chavez, L. Giraldo, and J. C. Moreno-Pirajan. 2010. Separation of Ethanol-Water Mixture Using Type-A Zeolite Molecular Sieve. *Journal of Chemistry* vol. 7 no. 2. <https://doi.org/10.1155/2010/597346>
- 8 K. T. Basuki, B. Setiawan, and Nurimaniwathy. 2008. Penurunan Konsentrasi CO dan NO<sub>2</sub> pada Emisi Gas Buang Menggunakan Arang Tempurung Kelapa Yang Disisipi TiO<sub>2</sub>. *Prosiding Seminar Nasional IV SDM Teknologi Nuklir*. Yogyakarta.
- 9 M. Naswir, S. Arita, Desfournatalia, W. Hartati, L. Septiarini, Y. G. Wibowo. 2019. Utilization of Activated Bentonite to Reduce Nitrogen on Palm Oil Mill. *International Journal of Chemical Science* vol. 3, no. 4.
- 10 S. B. Ginting, Y. Yulia, H. Wardono, M. Hanif, D. A. Iryani. 2019. Synthesis and Characterization of Zeolite Lynde Type A (LTA): Effect of Aging Time. *Journal of Physics: Conference Series* vol. 1376 no. 1, 012041.
- 11 Suherman, Ikawati and Melati, 2009. Pembuatan Karbon Aktif dari Limbah Kulit Singkong UKM Tapioka Kabupaten Pati. *Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia SNTKI 2009*.