



**PENGARUH KATALIS TANAH MERAH dan ABU VULKANIK terhadap  
PIROLISIS BIOMASSA TONGKOL JAGUNG**

**SKRIPSI**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
(S.T)  
Pada Program Studi Teknik Mesin*



**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM MALANG  
MALANG  
2023**

## ABSTRAK

**Ary Puja Triswantoro, Dosen Pembimbing: Dr. Ena Marlina, S.T., M.T. Nur Robbi S.T.,M.T.** “Pengaruh Katalis Tanah Merah Dan Abu Vulkanik Terhadap Pirolisis Biomassa Tongkol Jagung”. Skripsi Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang.

Minimnya pengetahuan untuk mengelola biomassa membuat para petani melakukan pembakaran terbuka. Banyak sekali metode yang sering digunakan untuk mengolah biomassa, salah satunya menggunakan metode pirolisis. Pirolisis adalah pembakaran yang dilakukan tanpa adanya oksigen didalamnya. Proses pirolisis yang dilakukan ditambahkan katalis abu vulkanik dan tanah merah untuk mempercepat laju reaksi dan menambah hasil produksi dari proses pirolisis. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh yang terjadi pada hasil heavy oil proses pirolisis dengan penambahan katalis tanah merah dan abu vulkanik. Metode yang dilakukan adalah penambahan biomassa sejumlah 350gram dengan katalis 10% dari bahan baku serta dipanaskan di suhu 350°C selama 90 menit dibantu penambahan N<sub>2</sub> untuk mengurangi kandungan O<sub>2</sub> serta menambah laju asap cair pada proses pirolisis. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah yang tertinggi didapatkan dengan penambahan katalis tanah merah dengan rendemen sebesar 46% diikuti hasil tertinggi kedua katalis abu vulkanik sebesar 44%, dan hasil terendah adalah tanpa katalis sebesar 38%. Tingginya hasil produksi dengan penggunaan katalis dikarenakan adanya unsur Al dan Si dari Tanah Merah dan Abu Vulkanik.

**Kata Kunci:** pirolisis; katalis alam; abu vulkanik; tanah merah; biomassa; tongkol jagung.

## ABSTRACT

*The lack of knowledge to manage biomass makes farmers do open burning. There are many methods that are often used to process biomass, one of which is using the pyrolysis method. Pyrolysis is combustion that is carried out in the absence of oxygen. The pyrolysis process is carried out by adding volcanic ash and red soil catalysts to accelerate the reaction rate and increase the production of the pyrolysis process. This study was conducted to determine the effect that occurs in the results of heavy oil pyrolysis process with the addition of red soil and volcanic ash catalysts. The method used was the addition of 350grams of biomass with 10% catalyst from the raw material and heated at 350°C for 90 minutes with the addition of N<sub>2</sub> to reduce O<sub>2</sub> content and increase the rate of liquid smoke in the pyrolysis process. The results obtained from this study were the highest obtained with the addition of red soil catalyst with a yield of 46% followed by the second highest result of volcanic ash catalyst at 44%, and the lowest result was without catalyst at 38%. The high production yield with the use of catalysts is due to the presence of Al and Si elements from Red Soil and Volcanic Ash.*

**Keywords:** *pyrolysis; natural catalysts; volcanic ash; laterite; biomass; corncob*

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kemajuan pada teknologi menyebabkan meningkatnya sektor industri dan sarana transportasi. Peningkatan jumlah industri dan sarana transportasi di dunia menjadi penyebab peningkatan penggunaan bahan bakar terutama Bahan Bakar Minyak (BBM). Peningkatan penggunaan BBM terutama BBM dari fosil berakibat meningkatkan gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang berasal dari hasil pembakaran BBM fosil (Sulistiyono, 2012.).

Minimnya pengetahuan dan keterampilan masyarakat menjadi penyebab petani memilih jalan pintas untuk memusnahkannya yakni dengan metode pembakaran. Pembakaran terbuka limbah pertanian memiliki dampak negatif pada kesehatan lingkungan *Black Carbon* (Ferry Lismanto Syaiful *et al.*, 2018). (BC) diakibatkan oleh pembakaran terbuka biomassa serta berkontribusi sebesar 12- 21% terhadap pemanasan global (Hafidawati, 2018).

Pembakaran pirolisis adalah suatu proses dekomposisi termokimia yang terjadi bahan organik (biomassa) melalui proses pemanasan dengan menggunakan sedikit atau tanpa oksigen dimana material mentah akan mengalami pemecahan struktur kimia menjadi fase gas (Setiawan bagus., 2016). Produk utama yang dihasilkan dari proses pirolisis berupa arang (char), asap cair (bio-oil) dan gas. Arang yang dihasilkan merupakan bahan bakar bernilai kalori yang tinggi dan dapat digunakan sebagai karbon aktif. Asap cair dapat berguna sebagai zat additive atau bahan pengawet makanan atau produk tertentu. Sedangkan gas yang terbentuk dapat dibakar secara langsung. Gas dari pirolisis dapat dibedakan menjadi gas yang tidak dapat dikondensasi (CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, dll) dan gas yang dapat dikondensasi (*tar*). Minyak akan terjadi pada proses kondensasi dari gas yang terbentuk, disebut juga asap cair. Proses pembuatan asap cair melalui proses pirolisis dan destilasi (Ridhuan *et al.*, 2019)

Tongkol jagung adalah sisa tanaman utama dan karena pembuangannya biasanya dengan pembakaran terbuka, tongkol jagung merupakan sumber kontaminasi yang menghasilkan bahan partikulat, jelaga, dan GRK. Namun,

karena sifat energetiknya, dimungkinkan untuk memasukkannya ke dalam perlakuan termokimia dan menggunakannya sebagai sumber untuk menghasilkan bahan bakar hijau (Arenas Castiblanco et al., 2022). Kandungan utama dalam tongkol jagung adalah lignoselulosa yang merupakan gabungan antara selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Kandungan bahan ini akan mengalami proses dekomposisi melalui proses pirolisis (Syahrir & Mahyati, 2019).

Keberadaan katalis mempunyai peranan penting di dalam proses pirolisis karena dapat menurunkan kebutuhannya dibandingkan dengan yang tanpa katalis serta menghasilkan formasi hidrokarbon cabang yang lebih banyak. Katalis juga dapat menurunkan waktu reaksi inisiasi dan memperbaiki kuantitas dan kualitas produk keluarannya (Syamsiro, t.t). Katalis merupakan suatu material yang dapat meningkatkan suatu laju reaksi namun bukan sebagai produk ataupun pereaksi. Katalis memiliki peran untuk menurunkan energi aktivasi. Energi aktivasi menurun maka dengan suhu yang sama reaksi akan berlangsung lebih cepat sehingga energi yang dibutuhkan akan lebih kecil. Katalis juga memiliki selektivitas pada suatu reaktan agar produk yang dihasilkan sesuai dengan yang diinginkan (Trisunaryanti, 2016) (Sains & Teknologi, n.d.).

Berdasarkan latar belakang kami akan melakukan penelitian pirolisis dengan katalis tanah merah dan abu vulkanik karena untuk kedua katalis memiliki kandungan unsur Al dan Si yang cukup tinggi yang dapat meningkatkan produksi bio oil serta merubah kandungan hydrogen dan keasaman menjadi lebih baik.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang dapat disusun dalam penyelesaian skripsi ini adalah Bagaimana Pengaruh Katalis Tanah Merah dan Abu Vulkanik Terhadap Produksi Minyak Pirolisis Biomassa Tongkol Jagung?

### 1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini perlu adanya batasan masalah agar pembahasan lebih terarah. Batasan yang dimaksud adalah sebagai berikut:

1. Tidak menguji heavy oil hasil proses pirolisis.
2. Hanya melakukan uji edx untuk katalis.
3. Hanya berfokus pada produksi heavy oil

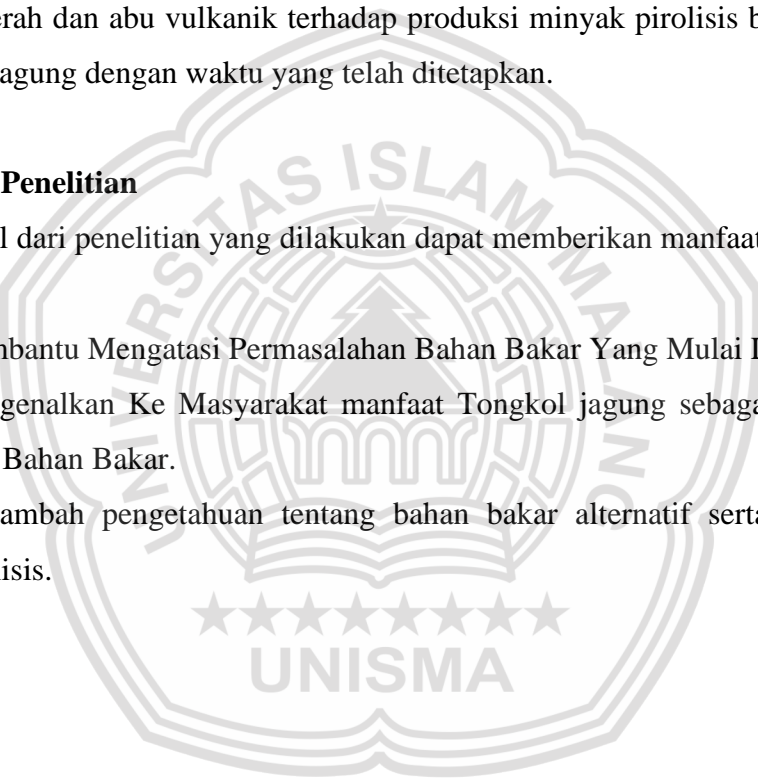
### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh katalis tanah merah dan abu vulkanik terhadap produksi minyak pirolisis biomassa tongkol jagung dengan waktu yang telah ditetapkan.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian yang dilakukan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Membantu Mengatasi Permasalahan Bahan Bakar Yang Mulai Langka.
2. Mengenalkan Ke Masyarakat manfaat Tongkol jagung sebagai energi atau Bahan Bakar.
3. Menambah pengetahuan tentang bahan bakar alternatif serta proses pirolisis.



## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Dari Penelitian yang telah dilakukan mulai dari proses penelitian, pengambilan data dan pengolahan data. Didapatkan beberapa kesimpulan diantaranya sebagai berikut:

1. Liquid terbanyak yang dihasilkan dari proses biomassa tongkol jagung adalah berasal dari penambaahn katalis tanah merah. Hal ini disebabkan oleh kandungan dari katalis tanah merah yaitu terdiri dari Al yang dapat berfungsi meningkatkan produksi liquid.
2. Produksi liquid paling stabil adalah proses pirolisis menggunakan penambahan katalis abu vulkanik walaupun produksi dari liquid bukan yang tertinggi. Hal ini disebabkan oleh kandungan dari katalis abu vulkanik yang memiliki kandungan Si dapat sebagai Reduktor yang mereduksi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dan adsorptive untuk menyerap ion logam dan tar.
3. Visualisasi warna dari produk pirolisis biomassa tongkol jagung apabila diamati tidak lah ada perbedaan yang signifikan, melainkan visualisasi yang terlihat adalah kuantitas dari ketiga produk yaitu produk tertinggi yaitu dengan penggunaan katalis tanah merah diikuti dengan katalis abu vulkanik dan yang memiliki hasil paling sedikit adalah proses pirolisis tanpa katalis

## 5.2 Saran

1. Pada proses pirolisis untuk kedepannya agar lebih mempertimbangkan kembali untuk mengontrol suhu yang terdapat pada kondensor dikarenakan suhu yang berubah-ubah pada kondensor dapat berpengaruh pada produk yang dihasilkan
2. Kestabilan suhu dipengaruhi oleh pemanasnya maka dari itu lebih baik lagi untuk menggunakan pemanas yang dapat stabil tanpa terganggu dari unsur luar, salah satu contoh adalah menggunakan kompor listrik yang dapat tertera secara otomatis suhu yang diinginkan.
3. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal pada hasil pirolisis maka perlu memperhatikan metode pengeringan yang benar pada biomassa yang akan dijadikan bahan uji.







## DAFTAR PUSTAKA

- Ainir Rosyidah, N. ', & Sa'diyah, K. (N.D.). *Pengaruh Berbagai Jenis Biomassa Terhadap Hasil Asap Cair Pada Proses Pirolisis*. 2022(4), 900–908. [Http://Distilat.Polinema.Ac.Id](http://Distilat.Polinema.Ac.Id)
- Analisa Pengaruh Abu Vulkanik Gunung Kelud Pada Stabilisasi Tanah Lempung*. (N.D.).
- Arenas Castiblanco, E., Montoya, J. H., Rincón, G. V., Zapata-Benabithé, Z., Gómez-Vásquez, R., & Camargo-Trillos, D. A. (2022). A New Approach To Obtain Kinetic Parameters Of Corn Cob Pyrolysis Catalyzed With Cao And Caco3. *Heliyon*, 8(8). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10195>
- Cho, S. H., Jung, S., Park, Y. K., Tsang, Y. F., Ryu, C., & Kwon, E. E. (2020). Synergistic Effects Of Co<sub>2</sub> on Ex Situ Catalytic Pyrolysis Of Lignocellulosic Biomass Over A Ni/SiO<sub>2</sub> catalyst. *Journal Of Co<sub>2</sub> Utilization*, 39. <https://doi.org/10.1016/j.jcou.2020.101182>
- Ferry Lismanto Syaiful, Uyung Gatot S. Dinata, & Yondra Hidayattullah. (2018). Pemberdayaan Masyarakat Melalui Pemanfaatan Limbah Sekam Padi Sebagai Bahan Bakar Kompor Sekam Yang Ramah Lingkungan Di Kinali, Pasaman Barat. *Buletin Ilmiah Nagari Membangun*, 1(3), 62–69.
- Fiantis, D., Nelson, M., Shamshuddin, J., Goh, T. B., & Van Ranst, E. (2010). Determination Of The Geochemical Weathering Indices And Trace Elements Content Of New Volcanic Ash Deposits From Mt. Talang (West Sumatra) Indonesia. *Eurasian Soil Science*, 43(13), 1477–1485. <https://doi.org/10.1134/S1064229310130077>
- Gunawan, S., Hasan, H., & Lubis, R. D. W. (2020). Pemanfaatan Adsorben Dari Tongkol Jagung Sebagai Karbon Aktif Untuk Mengurangi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, 3(1), 38–47. <https://doi.org/10.30596/Rmme.V3i1.4527>
- Hafidawati. (N.D.). *Karakteristik Emisi Black Carbon (Bc) Dari Pembakaran Terbuka Jerami Padi Dan Dampak Terhadap Kualitas Udara Ambien*. <https://journal.pasca-unri.org/index.php/econews/index>
- Hikmah Utama, D., Daulay, S. B., & Rohanah, A. (2016). Uji Berbagai Jenis Bahan Plastik Pada Alat Pengolahan Limbah Plastik Berbahan Bakar Tempurung Kelapa (Testing Of

- Various Types Of Plastic Materials In Plastic Waste Processing Device Using Coconut Shell Fuel). In *Keteknikan Pertanian J.Rekayasa Pangan Dan Pert* (Vol. 4, Issue 1).
- Jenita, J., Abrina Anggraini, S. P., Yuniningsih, S., & Kimia, T. (2019). *Pembuatan Asap Cair Dari Tempurung Kelapa, Tongkol Jagung, Dan Bambu Menggunakan Proses Slow Pyrolysis* (Vol. 3, Issue 1). <https://Publikasi.Unitri.Ac.Id/Index.Php/Teknik>
- Kanani, N., Yudo Jurusan Teknik Kimia, E. W., Teknik, F., & Sultan Ageng Tirtayasa, U. (2018). *Pengaruh Penambahan Fecl<sub>3</sub> Dan Al<sub>2</sub>o<sub>3</sub> Terhadap Kadar Lignin Pada Delignifikasi Tongkol Jagung Dengan Pelarut Naoh Menggunakan Bantuan Gelombang Ultrasonik* (Vol. 17).
- Novita, S. A., Santosa, S., Nofialdi, N., Andasuryani, A., & Fudholi, A. (2021a). Artikel Review: Parameter Operasional Pirolisis Biomassa. *Agroteknika*, 4(1), 53–67. <https://doi.org/10.32530/Agroteknika.V4i1.105>
- Novita, S. A., Santosa, S., Nofialdi, N., Andasuryani, A., & Fudholi, A. (2021b). Artikel Review: Parameter Operasional Pirolisis Biomassa. *Agroteknika*, 4(1), 53–67. <https://doi.org/10.32530/Agroteknika.V4i1.105>
- Nugroho, A., & Pengajar Universitas Brawijaya Jurusan Teknik Mesin, T. (2019). *Widya Wijayanti Mega Nur Sasongko Pengaruh Temperatur Terhadap Laju Reaksi Tar Hasil Pirolisis Serbuk Kayu Mahoni Pada Rotary Kiln* (Vol. 2).
- Okekunle, P. O., Ajayi, O. O., Bolarinwa, O. O., Alayande, I. O., & Fatai, M. A. (2020). Effect Of Oven Drying And Reactor Temperature On Rice Husk Pyrolysis In A Fixed Bed Reactor. *International Journal Of Progressive Sciences And Technologies (Ijpsat)*, 19(1), 260–265. <http://ijpsat.ijsh-journals.org>
- Pengaruh\_Ukuran\_Partikel\_Bahan\_Dan\_Waktu\_Penahanan*. (N.D.).
- Ridhuan, K., Irawan, D., & Inthifawzi, R. (N.D.). *Proses Pembakaran Pirolisis Dengan Jenis Biomassa Dan Karakteristik Asap Cair Yang Dihasilkan*.
- Sains, F., & Teknologi, D. (N.D.). *Depolimerisasi Lignin Menjadi Senyawa Monomer Aromatik Menggunakan Katalis Ru-Ni/Tio 2 Skripsi Santi Rahmandari Program Studi Kimia*.

- Soongprasit, K., Sricharoenchaikul, V., & Atong, D. (2019). Pyrolysis Of *Milletia* (*Pongamia*) Pinnata Waste For Bio-Oil Production Using A Fly Ash Derived Zsm-5 Catalyst. *Journal Of Analytical And Applied Pyrolysis*, 139, 239–249. <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2019.02.012>
- Syahrir, M., & Mahyati, M. (2019a). Pengolahan Limbah Tongkol Jagung Menjadi Asap Cair Dengan Metode Pirolisis Lambat. *Intek: Jurnal Penelitian*, 6(1), 69. <https://doi.org/10.31963/intek.v6i1.1209>
- Syahrir, M., & Mahyati, M. (2019b). Pengolahan Limbah Tongkol Jagung Menjadi Asap Cair Dengan Metode Pirolisis Lambat. *Intek: Jurnal Penelitian*, 6(1), 69. <https://doi.org/10.31963/intek.v6i1.1209>
- Syamsiro, M. (N.D.). *Kajian Pengaruh Penggunaan.....Plastik Kajian Pengaruh Penggunaan Katalis Terhadap Kualitas Produk Minyak Hasil Pirolisis Sampah Plastik*.
- Wahyudi, J., Prayitno, H. T., Dwi, A., Perencanaan, A. B., Daerah, P., & Pati, K. (2018). The Utilization Of Plastic Waste As Raw Material For Producing Alternative Fuel. In *Jurnal Litbang: Vol. Xiv* (Issue 1).
- Wahyuni, E. T., & Triyono, S. (2012). ( *Determination Of Chemical Composition Of Volcanic Ash From Merapi Mountain Eruption* ). 19(2), 150–159.
- Waluyo, J., Amal, R. R. I., Yudistira, A. A., Mustofa, H., & Maulana, M. L. (2022). Pengaruh Fly Ash Sebagai Katalis Pada Proses Pirolisis Pelet Sekam Padi Terhadap Karakteristik Termal Dan Produksi Synthetic Gas (Syngas). *Alchemy Jurnal Penelitian Kimia*, 18(2), 148. <https://doi.org/10.20961/alchemy.18.2.55193.148-157>
- Wemmert, S., Ketter, R., Rahmenführer, J., Beerenwinkel, N., Strowitzki, M., Feiden, W., Hartmann, C., Lengauer, T., Stockhammer, F., Zang, K. D., Meese, E., Stuedel, W. I., Von Deimling, A., & Urbschat, S. (2020). A Continuous-Flow Catalytic Process With Natural Hematite-Alginate Beads For Effective Water Decontamination And Disinfection Peroxymonosulfate Activation Leading To Dominant Sulfate Radical And Minor Non-Radical Pathways. *Neoplasia*, 7(10), 883–893. <https://doi.org/10.1593/neo.05307>
- Xu, Y., Wang, T., Ma, L., Zhang, Q., & Liang, W. (2010). Upgrading Of The Liquid Fuel From Fast Pyrolysis Of Biomass Over  $\text{Mo}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  Catalysts. *Applied Energy*, 87(9), 2886–2891. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2009.10.028>
- Yuan, X., Liang, C., Ruan, C., Chang, Y., Xu, L., Huang, H., Chen, M., & Yong, Z. (2021). Low-Cost Synthesis Of Multi-Walled Carbon Nanotubes Using Red Soil As Catalyst. *Diamond And Related Materials*, 112(September 2020), 108241. <https://doi.org/10.1016/j.diamond.2021.108241>
- Zhang, Y., Zhong, X., Lin, J., Zhao, D., Jiang, F., Wang, M. K., Ge, H., & Huang, Y. (2020). Corrigendum To “Effects Of Fractal Dimension And Water Content On The Shear Strength Of Red Soil In The Hilly Granitic Region Of Southern China” [Geomorphology 351 (15 February 2020) 106956] (*Geomorphology* (2020) 351,

(S0169555x19304477), (10.1016/J.Geomo. *Geomorphology*, 360, 107207.  
<https://doi.org/10.1016/J.Geomorph.2020.107207>

Zidan, O. :, & Bahtiar, A. (N.D.). *Performa Katalis Cao Dan Katalis Bifungsional 7% Wt Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Cao Pada Sintesis Biodiesel Dari Minyak Jarak Skripsi Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh Gelar Sarjana Dalam Ilmu Kimia.*

