



PENGARUH BERAT BAHAN BAKU DAN WAKTU PIROLISIS PADA PRODUK SAMPING DARI PROSES PIROLISIS PADA LIMBAH PADAT HASIL PENYULINGAN MINYAK NILAM UNTUK PEMBUATAN BRIKET BIOARANG

Gusti Indah Sari, Zainuddin Ginting*, Rizka Nurlaila, Meriatna, Agam Muarif, Faisal

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh
Kampus Utama Cot Teungku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara – 24355
Korespondensi: HP: 0811676666, e-mail: zginting@unimal.ac.id

Abstrak

Briket bioarang adalah bahan bakar padat sebagai sumber energi alternatif pengganti bahan bakar minyak yang berasal dari limbah pertanian yang melalui proses karbonasi kemudian dicetak dengan tekanan tertentu baik dengan atau tanpa bahan pengikat (binder) maupun bahan tambahan lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan bioarang yang berasal dari limbah padat penyulingan minyak nilam dengan temperatur dan waktu pirolisis yang optimum sehingga diperoleh bioarang dengan nilai kalor yang tinggi. Penelitian pemanfaatan produk samping dari proses pirolisis pada limbah padat hasil penyulingan minyak nilam untuk pembuatan briket bioarang memiliki variabel berat bahan baku 600 gr, 1200 gr dan 1800 gr dengan variabel waktu 60, 90 dan 120 menit. Limbah padat yang terlebih dahulu telah dipotong menjadi ukuran yang kecil dan dikeringkan dibawah sinar matahari terlebih dahulu kemudian dimasukkan kedalam alat pirolisis untuk dikarbonisasi sesuai dengan variabel yang telah ditentukan, hasil dari pirolisis kemudian dimasukkan kedalam desikator untuk didinginkan selama 30 menit lalu dilakukan uji kadar air, uji kadar abu, uji kadar zat terbang, uji kadar karbon terikat, uji nilai kalor, uji SEM, dan juga uji laju pembakaran. Adapun hasil penelitian kadar air terbaik diperoleh pada berat bahan baku 600gr dan waktu 150 menit sebesar 5,72%, kadar abu terbaik diperoleh pada berat bahan baku 1800gr dengan waktu pirolisis 60 menit adalah 4,28%, zat terbang terbaik diperoleh pada berat bahan baku 600gr dengan waktu pirolisis 150 menit adalah 9,11%, laju pembakaran tertinggi sebesar 0,1486 gr/menit, nilai kalor yang didapat pada berat baku 1200gr dengan waktu pirolisis 120 menit sebesar 5.291 cal/gr, berdasarkan uji SEM yang dilakukan dapat dilihat bahwa terdapat pembesaran pori-pori pada arang setelah aktivasi dibandingkan dengan pori-pori sebelum aktivasi. Kalor yang diperoleh menunjukkan bahwa briket bioarang limbah padat nilam dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif yang dapat diperbaharui.

Kata kunci : Bioarang, karakteristik, limbah padat nilam dan pirolisis

DOI: <https://doi.org/10.29103/cejs.v3i1.9332>

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan produsen minyak nilam terbesar di dunia dengan kontribusi sekitar 90%. Tanaman nilam merupakan salah satu komoditas yang cukup penting sebagai sumber devisa dan pendapatan petani. Tanaman nilam paling luas daerah penyebarannya dan banyak dibudidayakan adalah nilam aceh yang memiliki kadar minyak dan kualitas minyak lebih tinggi dibandingkan dengan jenis nilam lainnya. Ciri spesifik yang dapat membedakan antara nilam aceh dan nilam jawa secara visual terdapat pada daunnya.

Tanaman nilam (*Pogostemon cablin* atau disebut juga sebagai *Pogostemon cablin Benth*) merupakan salah satu tanaman penghasil minyak atsiri (Bahri, 2021). Minyak nilam atau *patchouly oil* banyak dipergunakan dalam industri kosmetik, parfum, sabun, dan industri lainnya (Yusnaldi, 2012). Dalam proses penyulingan minyak nilam, menghasilkan limbah padat nilam yang jumlahnya berkisar 98-98,5% dari bahan baku. Limbah padat nilam dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan briket bioarang juga dapat dijadikan pupuk kompos dapat pula dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan dupa dan obat nyamuk bakar serta sisa uap dari hasil penyulingan setelah dipekatkan dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk aroma terapi (Ginting, 2021).

Berdasarkan uraian diatas penelitian ini bermaksud melakukan penelitian mengenai pengaruh berat bahan baku dan waktu pirolisis pada produk samping dari proses pirolisis pada limbah padat hasil penyulingan minyak nilam untuk pembuatan briket bioarang dengan mengetahui karakteristik dari limbah padat nilam dapat menambah nilai ekonomis dan mempunyai nilai tambah yang nyata dari limbah padat nilam.

2. Bahan dan Metode

Bahan dan peralatan yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain adalah limbah padat nilam, aquades, tepung tapioka, reaktor pirolisis, oven, alat pengarang, gas elpiji, ayakan 50 *mesh*, gelas arloji, gelas beker pengaduk, stopwatch, gelas ukur, labu ukur.

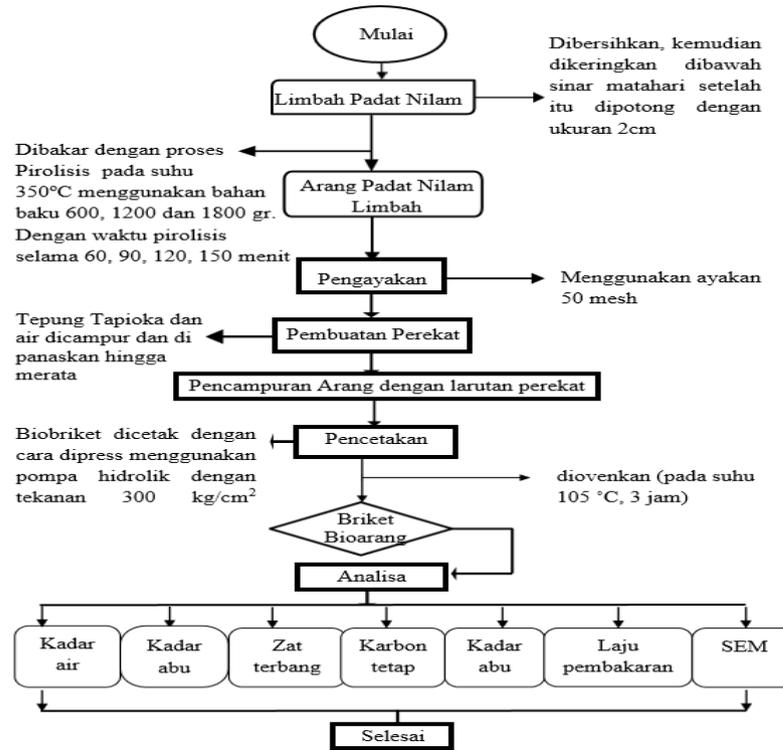
Penelitian ini terdiri dari empat tahap yaitu persiapan bahan baku limbah padat nilam (termasuk pengeringan), proses pirolisis, pencetakan lalu tahap analisa. Variasi percobaan dilakukan terhadap berat bahan baku dan waktu pirolisis.

Tahapan persiapan bahan baku dimulai dari diambilnya limbah padat hasil penyulingan minyak nilam untuk dibersihkan dan dicuci. Setelah itu bahan baku dikeringkan dibawah sinar matahari sampai benar-bener kering. Kemudian bahan baku ditimbang sebanyak 600, 1200 dan 1800 gram. Setelah ditimbang bahan baku dipotong menggunakan crusher sepanjang 2 cm. Diambil bahan baku yang telah dipotong tadi lalu ditimbang bahan baku sebanyak 600, 1200 dan 1800 gram.

Rangkailah alat pirolisis sebelum dihidupkan. Diambil bahan baku sebanyak 600, 1200, dan 1800 gr lalu dimasukkan kedalam reaktor, kemudian tutup reaktor tersebut hingga rapat. Hubungkan corong asap dengan kondensor menggunakan selang dan sambungkan termokopel ke reaktor. Nyalakan kompor, tunggu sampai suhu 350°C dan jaga suhu agar tetap konstan selama 60, 90, 120 dan 150 menit. Setelah selesai matikan alat, kemudian didinginkan arang tersebut hingga dingin, setelah dingin buka reaktor tersebut untuk mengambil arang tersebut dari alat pirolisis.

Ditimbanglah tepung tapioka sebanyak 30 gr, kemudian larutkan air sebanyak 100 ml dimasukkan kedalam panci. Setelah itu panci tersebut dipanaskan hingga mendidih atau larutan mengental sambil diaduk. Diambil arang yang telah disiapkan lalu dicampur dengan larutan perekat sebanyak 20% dari berat arang. Setelah bahan tercampur sempurna kemudian dicetak menggunakan alat pres hidrolis dengan tekanan 300 kg/cm² ditahan selama 2 menit, setelah itu briket bioarang dikeluarkan dan berbentuk silinder, setelah itu briket bioarang dioven selama 60 menit pada suhu 105°C. Kemudian lakukan analisa kualitas briket yang meliputi kadar air, kadar abu, karbon tetap, kadar zat menguap, nilai kalor, laju pembakaran dan SEM.

Tahap analisa yang dilakukan adalah analisa kadar air, analisa kadar abu, analisa karbon tetap, analisa kadar zat terbang, analisa nilai kalor, analisa laju pembakaran serta analisa SEM.

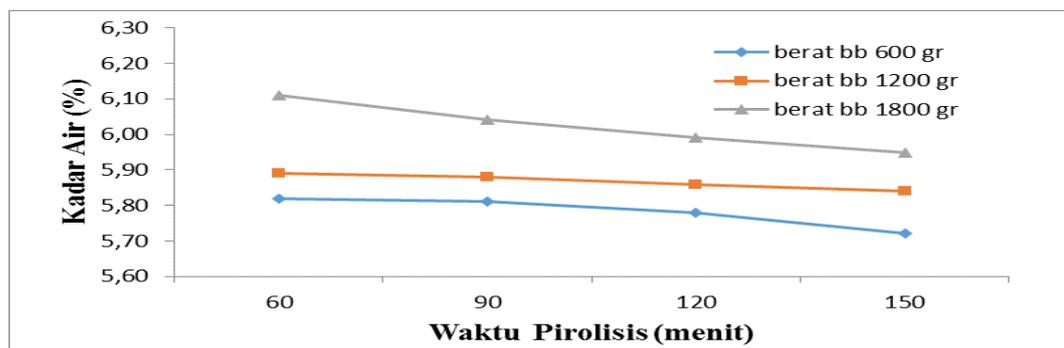


Gambar 1 Diagram Pembuatan Briket Bioarang Limbah Padat Nilam

3. Hasil dan Diskusi

3.1 Kadar Air

Kadar air terendah berada pada berat bahan baku 600gr dengan waktu pirolisis 150 menit adalah 5,72% dan itu merupakan kadar air terbaik pada briket bioarang limbah padat nilam.



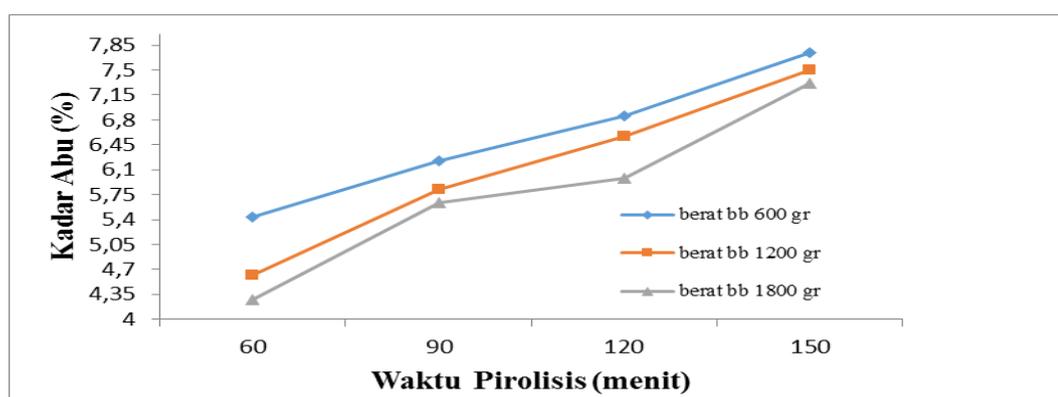
Gambar 2. Pengaruh berat bahan baku dan waktu terhadap kadar air pada briket bioarang limbah padat nilam

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa semakin berat bahan baku maka semakin besar kadar air. Hal ini disebabkan karena semakin banyak bahan baku yang digunakan maka akan semakin lama waktu penguapan air yang diperlukan

untuk menguapkan kandungan air pada bahan baku sehingga menghasilkan briket yang memiliki kandungan air yang lebih tinggi. Berdasarkan lamanya waktu pirolisis maka akan semakin kecil kadar airnya, dikarenakan semakin lamanya waktu pirolisis maka kadar air yang terkandung dalam bahan baku akan semakin banyak menguap sehingga menghasilkan briket dengan kadar air yang lebih rendah (Agung Sugiharto dkk, 2021). Sehingga dari hasil penelitian biobriket ini didapat nilai kadar air yang telah sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu maksimal 8%.

3.2 Kadar Abu

Kadar abu terendah berada pada berat bahan baku 1800gr dengan waktu pirolisis 60 menit adalah 4,28% dan itu merupakan kadar abu terbaik pada briket bioarang limbah padat nilam.

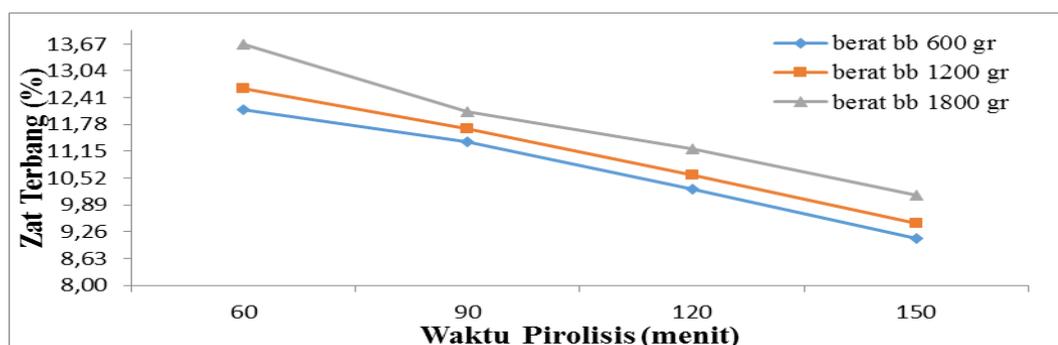


Gambar 3. Pengaruh berat bahan baku waktu terhadap kadar abu pada briket bioarang limbah padat nilam

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa semakin berat bahan baku maka semakin kecil kadar abu. Hal ini disebabkan karena semakin banyak bahan baku yang digunakan maka kadar air yang terkandung semakin tinggi sehingga kadar abu yang dihasilkan semakin rendah. Berdasarkan lamanya waktu pirolisis maka akan semakin besar kadar abunya, dikarenakan semakin lamanya waktu pirolisis maka akan menghilangkan kandungan karbon pada briket bioarang sehingga kadar abu yang dihasilkan semakin tinggi (Norman Iskandar dkk, 2019). Sehingga dari hasil penelitian briket bioarang ini didapat nilai kadar abu yang telah sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu maksimal 8%.

3.3 Kadar Zat Terbang

Kadar zat terbang terendah berada pada berat 600 gr dengan waktu pirolisis 150 menit adalah 9,11% dan itu merupakan zat terbang terbaik pada briket bioarang limbah padat nilam.

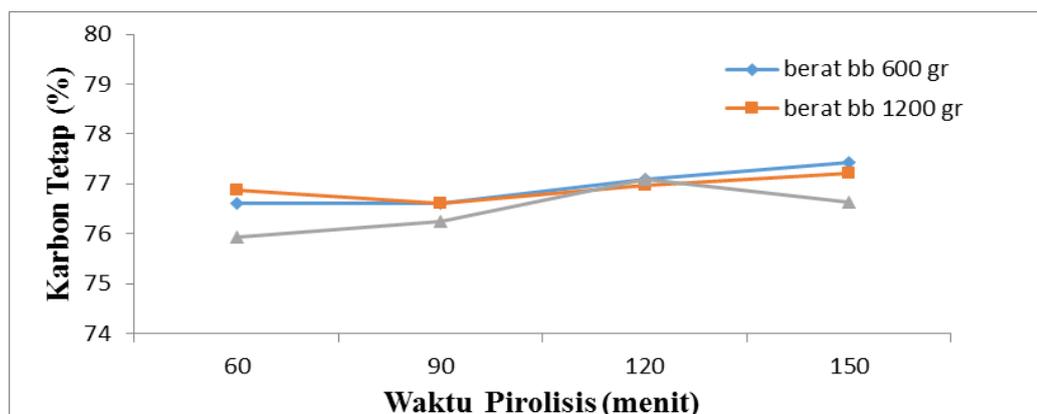


Gambar 4. Pengaruh berat bahan baku waktu terhadap zat terbang pada briket bioarang limbah padat nilam

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa semakin berat bahan baku maka semakin besar zat terbang. Hal ini disebabkan karena semakin banyak bahan baku yang digunakan maka akan menghasilkan kandungan air yang tinggi. Meningkatnya kandungan air akan meningkatkan kadar zat terbang pada briket bioarang. Berdasarkan lamanya waktu pirolisis maka akan semakin kecil zat terbangnya, dikarenakan semakin lamanya waktu pirolisis mengakibatkan turunnya kadar air sehingga kadar zat menguap juga menurun (Norman Iskandar dkk, 2019). Sehingga dari hasil penelitian yang telah didapat kadar zat terbang yang telah sesuai SNI 01-6235-2000 yaitu maksimal 15%.

3.4 Karbon Tetap

Karbon tetap dipengaruhi oleh kandungan kadar zat terbang dan kadar abu pada briket tersebut sehingga semakin rendah kadar abu maka nilai karbon tetap semakin tinggi. Sehingga karbon tetap yang tertinggi berada pada berat bahan baku 600 gr dengan waktu pirolisis 150 menit adalah 77,42%.

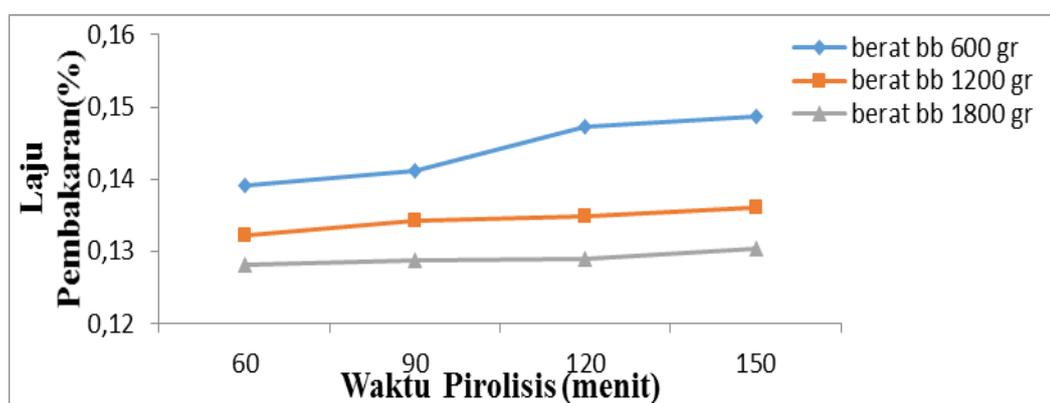


Gambar 5. Pengaruh berat bahan baku dan waktu terhadap kadar karbon tetap pada briket bioarang limbah padat nilam.

Karbon tetap merupakan komponen fraksi karbon (C) yang terdapat di dalam bahan selain air, abu, dan zat terbang, sehingga keberadaan karbon terikat pada briket bioarang dipengaruhi oleh nilai kadar abu dan kadar zat terbang pada biobriket tersebut. Sehingga dari hasil penelitian yang telah didapat karbon tetap yang telah sesuai SNI (01-6235-2000) yaitu maksimal 77%.

3.5 Laju Pembakaran

Briket memiliki mutu yang baik jika memiliki nilai kalor yang tinggi, kadar air yang rendah, laju pembakarannya tinggi, menyala dengan baik dan memberikan panas secara mata (Efendi R, 2021).



Gambar 6. Pengaruh berat bahan baku dan waktu terhadap laju pembakaran pada briket bioarang limbah padat nilam.

Semakin besar laju pembakaran, maka penyalaan briket akan semakin lama. Uji laju pembakaran tertinggi berada pada berat 600 gr dengan waktu pirolisis 150

menit adalah 0,1486 gr/menit. Sedangkan uji laju pembakaran terendah berada pada berat 1200gr dengan waktu pirolisis 150 menit adalah 0,1281 gr/menit. Hal ini disebabkan bahwa semakin banyak bahan baku yang digunakan maka kadar air yang terkandung semakin banyak, sehingga laju pembakaran yang dihasilkan semakin kecil, dan sebaliknya. Sedangkan berdasarkan lamanya waktu pirolisis yang digunakan dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu pirolisis maka semakin besar laju pembakaran yang dihasilkan.

3.6 Nilai Kalor

Nilai kalor sangat menentukan kualitas briket bioarang yang dihasilkan. Semakin tinggi nilai kalornya maka semakin tinggi juga kualitas briket bioarang yang dihasilkan. Nilai kalor perlu diketahui untuk mengetahui nilai panas pembakaran yang dapat dihasilkan oleh briket bioarang sebagai bahan bakar (D Setyaningsih, 2019).

Kualitas dari briket bioarang yang paling utama ditentukan melalui nilai kalornya yang dihitung dengan menggunakan alat kalorimeter bom karena nilai kalor yang menjadi acuan apakah briket bioarang tersebut layak digunakan sebagai bahan bakar pengganti minyak atau tidak. Jika nilai kalor terlalu kecil maka nilai ekonomis dari briket bioarang tersebut juga akan kecil sehingga tidak menguntungkan apabila dipakai sebagai pengganti bahan bakar minyak (Laos, 2016).

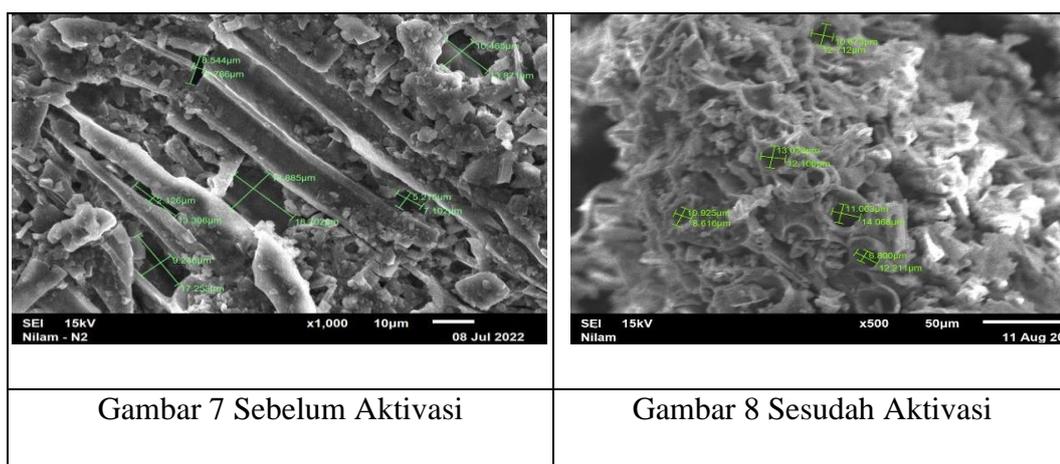
Sehingga dari hasil penelitian yang telah didapat nilai kalor pada limbah padat nilam berat 1200 gr : 120 menit nilai kalor yang didapat 5.291 cal/g. Jika dibandingkan dengan SNI 01-6235-2000, Parameter nilai kalor yang dihasilkan minimum 5000 kal/gram. Maka nilai kalor pada briket bioarang limbah padat nilam memenuhi SNI karena lebih dari minimum standar yang telah ditentukan.

3.7 Analisa Arang

Tujuan dari analisa SEM ialah untuk mengetahui perubahan struktur permukaan arang dan arang menjadi karbon aktif. Hasil uji SEM arang limbah padat nilam sebelum aktivasi dan sesudah aktivasi dengan bahan kimia, *Scanning Electron Microscope* (SEM) adalah sebuah mikroskop elektron yang didesain untuk

mengamati permukaan objek solid secara langsung. SEM memiliki perbesaran 10-3.000.000 kali, depth of field 4-0,4 mm dan resolusi sebesar 1-10 nm (Efendi Z, 2016)

Adapun hasil penelitian uji analisa morfologi SEM sebelum aktivasi dan sesudah aktivasi pada berat bahan baku 1200 dengan waktu pirolisis 120 menit arang limbah padat nilam ditunjukkan pada Gambar 7 dan 8



Gambar 7 dan 8 diatas menjelaskan bahwa arang aktif sebelum aktivasi dan arang aktif setelah aktivasi terlihat adanya perubahan dari struktur pori dimana pada gambar sebelum aktivasi memiliki panjang 18.702µm dan lebar 8.885µm, sedangkan yang sesudah aktivasi memiliki panjang 14.068µm dan lebar 11.063µm. arang tanpa penambahan aktivator memiliki pori-pori yang lebih besar dibandingkan dengan arang yang diaktivasi dengan KOH, hal ini disebabkan karena konsentrasi aktivator membuat sampel arang aktif menjadi transparan atau tipis sehingga daya kontak karbon akan semakin besar. Hal ini menandakan bahwa volatile dan tar semakin terlepas dari karbon karena adanya aktivator. Hal tersebut mengakibatkan semakin besarnya luas permukaan arang aktif tersebut. Secara keseluruhan diameter pori pada permukaan arang aktif limbah padat nilam hasil analisa SEM termasuk ke dalam struktur makro pori (>5).

4. Simpulan dan Saran

Semakin lama waktu pirolisis maka nilai kadar air dan zat terbang semakin kecil, sehingga didapat kadar air terbaik pada berat bahan baku 600gr dan waktu pirolisis 150 menit sebesar 5,72% sementara nilai zat terbang terbaik diperoleh pada

berat bahan baku 600gr dengan waktu pirolisis 150 menit yaitu sebesar 9,11%. Semakin lama waktu pirolisis maka nilai kadar abu dan karbon tetap semakin besar, sehingga didapat hasil kadar abu terbaik pada berat bahan baku 1800gr dengan waktu pirolisis 60 menit sebesar 4,28% sementara nilai karbon tetap terbaik diperoleh pada berat bahan baku 600gr dengan waktu pirolisis 150 menit yaitu sebesar 77,42%. Hasil uji SEM sebelum aktivasi memiliki panjang 18.702 μ m dan lebar 8.885 μ m, sedangkan yang sesudah aktivasi memiliki panjang 14.068 μ m dan lebar 11.063 μ m. Arang tanpa penambahan aktivator memiliki pori-pori yang lebih besar dibandingkan dengan arang yang di aktivasi dengan KOH, hal ini disebabkan konsentrasi aktivator membuat sampel arang aktif menjadi transparan atau tipis sehingga daya kontak karbon akan semakin besar. Didapat hasil uji nilai kalor pada biobriket limbah padat nilam dengan berat 1200gr dan waktu pirolisis 120 menit sebesar 5.291 cal/g. Hasil uji menunjukkan briket bioarang limbah padat nilam sesuai dengan SNI (01-6235-2000).

5. Daftar Pustaka

1. Bahri, S., Ginting, Z., Vanesa, S., & ZA, N. (2021). Formulasi Sediaan Gel Minyak Atsiri Tanaman Nilam (*Pogostemon Cablin Benth*) Sebagai Antiseptik Tangan (Hand Sanitizer). *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 8(1), 87. <https://doi.org/10.29103/jtku.v10i1.4179>
2. D Setyaningsih, SR Nuabdi, N Muna. Pengembangan Produk Obat Kumur Konsentrat Dengan Bahan Aktif Minyak Atsiri Daun Sirih Dan Daun Cengkeh. (2019). *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 327–336. <https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2019.29.3.327>
3. Efendi, Z., & Astuti, A. (2016). Pengaruh Suhu Aktivasi Terhadap Morfologi dan Jumlah Pori Karbon Aktif Tempurung Kemiri sebagai Elektroda. *Jurnal Fisika Unand*, 5(4), 297–302. <https://doi.org/10.25077/jfu.5.4.297-302.2016>
4. Efendi, R., & Sungkono, S. (2021). Rancang Bangun dan Uji Kinerja Kiln untuk Tempurung Kemiri. *Jurnal Mekanova: Mekanikal, Inovasi Dan Teknologi*, 7(2), 104. <https://doi.org/10.35308/jmkn.v7i2.4258>
5. Ginting, Z., Ishak, I., & Ilyas, M. (2021). Analisa Kandungan Patchouli Alcohol Dalam Formulasi Sediaan Minyak Nilam Aceh Utara (*Pogostemon Cablin Benth*) Sebagai Zat Pengikat Pada Parfum (Eau De

- Toilette). *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 8(1), 12.
<https://doi.org/10.29103/jtku.v10i1.4162>
6. Iskandar, N., Nugroho, S., & Feliyana, M. F. (2019). Uji Kualitas Produk Briket Arang Tempurung Kelapa Berdasarkan Standar Mutu Sni. *Jurnal Ilmiah Momentum*, 15(2).
<https://doi.org/10.36499/jim.v15i2.3073>
 7. Laos, L. E., Masturi, M., & Yulianti, I. (2016). Pengaruh Suhu Aktivasi Terhadap Daya Serap Karbon Aktif Kulit Kemiri. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2016 UNJ*.
<https://doi.org/10.21009/0305020226>
 8. Ristianingsih, Y., Ulfa, A., & Syafitri K.S, R. (2015). Pengaruh Suhu Dan Konsentrasi Perekat Terhadap Karakteristik Briket Bioarang Berbahan Baku Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Proses Pirolisis. *Konversi*, 4(2), 16. <https://doi.org/10.20527/k.v4i2.266>
 8. Sugiharto, A., & Firdaus, Z. 'Ilma. (2021). Pembuatan Briket Ampas Tebu Dan Sekam Padi Menggunakan Metode Pirolisis Sebagai Energi Alternatif. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 6(1).
<https://doi.org/10.31942/inteka.v6i1.4449>
 9. Yusnaldi, Y., & Julisarnewi, J. (2018). Analisis Kelayakan Usaha Penyulingan Minyak Nilam Di Kecamatan Salang. *Jurnal Bisnis Dan Kajian Strategi Manajemen*, 1(2).
<https://doi.org/10.35308/jbkan.v1i2.905>