

PIROLISIS SERBUK KAYU MERANTI (*SHOREA*) DENGAN INSTRUMEN *PYROLYSIS-GAS CHROMATOGRAPHY-MASS SPECTROSCOPY*

PYROLYSIS OF MERANTI WOOD POWDER (SHOREA) WITH PYROLYSIS-GAS CHROMATOGRAPHY-MASS SPECTROSCOPY INSTRUMENT

Miranda, RR Dirgarini Julia Nurlianti Subagyono*, Rahmat Gunawan

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman,

Jl. Barong Tongkok No. 4 Kampus Gunung Kelua, Samarinda, Indonesia

Corresponding Author: dirgarini@fmipa.unmul.ac.id

Diterbitkan: 30 Oktober 2022

ABSTRACT

A study on the pyrolysis of meranti (*Shorea*) sawdust using a pyrolysis-gas chromatography-mass spectrometry (Py-GC/MS) instrument was carried out. This research was conducted to determine the chemical and physical characteristics of meranti (*Shorea*) sawdust and to determine the chemical composition of the meranti (*Shorea*) pyrolysis product. Pyrolysis was carried out with three different temperature variations, namely 350°C, 450°C and 550°C. Meranti wood powder (*Shorea*) has a moisture content of 12±0.001%, an ash content of 0.07±0.017%, a cellulose content of 66%, a lignin content of 35±0.047% and a hemicellulose content of 2%. Based on the percentage of product area in the pyrolysis pyrolysis, meranti (*Shorea*) sawdust contains lignin derivative products (29-50%) and cellulose/hemicellulose derivative products (7-17%). The pyrolysis product with the highest percent area was carbamic acid monoammonium salt. (E)-2,6-Dimethoxy-4-(prop-1-en-1-yl)phenol. Phenol, 4-ethenyl-2,6-dimethoxy-. Acetic acid. Ammonium acetate. Butanenitrile, 3-oxo- and Beta.-D-Glucopyranose, 1,6-anhydro.

Keywords: *Pyrolysis, Py-GC/MS, Meranti wood powder (Shorea)*

ABSTRAK

Studi pirolisis serbuk kayu meranti (*Shorea*) menggunakan instrumen *pyrolysis-gas chromatography-mass spectrometry* (Py-GC/MS) telah dilakukan. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui karakteristik kimia dan fisika dari serbuk kayu meranti (*Shorea*) dan untuk mengetahui komposisi kimia produk pirolisis serbuk kayu meranti (*Shorea*). Pirolisis dilakukan dengan tiga variasi suhu yang berbeda yaitu 350°C, 450°C dan 550°C. Serbuk kayu meranti (*Shorea*) memiliki kadar air 12±0,001%, kadar abu 0,07±0,017%, kadar α-selulosa 66%, kadar lignin 35±0,047% serta kadar hemiselulosa 2%. Berdasarkan persen area produk pada pirogram pirolisis serbuk kayu meranti (*Shorea*) mengandung produk turunan lignin (29-50%) dan produk turunan selulosa/hemiselulosa (7-17%). Produk pirolisis dengan persen area tertinggi yaitu *carbamic acid monoammonium salt. (E)-2,6-Dimethoxy-4-(prop-1-en-1-yl)phenol. Phenol, 4-ethenyl-2,6-dimethoxy-. Acetid acid. Ammonium acetate. Butanenitrile, 3-oxo- dan Beta.-D-Glucopyranose, 1,6-anhydro.*

Kata kunci: *Pirolisis, Py-GC/MS, Serbuk kayu meranti (Shorea)*

PENDAHULUAN

Biomassa merupakan salah satu jenis sumber energi terbarukan jangka panjang, yang dapat berfungsi sebagai bahan bakar untuk industri yang dapat digunakan untuk produksi bahan bakar dan sintesis senyawa organik karena fitur karakteristiknya yang kaya akan karbon [1]. Energi biomassa menjadi salah satu sumber energi alternatif pengganti bahan bakar fosil (minyak bumi), karena beberapa sifatnya yang menguntungkan yaitu, dapat dimanfaatkan secara

lestari karena sifatnya yang dapat diperbaharui (*renewable resources*), relatif tidak mengandung unsur sulfur sehingga tidak menyebabkan polusi udara dan juga dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya hutan dan pertanian [2]. Pirolisis merupakan suatu proses dekomposisi termal bahan pada suhu tinggi dengan adanya udara terbatas ataupun tanpa udara. Pada penelitian ini kayu meranti (*Shorea*) dalam proses pirolisis yang belum dieksplorasi secara mendalam. Proses pirolisis diharapkan dapat

menambah kualitas dan kuantitas *biofuel*. *Pyrolysis-Gas chromatography-mass spectrometry* (Py-GC/MS) adalah teknik yang berguna dalam identifikasi struktural sampel yang mengandung komponen yang tidak volatil atau titik didih tinggi yang tidak dapat dielusi dalam kolom kromatografi gas spektrometri massa (GC-MS) biasa. Instrumen Py-GC/MS digunakan untuk co-pirolisis karena hasil dari Py-GC/MS dapat digunakan untuk menentukan jenis bahan organik dan untuk mengidentifikasi komponen individu dari zat organik atau perubahan matriks organik. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan studi pirolisis serbuk kayu meranti (*Shorea*) menggunakan instrumen Py-GC/MS pada temperatur yang berbeda. Pada penelitian ini dilakukan karakterisasi kimia dan fisika (kadar abu, kadar air, kadar alfa-selulosa, hemiselulosa dan lignin) dari serbuk kayu meranti.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dikerjakan secara eksperimen untuk mempelajari pirolisis kayu meranti (*Shorea*) dengan metode analisis Py-GC/MS. Adapun tahapan penelitian yang dilakukan ialah: 1. Preparasi sampel 2. Karakteristik sampel biomassa yang terdiri atas penentuan kadar air, kadar abu, α -selulosa, holoselulosa dan lignin 3. Pirolisis kayu meranti (*Shorea*) dengan variasi suhu sebesar 350°C, 450°C dan 550°C 4. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu seperangkat alat gelas, gelas saring, seperangkat alat ukur, spatula kaca, loyang, buret, oven, desikator, autoklaf, *waterbath*, *homogenizer*, *magnetic stirrer*, *free drying*, neraca digital, neraca analitik, *furnace*, botol vial, cawan petri, ayakan 40 mesh, ayakan 100 mesh, seperangkat alat Py-GC/MS yaitu *eco-cup* SF PY1-EC50F, *wool glass multi-shot pyrolyzer* (EGA/PY-3030D), GC/MS QP-2020 NX (Shimadzu, Jepang), kolom MS SH-Rxi-5Sil (ukuran 30 m \times 0,25 mm i.d. (*internal diameter*)). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *aluminium foil*, kertas saring, kertas label, gas helium (He_2), H_2SO_4 72%, natrium klorit, asam asetat, NaOH 17,5%, asam asetat 10%, aseton, aquades dan air es. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk kayu meranti yang diperoleh dari pabrik kayu PBPHH H.M Burhanuddin/Ramadani (Primary Forest Products Industry) di Jalan Soekarno Hatta KM.3 RT.025 Desa Loa Janan, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timr- Indonesia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, analisis proksimat dan komponen kimia serbuk kayu Meranti (*Shorea*) yang dilakukan adalah analisis kadar abu, kadar air, kadar lignin, holoselulosa dan α -selulosa. Diujikan pada sampel serbuk kayu meranti. Hasil analisis disajikan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil Analisis Kadar Air, Abu dan Komponen Kimia Kayu Serbuk Meranti (*Shorea*)

| Parameter | Serbuk Kayu Meranti (<i>Shorea</i>) (%) |
|--------------------|---|
| Kadar Abu | 0,07 \pm 0,017% |
| Kadar air | 12 \pm 0,001% |
| Lignin | 35 \pm 0,047% |
| Hemiselulosa | 2 |
| α -selulosa | 66 |

Hasil analisis proksimat dan kimia kayu sangat berpengaruh besar terhadap proses pirolisis. Kadar abu serbuk kayu Meranti (*Shorea*) sebesar 0,07 \pm 0,017% dari berat sampel. Semakin rendah nilai kadar abu dari suatu sampel, maka kualitas produk yang dihasilkan akan semakin tinggi, dimana kadar abu yang terkandung dalam bahan bakar padat adalah mineral yang tak dapat terbakar yang tertinggal setelah proses pembakaran dan perubahan-perubahan atau reaksi-reaksi yang menyertainya selesai. Kadar abu berperan menurunkan mutu bahan bakar karena menurunkan nilai kalor [3]. Kadar air serbuk kayu Meranti bernilai sebesar 12 \pm 0,001% dari berat sampel. Semakin rendah kadar air yang terkandung dalam serbuk kayu, maka kualitas produk yang dihasilkan semakin baik yang dimana kadar air yang terkandung dalam bahan bakar menyebabkan penurunan mutu bahan bakar karena dapat menurunkan nilai kalor dan memerlukan sejumlah kalor untuk penguapan, menurunkan titik nyala, memperlambat proses pembakaran dan menambah volume gas buang. Keadaan tersebut dapat mengakibatkan pengurangan efisiensi ketel uap [3].

Pada proses pirolisis penelitian ini digunakan sampel serbuk kayu Meranti (*Shorea*) yang berukuran 100 mesh. Ukuran partikel dapat mempengaruhi proses pirolisis, dimana semakin kecil ukuran partikel sampel, maka kecepatan transfer panas yang terjadi akan semakin cepat

(Sudiro, 2014) [4]. Proses pirolisis ini menggunakan 3 suhu yang bervariasi yaitu 350 °C, 450 °C dan 550 °C, digunakan suhu yang bervariasi untuk mengetahui senyawa apa saja yang dihasilkan di setiap perbedaan suhu. Adapun pirogram hasil pirolisis serbuk kayu meranti (*Shorea*) yang diperoleh ditampilkan pada **Gambar 1**. Senyawa dengan persen area tertinggi pada hasil pirolisis serbuk kayu meranti (*Shorea*) dengan variasi suhu 350 °C, 450 °C dan 550 °C menggunakan PY-GC/MS disajikan pada **tabel 2**.

Berdasarkan table **Tabel 2**. Menunjukkan bahwa variasi suhu suatu sampel dapat mempengaruhi senyawa-senyawa yang akan dihasilkan. Karakterisasi dilakukan terhadap hasil pirolisis serbuk kayu meranti (*Shorea*) dengan variasi suhu 350 °C, 450 °C dan 550 °C. Dari pirogram tersebut diperoleh, senyawa dengan persen area tertinggi pada serbuk kayu meranti (*Shorea*) dengan perlakuan suhu 350°C diantaranya adalah *Ammonium acetate*, *Cyclopropyl carbinol*, *2-Methoxy-4-vinylphenol*, *Phenol, 2,6-dimethoxy-*, *trans-Isoeugenol*, *Phenol, 4-ethenyl-2,6-dimethoxy-*, *(E)-2,6-Dimethoxy-4-(prop-1-en-1-yl)phenol* dan *Phenol, 2,6-dimethoxy-4-(2-propenyl)-*. Untuk senyawa dengan persen area tertinggi pada serbuk kayu meranti (*Shorea*) dengan perlakuan suhu 450°C diantaranya adalah *Dihydroxyacetone*, *Methyl glyoxal*, *trans-Isoeugenol*, *Acetic acid, oxo-, methyl ester*, *2-Methoxy-5-methylphenol*, *Phenol, 2,6-dimethoxy-4-(2-propenyl)-*, *Phenol, 4-ethenyl-2,6-dimethoxy-* dan *beta.-D-Glucopyranose, 1,6-anhydro*. Untuk senyawa dengan persen area tertinggi pada serbuk kayu meranti (*Shorea*) dengan perlakuan suhu 550°C diantaranya adalah *Oxazolidine, 2,2-diethyl-3-methyl-*, *Phenol, 2,6-dimethoxy-4-(2-propenyl)-*, *Methyl glyoxal*, *2-Methoxy-4-vinylphenol*, *Semicarbazide* dan *Phenol, 4-ethenyl-2,6-dimethoxy*. Pada pirolisis serbuk kayu meranti, asam asetat merupakan senyawa yang tidak diinginkan pada produl pirolisis biomassa jika produk pirolisis akan digunakan sebagai bahan bakar. Sehingga pada skala yang lebih besar, suhu 550 °C tidak dianjurkan untuk dipilih sebagai temperatur pirolisis [3].

Tabel 2. Senyawa Dominan Hasil Pirolisis Serbuk Kayu Meranti (*Shorea*) Dengan Persen Area Tertinggi Variasi Suhu 350 °C, 450 °C Dan 550 °C

| Pirolisis Serbuk Kayu Meranti (<i>Shorea</i>) | | |
|--|--|------------|
| % Area Tertinggi | Nama Senyawa | M/z |
| 350°C | | |
| 3,31 | <i>Ammonium acetate</i> | 43,29 |
| 3,15 | <i>Cyclopropyl carbinol</i> | 44,57 |
| 6,40 | <i>2-Methoxy-4-vinylphenol</i> | 135,15 |
| 4,88 | <i>Phenol, 2,6-dimethoxy-</i> | 139,154 |
| 4,08 | <i>trans-Isoeugenol</i> | 164 |
| 23,6 | <i>Phenol, 4-ethenyl-2,6-dimethoxy-</i> | 180 |
| 3,06 | <i>(E)-2,6-Dimethoxy-4-(prop-1-en-1-yl)pheno</i> | 91,194 |
| 6,89 | <i>Phenol, 2,6-dimethoxy-4-(2-propenyl)-</i> | 91,194 |
| 450°C | | |
| | Nama Senyawa | M/z |
| 3,29 | <i>Dihydroxyacetone</i> | 31,43 |
| 3,56 | <i>Methyl glyoxal</i> | 29,43 |
| 3,93 | <i>trans-Isoeugenol</i> | 164 |
| 4,31 | <i>Acetic acid, oxo-, methyl ester</i> | |
| 5,20 | <i>2-Methoxy-5-methylphenol</i> | |
| 5,58 | <i>Phenol, 2,6-dimethoxy-4-(2-propenyl)-</i> | 91,194 |
| 9,52 | <i>Phenol, 4-ethenyl-2,6-dimethoxy-</i> | 180 |
| 11,08 | <i>.beta.-D-Glucopyranose, 1,6-anhydro</i> | |
| 550°C | | |
| | Nama Senyawa | M/z |
| 3,08 | <i>Oxazolidine, 2,2-diethyl-3-methyl-</i> | 58, 114 |
| 3,90 | <i>Phenol, 2,6-dimethoxy-4-(2-propenyl)-</i> | 91, 194 |
| 4,11 | <i>Methyl glyoxal</i> | 29,43 |
| 4,36 | <i>2-Methoxy-4-vinylphenol</i> | 135,15 |
| 4,74 | <i>Semicarbazide</i> | |
| 20,53 | <i>Phenol, 4-ethenyl-2,6-dimethoxy-</i> | 180 |

Tabel 3. Total Hasil Pirolisis Serbuk Kayu Meranti (*Shorea*) Dengan Variasi Suhu 350 °C, 450 °C, 550 °C

| Pirolisis Kayu Meranti (Shorea) | | | |
|--|---------------|---------------|---------------|
| Produk dekomposisi | 350 °C | 450 °C | 550 °C |
| Selulosa/Hemiselulosa | 7,15% | 9% | 17,46% |
| Lignin | 35,63% | 29,69% | 50,45% |
| Lain-lain | 19% | 10,23% | 17,04% |

Berdasarkan **Tabel 3.** merupakan tabel total hasil pirolisis berdasarkan pada pengelompokan komponen utama dengan variasi suhu 350 °C, 450 °C dan 550 °C. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa persen area produk yang dihasilkan dari pirolisis biomassa bernilai variatif. Persen area produk pirolisis serbuk kayu meranti hasil dekomposisi termal lignin dan selulosa/hemiselulosa cenderung mengalami peningkatan dengan kenaikan suhu pirolisis. Hal ini mungkin disebabkan karena kenaikan temperature akan meningkatkan laju dekomposisi lignin dan selulosa/hemiselulosa.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa karakterisasi kimia dan fisika dari serbuk kayu meranti yaitu diperoleh kadar air 12%, kadar abu 0,07%, kadar selulosa 66%, kadar lignin 35% serta kadar hemiselulosa 2% **dan** komposisi kimia produk pirolisis serbuk kayu meranti yang dianalisis dengan menggunakan Py-GC/MS berdasarkan nilai persen area pada pirogram yaitu produk turunan lignin 29-50%, produk turunan selulosa/hemiselulosa 7-17 %.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi melalui hibah World Class Research (Contract number: 585/UN17.L1/PG/2021) untuk pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mei Jiang, Dongmei Bi, Tianyu Wang, Zixiang Gao, Jing Liu. (2021). Co-pirolisis campuran selulosa dan urea: Konversi nitrogen dan efek parameter pada distribusi senyawa nitrogen dalam bio-oil. *Jurnal pirolisis analitik dan terapan* 157 (2021) 10517.
- [2] Ridhuan, K., Dwi, I., Yulita, Z., dan Fendi, F. (2019). Pengaruh Jenis Biomassa Pada Pembakaran Pirolisis Terhadap Karakteristik Dan Efisien Bioarang - Asap Cair Yang Dihasilkan. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 20 (1), 18-27.
- [3] Subagyo, R. D. J., Qi, Y., Chaffee, A. L., Amirta, R., & Marshall, M (2021). Pyrolysis-GC/MS Analysis of FastGrowing Wood Macaranga Species. *Indonesian Journal of Science and Technology*, 6(1), 141-158.
- [4] Sudiro, S. S. (2014). Pengaruh komposisi dan ukuran serbuk briket yang terbuat dari batubara dan jerami padi terhadap karakteristik pembakaran. *Politeknik Indonusa, Surakarta*, 2(02).
- [5] Thoha, M. Y., & Fajrin, D. E. (2010). Pembuatan briketarang dari daun jati dengan sagu aren sebagai pengikat. *Jurnal Teknik Kimia*, 17(1)