

Identifikasi Dan Karakterisasi Asap Cair Hasil Pirtolisis Limbah Potongan Rambut Manusia Asli Papua

Rambert Romeo Bogar*, I Dewe K. Anom, Abdon Saiya

*Jurusan Kimia, Universitas Negeri Manado, 95619, Indonesia

INFO ARTIKEL

Diterima : 14 Agustus 2024
Disetujui : 11 September 2024

Key word:

Original Papuan Human Haircut
Liquid smoke
Physical and chemical properties
GC-MS

Kata kunci:

Potongan Rambut Manusia asli Papua
Asap cair
Sifat Fisik dan Kimia
KG-SM

ABSTRACT

Human hair clippings are one of the most common types of waste found in various places. One of the abundant sources of waste, especially in barbershops and hair care related industries. The problem with human haircut waste is the lack of processing of human haircut waste so that it can pollute the environment if it is simply thrown away or burned. The aim of this research is to convert human haircut waste into liquid smoke, analyzing the physical and chemical properties of liquid smoke resulting from pyrolysis of human haircut waste from native Papua. The results of observations of pyrolysis of human hair cuttings were carried out by heating to a temperature of around 80°C-280°C. The physical properties of liquid smoke resulting from pyrolysis of native Papuan human hair clippings are: calorific value 8,028 cal/gr, viscosity 21.047 cSt, density 0.9939 g/ml, flash point 34.2°C, smoke point 176.1°C, boiling point 146.7°C, freezing point -14.2°C. KG-SM analysis of liquid smoke resulting from pyrolysis of native Papuan human hair clips produced 30 chemical compound peaks. From these results it can be concluded that pyrolysis of 915 g of human haircut waste resulted in a total yield of 75 g by weight of liquid smoke.

ABSTRAK

Potongan rambut manusia menjadi salah satu limbah yang paling banyak ditemukan di berbagai tempat. Salah satu sumber limbah yang melimpah, terutama di rumah potong rambut, dan industri-industri terkait perawatan rambut. Masalah limbah potongan rambut manusia yaitu kurangnya pengolahan limbah potongan rambut manusia sehingga mampu mencemari lingkungan jika hanya dibuang atau dibakar. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengubah limbah potongan rambut manusia menjadi asap cair, menganalisis sifat fisika dan kimia asap cair hasil pirolisis dari limbah potongan rambut manusia asli Papua. Hasil pengamatan pirolisis potongan rambut manusia dilakukan dengan cara pemanasan dengan suhu sekitar 80°C-280°C. Sifat fisika dari asap cair hasil pirolisis potongan rambut manusia asli Papua yaitu : nilai kalor 8.028 kal/gr, viskositas 21,047 cSt, densitas 0,9939 g/ml, titik nyala 34,2°C, titik asap 176,1°C, titik didih 146,7°C, titik beku -14,2°C. Analisis KG-SM cairan asap cair hasil pirolisis potongan rambut manusia asli Papua menghasilkan 30 puncak senyawa kimia. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa Pirolisis dari 915 g limbah potongan rambut manusia didapatkan total hasil 75 g berat asap cair.

*e-mail: rambertbogar55@gmail.com

Pendahuluan

Rambut merupakan adneksa kulit yang tumbuh pada hampir seluruh permukaan kulit manusia kecuali telapak tangan dan telapak kaki. Berbeda dengan binatang yang berbulu, pertumbuhan rambut di beberapa bagian kulit manusia tidak sama lebat dan panjangnya, ada yang tumbuh terus sampai panjang misalnya

pada kepala dan ada pula yang hanya terbatas pada kepanjangan tertentu misal pada badan (Surya, 2015). Menurut Mitsui dalam (Nusmara, 2012) kandungan kimia utama rambut adalah protein keratin yang terdiri dari 18 jenis asam amino, sedangkan kandungan sampingannya yaitu pigmen melanin, elemen kecil diantaranya adalah besi, mangan, kalsium,

magnesium, seng, dan tembaga selain komponen anorganik seperti fosfor dan silikon, dan lemak, contohnya squalane, monogliserida, digliserida, trigliserida, asam lemak bebas, kolesterol, ester kolesterol, dan ester lemak.

Limbah rambut masih sangat jarang dimanfaatkan adalah limbah potongan rambut orang Papua. Limbah rambut orang Papua akhirnya hanya akan menjadi limbah yang tidak terpakai dan hanya akan dibuang begitu saja. Tidak hanya itu, rambut orang Papua merupakan limbah yang paling sulit untuk dimanfaatkan karena limbah rambut orang Papua tidak dapat didaur ulang untuk pembuatan wig (Suryanto dkk., 2016). Salah satunya metode dalam pengolahan limbah potongan rambut manusia adalah pirolisis asap cair. Pirolisis adalah proses konversi dari suatu bahan organik pada suhu yang tinggi dan teturapi menjadi ikatan molekul yang lebih kecil. Pirolisis sering disebut juga sebagai termolisis secara definisi adalah proses terhadap suatu materi dengan menambahkan aksi suhu tinggi tanpa kehadiran udara khususnya oksigen, secara singkat pirolisis dapat diartikan sebagai pemanasan tanpa oksigen (Yuliarti & Widya, 2017).

Asap cair secara umum memiliki beberapa jenis komponen kimia yang utama, yaitu kelompok senyawa asam asetat, fenol, furfural dan keton, serta asam organik (Lingbeck dkk., 2014). Komponen senyawa asam asetat dan fenol telah dijadikan salah satu penciri kualitas dan keaslian dari asap cair.

Metode Penelitian

Alat

Seperangkat alat Reaktor Pirolisis, pipa gelas, batang pengaduk, corong pisah 1000 ml, labu Erlenmeyer 250 ml, labu alas bulat 1000 ml, statif dan klem, kondensor, termometer, karet, timbangan, alat KG-SM.

Bahan

Limbah potongan rambut manusia asli Papua.

Prosedur Kerja

Preparasi Sampel Limbah Rambut Manusia Asal Papua

Sampel potongan rambut manusia dicuci

dengan air dan sampo, lalu dijemur di bawah sinar matahari.

Pirolisis Limbah Potongan Rambut Manusia Orang Papua

Limbah potongan rambut manusia asli Papua yang digunakan sebagai sampel penelitian. Sampel kemudian dicuci bersih dengan air dan sampo lalu dijemur dibawah sinar matahari sampai kering. Pirolisis pertama sampel potongan rambut manusia orang papua ditimbang sebanyak 105 g, pirolisis kedua 105 g, ketiga 100 g, keempat 100 g, kelima 105 g, keenam 100 g, ketujuh 100 g, kedelapan 100 g, kesembilan 100 g. Kemudian labu ditutup rapat. Setiap sambungan pada rangkaian alat pirolisis diperiksa terlebih dahulu satu persatu hingga tidak ditemukan kebocoran pada gas. Pirolisis limbah potongan rambut manusia orang Papua kemudian siap dimulai. Proses pirolisis limbah potongan rambut manusia asli Papua mulai dilakukan dengan cara mengamati setiap perubahan suhu destilasi dan perubahan-perubahan yang terjadi secara fisik baik itu meleleh, menguap, sampai terbentuk produk asap cair. Proses pirolisis dimulai dengan suhu 80°C kemudian pemanasan di suhu 98°C sampel mulai mendidih, pemanasan 118°C terbentuknya asap cair. Lama proses pirolisis limbah potongan rambut manusia memakai waktu kurang lebih 4 jam. Kemudian proses pirolisis dihentikan apabila tidak ada lagi pirolisis asap cair yang menetes kedalam labu. Kemudian hasil asap cair yang terbentuk dipisahkan menggunakan alat corong pisah untuk melihat massa asap cair dan massa air yang terbentuk dari hasil pirolisis limbah potongan rambut manusia orang Papua. Hasil pirolisis asap cair yang diperoleh tersebut dilakukan untuk menentukan; Nilai Kalor, Massa Jenis, Viskositas, Titik Didih, Titik Nyala, Titik Asap, Titik Beku, menentukan senyawa analisis KG-SM.

Hasil dan Pembahasan

Pirolisis

Sampel rambut manusia asli Papua didapat sebanyak 915 gram. Hasil pirolisis sebanyak 915 gram sampel rambut manusia asli Papua di peroleh asap cair sebanyak 75 gram.

Pirolisis limbah dari rambut manusia berlangsung selama 4 jam dan diamaati, dihitung

mulai dari pemanasan sampai selesai proses pirolisis. Pemanasan dimulai dengan suhu 80°C, kemudian setelah 15 menit muncul asap putih, sampel mulai meleleh dimenit 30 pada suhu 98°C. Pada suhu sekitar 100-118°C mulai adanya uap, dan pada menit ke 40 dengan suhu sekitar 118-130°C teramati adanya cairan mulai menetes dan cairan tersebut adalah asap cair.

Tabel 1. Hasil pengamatan pirolisis Limbah Potongan Rambut Manusia Asli Papua

Massa sampel (g)	Massa Asap Cair (g)	Massa Air (g)
105		
105		
100		
100		
105	75	260
100		
100		
100		
100		
Total 915 g		

Berdasarkan hasil pengamatan dengan total massa sampel sebesar 915 gram menghasilkan massa asap cair sebesar 75 gram dan massa air sebesar 260 gram. Persentase yang didapat yaitu 8,22%.

Sifat Fisik dan Kimia Asap Cair Potongan Rambut Papua

Sifat Fisik

Tabel 2. Analisis Sifat fisik Asap cair Hasil Pirolisis

	Hasil Penelitian	Bensin (SNI)
Nilai Kalor (kalori/gr)	8.028	10.160-11.000
Viskositas	21,047	< 1
Kinematik T 25°C (cSt)		
Densitas T 25°C (g/ml)	0,9939	0,77-10,850
Titik Nyala (°C)	34,2	Maks 57
Titik Asap (°C)	176,1	Maks 170
Titik Didih (°C)	146,7	Maks 205
Titik Beku (°C)	-14,2	< -33

Nilai Kalor

Nilai kalor bahan bakar adalah jumlah energi panas maksimum yang dibebaskan oleh suatu bahan bakar melalui reaksi pembakaran sempurna persatuan massa atau volume bahan bakar tersebut. Nilai kalor dari hasil pirolisis potongan rambut manusia asli papua adalah 8.028 kal/gr. Nilai kalor dari bahan bakar minyak pada umumnya berkisar antara 10.160-11.000 kal/gr.

Viskositas

Viskositas adalah ukuran yang menyatakan kekentalan suatu fluida yang menyatakan besar kecilnya gesekan dalam fluida, semakin besar gesekan dalam fluida untuk mengalir dan menunjukkan semakin sulit suatu benda bergerak dengan fluida (Anom dkk., 2023). Hasil pengujian nilai viskositas asap cair potongan rambut manusia asli Papua adalah 21,047 cSt.

Densitas

Densitas mengacu pada besaran fisik yang menggambarkan sejauh apa suatu objek atau zat memiliki massa dalam hubungannya dengan volume yang ditempati. Satuan umum yang digunakan untuk mengukur densitas adalah kilogram per meter kubik (kg/m³) dalam sistem metrik. Namun, tergantung pada benda atau zat yang diamati, densitas juga dapat diukur dalam satuan lain seperti gram per sentimeter kubik (g/cm³) atau pound per kaki kubik (lb/ft³) (Anom dkk., 2023). Hasil pengujian asap cair pirolisis potongan rambut manusia adalah 0,9939 g/ml.

Titik Nyala

Titik nyala (flash point) adalah titik temperatur terendah dimana bahan bakar dapat menyala pada kondisi tertentu pada tekanan satu atmosfer. Titik nyala (flash point) merupakan faktor penting untuk keamanan terhadap kebakaran menurut (Nasrun, 2016). Hasil pengujian titik nyala asap cair dari potongan rambut manusia asli papua 34,2°C.

Titik Asap

Titik asap adalah temperatur ketika minyak atau lemak pada kondisi tertentu menguapkan sejumlah senyawa volatil yang memberikan penampakan asap yang jelas. Titik asap 170°C merupakan standar minimum yang digunakan untuk menyatakan bahwa minyak tersebut sudah mencapai batas kerusakan (Berger, 2005). Dari hasil penelitian pirolisis potongan rambut manusia asli papua, titik asap mencapai angka 176,1°C dimana hasil tersebut melewati batas maksimum kerusakan pada titik asap.

Titik Nyala

Titik nyala (flash point) adalah titik temperatur terendah dimana bahan bakar dapat menyala pada kondisi tertentu pada tekanan satu atmosfer. Titik nyala (flash point) merupakan faktor penting untuk keamanan terhadap kebakaran menurut (Nasrun, 2016). Hasil pengujian titik nyala asap cair dari potongan rambut manusia orang minahasa 31,5°C. Titik nyala bensin yang beredar dipasaran adalah sebesar 57°C. Titik nyala yang telah dicapai pada proses pirolisis asap cair tersebut menunjukkan dibawah titik nyala bahan bakar bensin pada umumnya, sehingga asap cair hasil pirolisis limbah potongan rambut manusia dapat diusulkan sebagai bahan bakar alternatif.

Titik Didih

Titik didih dari hasil pirolisis potongan rambut manusia asli Papua adalah 146,7°C. Titik didih adalah suhu tertentu di mana suatu zat atau cairan akan mulai mengalami perubahan fase dari bentuk cair menjadi bentuk gas pada tekanan atmosfer normal. Berdasarkan SNI 06-3506-1994 titik didih akhir bahan bakar yang diizinkan maksimal sebesar 205°C.

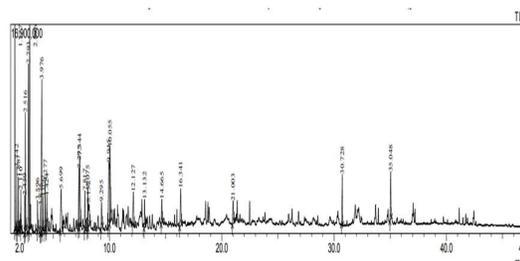
Titik Beku

Titik beku larutan merupakan suhu atau temperatur pada saat tekanan uap cairan larutan memiliki tekanan uap pelarut padat murni. Larutan yang jumlah partikel zat terlarut semakin banyak, sehingga titik beku larutan tersebut akan semakin turun. Ketika zat terlarut yang tidak mudah menguap ditambahkan kedalam pelarut cairan yang menguap, tekanan uap larutan akan lebih rendah dari pada zat pelarut murni. (Rosenberg, 1997). Hasil pengujian titik beku yang didapat dari hasil pirolisis limbah potongan rambut manusia asli papua adalah -14,2, pada kondisi standar SNI memiliki titik beku terendah dengan suhu -33°C.

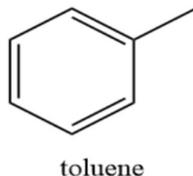
KG-SM

Analisis Kromatografi Gas-Spektrometri Massa (KG-SM) pada cairan asap cair hasil pirolisis potongan rambut manusia. Berdasarkan hasil KG-SM asap cair hasil

pirolisis potongan rambut manusia yang bertujuan untuk pemisahan senyawa dan mengetahui banyak senyawa-senyawa kimia yang terkandung didalam asap cair hasil pirolisis potongan rambut manusia. Hasil analisis KG-SM cairan asap cair hasil pirolisis potongan rambut manusia menghasilkan puncak senyawa dan kromatogramnya. Pada data KG-SM senyawa target yang akan dibahas lebih lanjut ditunjukkan pada senyawa 8 dan senyawa 24. Disajikan pada gambar 1.

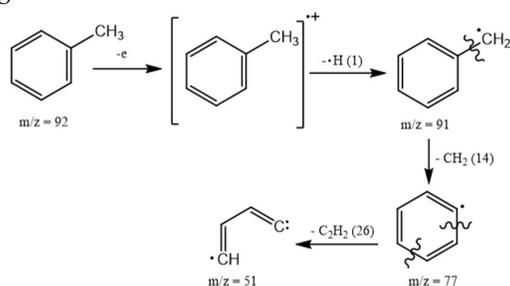


ChemDraw pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur *Toluene*.

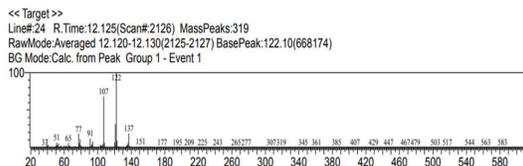
Adapun pola fragmentasi yang di modeling menggunakan aplikasi chemdraw pada senyawa *Toluene* dapat ditunjukkan pada gambar 4.



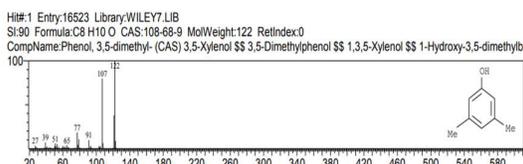
Gambar 4. Usulan pola fragmentasi pelepasan ion molekul senyawa target puncak 8, *Toluene*

Senyawa target puncak 24

Identifikasi kromatogram asap cair, senyawa puncak 24 dengan waktu retensi rata-rata 12,125-12,130 menit dan kelimpahan 1,67% Perbandingan spectra SM dari senyawa puncak 24 dan *Phenol, 3,5-dimethyl* ditunjukkan pada gambar 5.



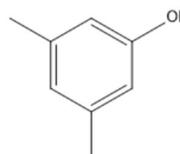
Gambar 5a. Spektra massa senyawa puncak 24.



Gambar 5b. Spektra massa *Phenol, 3,5-dimethyl*.

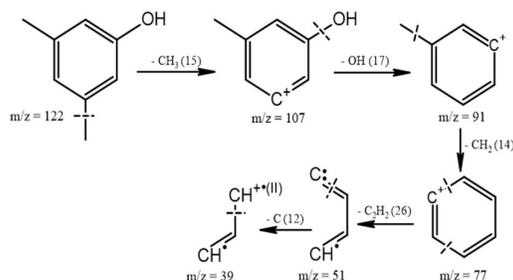
Senyawa target yang ditunjukkan pada puncak 24 mempunyai puncak dasar sama dengan senyawa yang ditunjukkan pada data library WILEY7.LIB pada puncak $m/z = 122$.

Massa molekul senyawa target puncak 24 adalah 319, sedangkan senyawa pembanding mempunyai massa molekul 122. Oleh karena itu, senyawa target 24 diusulkan dengan nama *Phenol, 3,5-dimethyl* dan strukturnya di modeling menggunakan aplikasi ChemDraw pada Gambar 6 :



Gambar 6. Struktur *Phenol, 3,5-dimethyl*.

Adapun pola fragmentasi yang di modeling menggunakan aplikasi chemdraw pada senyawa *phenol* dapat ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 7. Usulan pola fragmentasi pelepasan ion molekul senyawa target puncak 24 *Phenol, 3,5-dimethyl*.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa pirolisis dari 915 g limbah potongan rambut manusia didapatkan total hasil 75 g massa asap cair dan massa air 260 g dengan presentase 8,22 % Berdasarkan KG-SM cairan asap cair hasil pirolisis limbah potongan rambut manusia dapat digolongkan senyawa kimia spesifiknya *Toluene* dan *Phenol, 3,5-dimethyl*. Sifat fisika asap cair hasil pirolisis potongan rambut manusia yaitu : densitas 0,9939 g/ml, viskositas 21,047 cSt, nilai kalor 8.028 kal/g, titik nyala 34,2 °C, titik asap 176,1 °C, titik didih 146,7 °C, titik beku -14,2 °C Sifat kimia analisis KG-SM cairan asap cair hasil pirolisis potongan rambut manusia asli papua menghasilkan 30 puncak senyawa.

Daftar Pustaka

- [1] Anom, I. D. K., Marianus, Lombok, J. Z., & Savalas, L. R. T. (2023). Kinetics of Gas

- and Liquid Smoke from Catalytic Pyrolysis of Human Hair Cut Waste and Its Characterization. In S.
- [2] Berger, K.G. 2005. *The Use of Palm Oil in Frying*. Malaysian Palm Oil Promotion Council.
- [3] Lingbeck, J. M., Cordero, P., Bryan, C. A. O., Johnson, M. G., Ricke, S. C., & Crandall, P. G. (2014). Functionality of liquid smoke as an all-natural antimicrobial in food preservation. *Meat Science*, 97(2), 197–206.
- [4] Nasrun, Eddy Kurniawan, Inggit Sari (2016). *Studi Awal Produksi Bahan Bakar Dari Proses Pirolisis Kantong Plastik Bekas*. 5:1, 30-44
- [5] Rosenberg, J. (1996). *Kimia Dasar*. Edisi Keenam. Erlangga. Jakarta.
- [6] Suryanto, Yuyun E., Harjanto B. (2016). Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Kekuatan bending Komposit Serat Rambut Manusia Dengan Matrik Polyester. *FKIP UNS*.
- [7] Surya, S. A. (2015). *Pemanfaat Limbah Rambut Manusia sebagai Pelampung Adsorben Pencemaran Minyak di Lautan*. Universitas Sebelas Maret.
- [8] Yuliarti, R., & Widya, A. (2017). *Proses Katalik untuk Cracking Bitumen dari Asbuton dengan Katalis Zeolit Alam*. Institut Teknologi Sepuluh November.