

## STUDI PIROLISIS MIKROALGA HIJAU (*Spirulina platensis*) TERHADAP KONSENTRASI PRODUK TURUNAN KLOORIFIL

### STUDY ON PYROLYSIS OF GREEN MICROALGAE (*Spirulina platensis*) IN RELATION TO THE CONCENTRATION OF CHLOROPHYLL DERIVATIVE PRODUCTS

Evi Mardiani, RR Dirgarini Julia Nurlianti Subagyono\*, Veliyana Londong Allo  
Laboratorium Kimia Fisik, Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia  
\*Corresponding author's email: [dirgarini@fmipa.unmul.ac.id](mailto:dirgarini@fmipa.unmul.ac.id)

Diterbitkan: 31 Oktober 2024

#### ABSTRACT

Pyrolysis study of green microalgae (*Spirulina platensis*) using Pyrolysis-Gas Chromatography-Mass Spectrometry (Py-GC/MS) instrument has been conducted. In this study, the *Spirulina platensis* microalgae used had a moisture content of 8.34% and an ash content of 7.18%. Pyrolysis of *Spirulina platensis* microalgae at 450°C produced chlorophyll derivative products of 6.20%.

**Keywords :** *Spirulina platensis*, pyrolysis, Py/GC-MS

#### PENDAHULUAN

Pirolisis merupakan proses dekomposisi kimia menggunakan pemanasan tanpa menggunakan oksigen [1]. Pirolisis merupakan salah satu teknologi untuk mengkonversi biomassa menjadi energi pada suhu 200–600°C Produk pirolisis biomassa secara umum berupa bio-oil (*organic phase*), *water phase*, *char* dan *gas*. Bio-oil dan gas dapat digunakan sebagai bahan bakar, *water phase* digunakan sebagai bahan aditif untuk pengawetan makanan dan mengandung komponen sebagai suplemen, sedangkan *char* dapat digunakan sebagai adsorben dalam bidang makanan, farmasi, pengolahan limbah dll. Produk pirolisis sangat bergantung pada beberapa parameter yaitu komposisi biomassa, *heating rate*, suhu pirolisis, waktu tinggal, ukuran butir biomassa, dan penggunaan katalis [2].

Mikroalga merupakan salah satu biomassa yang dapat digunakan dalam proses pirolisis. Dalam penelitian ini digunakan mikroalga *spirulina platensis* hijau salah satu jenis mikroalga yang memiliki rentang hidup yang luas di media tumbuhnya. Mikroalga *spirulina platensis* berwarna hijau kebiruan ini telah dimanfaatkan sebagai bahan pangan, atau bahan baku kosmetik dan memiliki keunggulan mudah dibudidayakan dan dipanen. Pertumbuhan mikroalga *spirulina platensis* dipengaruhi oleh faktor suhu yang optimum pada kisaran 35-37 °C, tetapi dapat toleran terhadap suhu yang relatif rendah pada malam hari[3].

Pirolisis mikroalga hijau *Spirulina platensis* dilakukan dengan menggunakan alat instrumen *Pyrolysis-Gas Chromatography Mass Spectrometry* (Py/GC-MS). Kelebihan dari metode ini yaitu analisisnya cepat dan murah serta memerlukan sampel dalam jumlah yang sedikit dalam analisisnya. Hasil yang diperoleh dari Py-GC/MS dapat memberikan gambaran rinci tentang komposisi kimia berbagai jenis biomassa dan biopolimer kompleks, seperti alga, minyak yang berasal dari alga, karbohidrat dalam alga, dan asam amino. Py-GC/MS juga merupakan instrumen yang dapat memberikan informasi kuantitatif komposisi kimia sampel yang mengandung beberapa komponen biokimia [4].

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Paula, 2022) [5], pirolisis mikroalga hijau (*Spirulina platensis*) menggunakan py/GC-MS, menunjukkan bahwa komposisi kimia produk pirolisis merupakan senyawa-senyawa hasil dekomposisi termal lipid, protein, karbohidrat serta klorofil.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mempelajari pirolisis mikroalga hijau (*Spirulina platensis*) dengan menggunakan Pyrolysis - Gas Chromatography - Mass Spectrometry (Py-GC/MS) yang difokuskan pada komposisi kimia produk turunan klorofil.

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



## METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan bahan yang digunakan yaitu seperangkat alat gelas, neraca analitik, Eco-cup SF PY1-EC50F, glass wool, multi-shot pyrolyzer (EGA/PY-3030D), GC/MS QP-2020 NX (Shidmadzu, Japan), kolom MS SH-Rxi-5Sil (ukuran 30 m × 0,25 mm), serbuk *Spirulina platensis*, aluminium foil, dan gas helium (He). Serbuk *Spirulina platensis* diperoleh dari Fuqing King Dnarmsa Spirulina Co. Ltd, Provinsi Fujian, P.R.Cina.

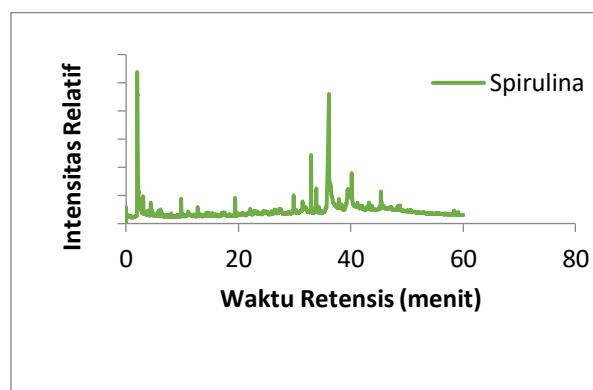
Analisis kadar air dan kadar abu sampel serbuk *Spirulina platensis* dilakukan di laboratorium pengujian UPTD Balai Pengujian Dan Sertifikasi Mutu Barang (BPSMB) Prov. Kaltim.

Pada proses pirolisis, sampel serbuk *Spirulina platensis* ditimbang sebanyak 0,5 mg lalu dimasukkan kedalam *eco-cup* SF PY1-EC50F dan ditutup dengan *glass wool*. Dan dipirolisis pada suhu 450°C selama 0,1 menit menggunakan multi-shot *pyrolyzer* (EGA/PY-3030D) dengan suhu *interface* 280°C yang terhubung dengan sistem GC/MS QP-2020 NX (Shidmadzu, Japan). Kolom yang digunakan adalah MS SH-Rxi-5Sil dengan ukuran 30 m × 0,25 mm, menggunakan *electron impact* sebesar 70 eV. Gas yang digunakan yaitu gas helium, gas tersebut digunakan sebagai gas pembawa yang memiliki tekanan sistem sebesar 20 kPa (15,9 mL/min, laju alir kolom sebesar 0,61 mL/min). Suhu awal yang digunakan pada sistem yaitu 50°C selama 10 menit, lalu suhu ditingkatkan sampai dengan 280°C (5°C/min) dalam waktu 13 menit. Kemudian hasil produk pirolisis dianalisis melalui identifikasi dengan membandingkan data waktu retensi dan massa spektrum dari NIST Library 2017. Nilai similarity indek (SI) untuk menentukan senyawa yang terdeteksi pada pirogram adalah >80%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

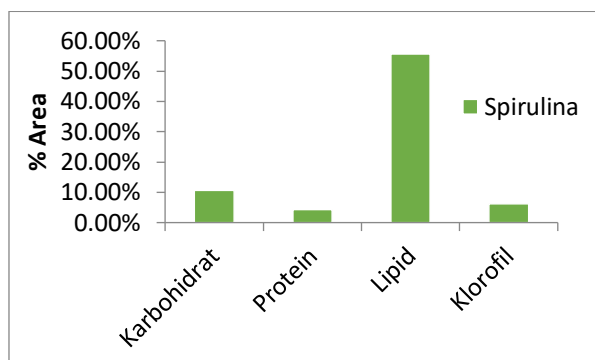
Karakterisasi mikroalga hijau (*Spirulina platensis*) dilakukan untuk mengetahui karakteristik mikroalga hijau (*Spirulina platensis*). Pada penelitian ini, karakterisasi yang dilakukan adalah analisis kadar air dan abu. *Spirulina platensis* memiliki kadar air sebesar 8,34%, nilai ini sesuai dengan SNI 8468-2018 tentang *Spirulina platensis* kering dengan nilai kadar air maksimal sebesar 10%. Pada kadar air ini akan terakumulasi di dalam mikroalga dan terkandung dalam media pertumbuhan serta dipengaruhi oleh suhu, salinitas dan pH [6]. Kemudian mikroalga *Spirulina platensis* memiliki kadar abu sebesar 7,18%. Kadar abu merupakan campuran dari komponen anorganik atau mineral yang terdapat pada suatu bahan pangan. Bahan-bahan organik dalam proses pembakaran akan terbakar tetapi komponen anorganiknya tidak, karena itulah disebut kadar abu [7]. Semakin tinggi kandungan abu pada biomassa maka dapat meningkatkan produksi gas dan menurunkan hasil bio-oil [8]

Pirolisis adalah dekomposisi bahan kimia organik melalui proses pemanasan tanpa atau sedikit oksigen atau reagen lainnya. Pirolisis pada sampel mikroalga spirulina platensis menggunakan alat Py-GC/MS. Pada alat tersebut sampel biomassa setelah proses pirolisis akan di analisis dalam sistem *gas chromatography* (GC). Dan dilanjutkan dengan analisis data pada sistem *mass spectroscopy* (MS). Hasil analisis dari sistem GC digambarkan dalam suatu pirogram (pirolisis kromatogram) dengan sumbu X waktu retensi (*retention time*) dan sumbu Y intensitas absolut (*absolute intensity*). Sedangkan hasil analisis dari sistem MS berupa puncak yang menampilkan fragmentasi dari senyawa yang teridentifikasi dari sistem GC. Hasil pirolisis mikroalga *Spirulina platensis* dapat dilihat pada **Gambar 1** sebagai berikut.



**Gambar 1.** Pirogram Hasil Pirolisis *Spirulina platensis*

Berdasarkan hasil pirolisis di atas, dapat dilihat bahwa terdapat puncak-puncak yang merupakan senyawa hasil dekomposisi termal karbohidrat, lipid, protein dan klorofil. Hasil komposisi produk pirolisis mikroalga *spirulina platensis* disajikan pada **Gambar 2**. Senyawa golongan *phytol* berasal dari dekomposisi klorofil. Senyawa-senyawa yang berasal dari dekomposisi klorofil adalah Neophytadiene (5,39%), 3,7,11,15-Tetramethylhexadec-2-ene (0,35%) dan Phytol (0,46%). Total persen area senyawa turunan dekomposisi termal klorofil sebesar 6,2%.



**Gambar 2.** Histogram Komposisi Produk Pirolisis *Spirulina platensis*

Berdasarkan histogram diatas, diperoleh produk turunan dekomposisi termal karbohidrat sebesar 10,70%; protein 4,32%; lipid 55,70%; dan klorofil 6,20%. Sehingga dapat diketahui bahwa *Spirulina platensis* memiliki produk turunan klorofil dengan % area yang rendah dibandingkan produk turunan karbohidrat, dan lipid.

## KESIMPULAN

Nilai persen area produk turunan lipid dari pirolisis mikroalga hijau (*Spirulina platensis*) dengan menggunakan yaitu sebesar 6,2%.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia atas bantuan dana dalam pelaksanaan penelitian penulis melalui hibah *World Class Profesor* (nomor kontrak: 031/E5/PG/02.00.PL/2023).

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ridhuan, K., Irawan, D., Zanaria, Y., & Firmansyah, F. (2019). Pengaruh Jenis Biomassa Pada Pembakaran Pirolisis Terhadap Karakteristik Dan Efisiensi bioarang - Asap Cair Yang Dihasilkan. *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 20(1), 18–27.
- [2] Jamilatun, S., Mahardhika, R., Nurshinta, I. E., & Sithopyta, L. M. (2021). In-Situ Catalytic Pyrolysis of *Spirulina platensis* residue (SPR): Effect of Temperature and Amount of C12-4 Catalyst on Product Yield. *Jurnal Rekayasa Proses*, 15(1), 14.
- [3] Asthary, P. B., Setiawan, Y., Surachman, A., & S. (2016). Pertumbuhan Mikroalga *Spirulina Platensis* Dalam Efluen Industri Kertas. *Jurnal Selulosa*, 3(02), 97–102.
- [4] Subagyono, R. R. D. J. N., Qi, Y., Chaffee, A. L., Amirta, R., & Marshall, M. (2021). Pyrolysis-gc/ms analysis of fast growing wood macaranga species. *Indonesian Journal of Science and Technology*, 6(1), 141–158.
- [5] Paula, S.F.A., Chagas, B.M.E., Pereira, M., Rangel, A.H.N., Sassi, C.F.C., Borba, L.H.F. et al. (2022) Pyrolysis-GCMS of *Spirulina platensis*: Evaluation of biomasses cultivated under autotrophic and mixotrophic conditions. *PLoS ONE*, 17, 1–19.
- [6] Seri Maulina and Feni Sari Putri. (2017) Pengaruh Suhu, Waktu, Dan Kadar Air Bahan Baku Terhadap Pirolisis Serbuk Pelepah Kelapa Sawit. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 6, 35–40.
- [7] Lubis, A.F. and Lubis, A.R. (2023) Makromolekul dari Mikroalga *Spirulina platensis*. *Journal of*

- Fisheries and Marine Applied Science*, **1**, 89–97.
- [8] Yildiz, G., Ronsse, F., Venderbosch, R., Duren, R. van, Kersten, S.R.A. and Prins, W. (2015) Effect of biomass ash in catalytic fast pyrolysis of pine wood. *Applied Catalysis B: Environmental*, Elsevier B.V. **168–169**, 203–11.