

Isolasi dan Karakterisasi Asam Laurat dari Minyak Kelapa Sebagai Aplikasi Sel Surya Berbasis Cristal Cair

Al Jalali Muhammad¹, Muhammad Anas², Ratna³ dan Darnia Sari⁴

¹Jurusan Fisika, Universitas Halu Oleo, Kendari, Indonesia

²Jurusan Pendidikan Fisika, Universitas Halu Oleo, Kendari, Indonesia

³Jurusan Kimia, Universitas Halu Oleo, Kendari, Indonesia, Indonesia

Email : ¹aljalalimuhammad@uho.ac.id, ²anas_colle@yahoo.com, ³sitti.ratna@yahoo.com, ⁴saridarnia@gmail.com

Abstract - This study aims to determine the effect of KOH concentration on crystal structure, functional groups, and surface morphology of lauric acid extracted from coconut oil. The first stage is lauric acid extracted from coconut oil. The results of lauric acid were analyzed using three tools namely XRD (*X-Ray Diffraction*) which was useful to know the structure of lauric acid crystals, FTIR (*Fourier Transform InfraRed*) to determine the functional groups of lauric acid and SEM (*Scanning Electron Microscopy*) to determine the morphology of the surface of lauric acid. The results of XRD analysis at an angle of 2θ , the higher the KOH concentration, the clearer the diffraction peak at an angle of $2\theta = 22^\circ$ (002) which characterized lauric acid (C_{12}) which had a monoclinic crystal structure and the results of the FTIR analysis, the higher the KOH concentration, showed the absorption at the number waves 1640.59 cm^{-1} , 1637.03 cm^{-1} , and 1647.89 cm^{-1} were not much different that have carbonyl functional groups (C = O) which were functional groups of lauric acid (C_{12}).

Keywords - *Lauric Acid*, *X-Ray Diffraction (X-RD)*, *Fourier Transform Infra Red (FTIR)*

Abstrak - Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi KOH terhadap struktur kristal, gugus fungsi, dan morfologi permukaan dari asam laurat yang diekstrak dari minyak kelapa. Tahap pertama asam laurat diekstrak dari minyak kelapa. Kemudian, hasil asam laurat dianalisis dengan menggunakan tiga alat yaitu XRD (*X-Ray Diffraction*) yang berguna mengetahui struktur kristal asam laurat, FTIR (*Fourier Transform InfraRed*) untuk mengetahui gugus fungsi asam laurat dan SEM (*Scanning Electron Microscopy*) untuk mengetahui morfologi permukaan asam laurat. Hasil analisis XRD pada sudut 2θ , semakin tinggi konsentrasi KOH, semakin jelas puncak difraksi pada sudut $2\theta = 22^\circ$ (002) yang mencirikan asam laurat (C_{12}) yang berstruktur kristal *monoclinic* dan hasil analisis FTIR, semakin tinggi konsentrasi KOH, menunjukkan serapan pada bilangan gelombang $1640,59\text{ cm}^{-1}$, $1637,03\text{ cm}^{-1}$, dan $1647,89\text{ cm}^{-1}$ tidak jauh berbeda yang memiliki gugus fungsi karbonil (C=O) yang merupakan gugus fungsi dari asam laurat (C_{12}).

Kata Kunci - *Asam Laurat*, *X-Ray Diffraction (X-RD)*, *Fourier Transform Infra Red (FTIR)*

I. Pendahuluan

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi telah mencapai segala bidang kompetensi ilmu pengetahuan, termasuk bidang ilmu material sel surya. Perkembangan dan kemajuan perangkat sel surya terus berkembang dari generasi pertama sampai generasi terakhir. Generasi awal serya adalah sel surya berbasis silikon, kemudian berkembang menjadi sel surya berbasis lapisan tipis, dan saat ini beberapa peneliti memanfaatkan bahan organik untuk mengembangkan sel surya berbasis bahan organik atau lebih dikenal dengan sebutan sel surya organik [1,2,3, dan 4].

Sel surya organik pada umumnya menggunakan bahan dasar sintesis yang diperoleh secara komersial. Penggunaan bahan organik sintesis menyebabkan tingginya biaya pembuatan sel surya berbasis bahan organik. Solusi saat ini yang ditawarkan untuk mengatasi bahan dasar sintesis adalah pemanfaatan bahan alam sebagai bahan dasar pembuatan sel surya. Saat ini telah dikembangkan sel surya berbasis bahan alam dengan cara memanfaatkan zat warna dari berbagai tumbuhan sebagai *dye* pada sel surya tersensitisasi zat warna (*Dye Sensitized Solar Cell*) atau biasa disebut dengan sel surya DSSC [5,6,7]. Efisiensi sel surya DSSC dapat mencapai 6,7% – 12% [8,9,10].

Kemajuan yang sangat signifikan dari teknologi sel surya DSSC adalah penggunaan kristal cair sebagai elektrolit berbasis kristal cair [11]. Baru-baru ini telah dilakukan penelitian dengan memanfaatkan kristal cair untuk mendoping larutan elektrolit. Interaksi antara rantai *cyano* dengan larutan organik dalam cairan elektrolit menyebabkan terjadinya penurunan nilai degradasi pada kristal cair DSSC [12].

Kristal cair yang digunakan oleh peneliti merupakan kristal cair sintesis yang diperoleh secara komersial. Sehingga pembuatan sel surya DSSC berbasis kristal cair saat ini masih memerlukan biaya yang lumayan tinggi. Salah satu langkah yang paling tepat untuk menanggulangi masalah tersebut adalah dengan mengembangkan kristal cair berbasis asam laurat (asam lemak) dari minyak tumbuhan. Minyak tumbuhan yang paling banyak mengandung asam laurat adalah minyak kelapa. Minyak kelapa mengandung 32,73%-47,79% asam laurat [13,14,15].

Umumnya, pada minyak kelapa terdiri dari berbagai komposisi dan salah satunya adalah asam laurat. Sehingga perlu dilakukan isolasi terhadap asam laurat yang merupakan langkah awal pembuatan kristal cair berbasis asam laurat. Berbagai teknik isolasi dan karakterisasi asam laurat perlu diterapkan untuk mendapatkan hasil yang sangat baik. Hal ini dilakukan agar proses pembuatan kristal cair dapat berlangsung dengan baik dan dengan hasil yang baik. Sehingga kristal cair yang dihasilkan dapat diaplikasikan dengan baik pada sel surya DSSC.

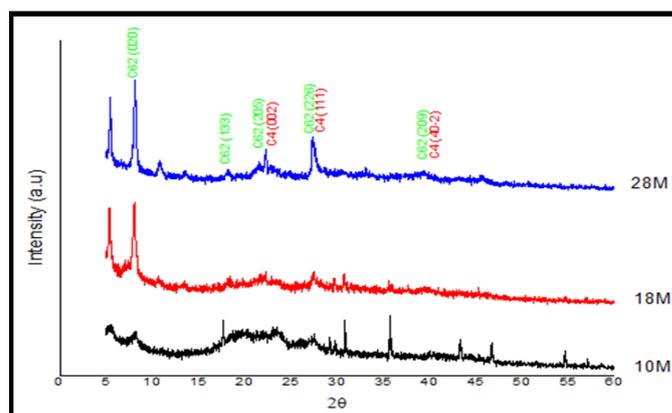
II. Metode Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah KOH, Minyak Kelapa, C_2H_5OH 95%, dan H_2SO_4 . Penelitian ini diawali dengan menyiapkan wadah yang masing-masing berisi KOH sebanyak 12,04 gram, 25,24 gram dan 39,27 gram. Larutan KOH dibuat dengan konsentrasi berturut-turut 10 M, 18 M dan 28 M. Kemudian pada masing-masing wadah yang berisi larutan KOH ditambahkan 100 mL minyak kelapa yang terlebih dahulu telah dicampurkan 1 mL C_2H_5OH 95% yang kemudian dilanjutkan dengan stirer magnetik selama 15 menit pada temperatur 70 °C. Setelah itu campuran didinginkan pada temperatur ruang. Setelah dingin, sebanyak 10 mL H_2SO_4 10% untuk memisahkan asam laurat dari campuran lalu didiamkan pada temperatur ruang selama beberapa jam. Setelah beberapa jam asam campuran kemudian disaring untuk memisahkan asam laurat dari campuran. Asam laurat kemudian dikeringkan lalu dikarakterisasi menggunakan alat *X-Ray Diffractometer* (XRD) dan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR).

III. Hasil dan Pembahasan

1. Analisis Hasil Karakterisasi X-RD

Gambar 1. menunjukkan pola difraksi asam laurat dengan berbagai konsentrasi KOH. Dari hasil X-RD terlihat bahwa puncak difraksi yang muncul pada sudut $2\theta = 22^\circ$ mencirikan keberadaan senyawa asam laurat (C12). Seperti yang telah diteliti oleh Fan, dkk (2019) menunjukkan puncak-puncak pada sudut $2\theta = 10^\circ, 19^\circ, 21^\circ, 22^\circ, 24^\circ, 30^\circ, 41^\circ$ adalah (C12). Asam laurat berstruktur kristal *monoclinic* yang memiliki perbandingan sumbu $a \neq b \neq c$ yang artinya panjang sumbu-sumbunya tidak ada yang sama panjang atau berbeda satu sama lain dan juga memiliki sudut kristalografi $\alpha = \beta = 90 \neq \gamma$. Hal ini sudut α dan β saling tegak lurus (90°), sedangkan γ tidak tegak lurus (miring).

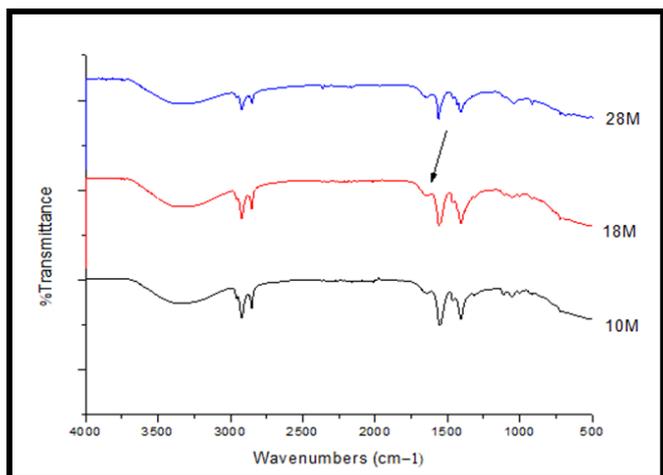


Gambar 1. Hasil Analisis X-RD asam laurat dengan konsentrasi KOH 10 M, 18 M dan 28 M

Puncak difraksi yang terbentuk dari konsentrasi KOH 10M, 18M dan 28M, menunjukkan bahwa seiring bertambahnya konsentrasi KOH semakin terlihat jelas dan tinggi puncak atau intensitas difraksinya. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi KOH berpengaruh terhadap struktur kristal yang dihasilkan. Intensitas difraksi yang tinggi menggambarkan, struktur kristal yang dihasilkan semakin baik. Oleh sebab itu dapat dikatakan bahwa sampel dengan konsentrasi KOH 28M memiliki struktur kristal paling baik daripada sampel yang lain, karena semakin tinggi puncak intensitas difraksi menunjukkan semakin banyaknya jumlah bidang pendifraksi yang seragam dalam orientasi bidang yang sama karena gelombang-gelombang yang mengalami difraksi tidak terlalu berbeda fase dan cenderung konstruktif (menguatkan) [17].

2. Analisis Hasil Karakterisasi FTIR

Hasil Karakterisasi FTIR pada Gambar 2 menunjukkan adanya serapan yang melebar/regang dan tekuk/bengkok. Hal ini berkaitan dengan intensitas masing-masing molekul berbeda karena molekul atau atom bergetar dengan frekuensi yang bersesuaian dengan frekuensi radiasi inframerah. Seperti pada bilangan gelombang $3300-3500\text{cm}^{-1}$. Puncak yang melebar diakibatkan oleh ikatan Hidrogen karena adanya interaksi yang kuat antar gugus $-OH$ (hidroksil) dalam sampel. Oleh karena itu pada daerah bilangan gelombang tersebut menghasilkan puncak yang lebar yang merupakan karakter serapan dari senyawa-senyawa hidrokarbon [18].



Gambar 2. Spektrum IR Asam Lemak (Asam Laurat) Minyak Kelapa pada Penambahan Konsentrasi KOH 10M, 18M dan 28M

Gambar 2 menunjukkan Adanya serapan pada daerah bilangan gelombang tertentu menunjukkan adanya vibrasi suatu gugus fungsi. Sampel pada konsentrasi 10M terdapat serapan pada bilangan gelombang $424,64\text{ cm}^{-1}$, $463,77\text{ cm}^{-1}$, $999,39\text{ cm}^{-1}$, $1050,89\text{ cm}^{-1}$, $1111,82\text{ cm}^{-1}$, $1313,49\text{ cm}^{-1}$, $1405,53\text{ cm}^{-1}$, $1466,04\text{ cm}^{-1}$, $1556,72\text{ cm}^{-1}$, $1640,59\text{ cm}^{-1}$, $2014,03\text{ cm}^{-1}$, $2158,39\text{ cm}^{-1}$, $2851,50\text{ cm}^{-1}$, $2920,08\text{ cm}^{-1}$ dan $3338,83\text{ cm}^{-1}$ yang diduga merupakan vibrasi dari gugus alkana *stretching*, glikosil, aromatik, karbonil, alkuna, etil, alkana *bending* dan hidroksil.

Adanya gugus OH didukung dengan munculnya serapan kuat pada bilangan gelombang antara $3000\text{--}2500\text{ cm}^{-1}$ yang diduga mengandung gugus C-H *stretching* (Mentari, dkk. 2018). Serapan lemah pada daerah bilangan gelombang $1640,59\text{ cm}^{-1}$, $1637,03\text{ cm}^{-1}$, dan $1647,89\text{ cm}^{-1}$ diduga karena adanya gugus C=O dari asam karboksilat. Pernyataan ini sejalan dengan Widiyarti dan Hanafi [19] bahwa gugus karbonil (C=O) dari asam laurat pada bilangan gelombang $1631,76\text{ cm}^{-1}$.

Sedangkan munculnya pita serapan tajam pada bilangan $1400\text{--}1600\text{ cm}^{-1}$ diduga karena adanya gugus fungsi aromatik *stretching* C=C [20]. Dugaan ini diperkuat oleh adanya serapan pada bilangan gelombang $1400\text{--}an\text{ cm}^{-1}$. Pita serapan lemah pada bilangan gelombang $1000\text{--}an\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya gugus C-O dari eter dan diperkuat adanya serapan pada bilangan gelombang $700\text{--}an$ dan $400\text{--}an\text{ cm}^{-1}$ yang merupakan serapan dari C-H *bending* [21].

IV. Kesimpulan

1. Hasil XRD asam laurat menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi KOH, semakin jelas puncak difraksi pada sudut $2\theta=22^\circ$ yang memiliki indeks miller (002).
2. Hasil FTIR asam laurat bahwa semakin tinggi konsentrasi KOH, menunjukkan serapan pada bilangan gelombang $1640,59\text{ cm}^{-1}$, $1637,03\text{ cm}^{-1}$, dan $1647,89\text{ cm}^{-1}$ tidak jauh berbeda yang mencirikan asam laurat.

V. Daftar Pustaka

- [1] S. H. Kim, J. Y. Choi, and H. J. Chang, "Fabrication and Characterization of Organic Solar Cells with Gold Nanoparticles in PEDOT:PSS Hole Transport Layer", *Journal of Microelectronic and Packaging Society*, vol. 20, no. 2, pp. 39-46, 2013.
- [2] M. Iwase, A. Suzuki, T. Akiyama, and T. Oku, "Fabrication and Characterization of Phthalocyanine-Based Organic Solar Cells", *Materials Sciences and Applications*, vol. 05, no. 05, pp. 278-284, 2014.
- [3] H. Y. Hafeez, Z. S. Iro, B. I. Adam, and J. Mohammed, "Fabrication and Characterization of Organic Photovoltaic Cell Using Keithley 2400 SMU for Efficient Solar Cell", *IOP Publishing*, vol. 01, no. 2124, pp. 1-13, 2018.
- [4] K. Anagnostou, M. M. Stylianakis, K. Petridis, E. Kymakis, "Building an Organic Solar Cell: Fundamental Procedures for Device Fabrication", *Energies*, vol. 12, no. 2188, pp. 1-23, 2019.
- [5] S. A. Taya, T. M. El-Agez, K. S. ElRefi, and M.S. Abdel-Latif, "Dye-Sensitized Solar Cells Based on Dyes Extracted From Dried Plant Leaves", *Turkish Journal of Physics*, vol. 39, pp. 24-30, 2015.
- [6] W. Andargie and D. W. Ayele, "Dye Sensitized Solar Cells Using Natural Dye as Light-Harvesting Materials Extracted From *Acanthus Sennii Chiovenda* Flower And *Euphorbia Cotinifolia* Leaf", *Journal of Science: Advanced Materials and Devices*, vol. 1, no. 4, pp. 488-494, 2016.
- [7] P. Gu, D. Yang, X. Zhu, H. Sun, and J. Li, "Fabrication and Characterization of Dye-Sensitized Solar Cells Based on Nature Plants", *Chemical Physics Letters*, vol. 693, pp. 16-22, 2018.
- [8] L. Han, A. Islam, H. Chen, C. Malapaka, B. Chiranjeevi, S. Zhang, X. Yang, and M. Yanagida, "High-efficiency Dye-sensitized Solar Cell with a Novel Co-absorbent" *Energy and Environmental Science*, vol. 5, pp. 6057-6060, 2012.
- [9] X. Mao, R. Zhou, S. Zhang, L. Ding, L. Wan, S. Qin, Z. Chen, J. Xu, and S. Miao, "High Efficiency Dye-sensitized Solar Cells Constructed with Composites of TiO₂ and the Hot-bubbling Synthesized Ultra-Small SnO₂ Nanocrystals", *Scientific Reports*, vol. 6, no. 19390, pp. 1-10, 2016.
- [10] K. Sharma, V. Sharma, and S. S. Sharma, "Dye-Sensitized Solar Cells: Fundamentals and Current Status," *Nanoscale Research Letters*, vol. 13, no. 381, pp. 1-46, 2018.
- [11] D. Hogberg, B. Soberats, S. Uchida, M. Yoshio, L. Kloo, H. Segawa, and T. Kato, "Liquid Crystalline Dye-Sensitized Solar Cells: Design of Two Dimensional Molecular Assemblies for Efficient Ion Transport and Thermal Stability" *Chemistry of Materials*, vol. 28, no. 18, pp. 6493-6500, 2016.

-
- [12] C. Y. Huang, C. F. You, C. E. Cheng, B. C. Lei, J. C. Jhang, F. C. Yu, C. S. Chang, F. S. S. Chien, "Liquid Crystal Doped-Liquid Electrolytes for Dye-Sensitized Solar Cell Applications", *Optical Materials Express*, vol. 6, no. 4, pp. 1024-1031, 2016.
- [13] A. Novila, P. Nursidika, dan W. Mahargyani, "Komposisi Asam Lemak Minyak Kelapa Murni (*Virgin Coconut Oil*) yang Berpotensi Sebagai Anti Kandidiasis", *EduChemia (Jurnal Kimia dan Pendidikan)*, vol. 2, no. 2, pp. 161-173, 2017.
- [14] M. Asy'ari dan B. Cahyono, "Isolasi Metil Laurat dari Minyak Kelapa Sebagai Bahan Baku Surfaktan *Fatty Alcohol Sulfate* (FAS)", *Makara, Teknologi*, vol. 12, no. 2, pp. 61-64, 2008.
- [15] M. A. Abast, H. Koleangan, dan J. Pontoh, "Analisis Asam Lemak Minyak Kelapa Murni Menggunakan Derivatisasi Katalis Basa", *Jurnal Mipa Unsrat Online*, vol. 5, no. 1, pp. 29-31, 2016.
- [16] Fan, S., Michael, T.R., Zihui Song, Zhengfang Qian and Vincent, P.W. 2019. *Correlation Between Saturated Fatty Acid Chain-Length and Intermolecular Forces Determined with Terahertz Spectroscopy*. Journal Royal Society of Chemistry.
- [17] Habibi, A. 2014. *Struktur dan Sifat Optik Nanopartikel CuO yang Disintesis dengan Metode Sonokimia*. Bogor. Intitut Pertanian Bogor.
- [18] Mumtazah, Z. *Analisis Instrumen*. (www.academia.edu). Diakses pada tanggal 11 Juni 2019.
- [19] Nasution Z. A dan Rambe S. M. 2013. *Karakterisasi dan Identifikasi Gugus Fungsi dari Karbon Cangkang Kelapa Sawit dengan Metode Methano-Pyrolysis*. Jurnal Dinamika Penelitian Industri Vol. 24 No.2.
- [20] Widiyarti, G dan Hanafi M. 2008. *Pengaruh Konsentrasi Katalis Dan Perbandingan Molaritas Reaktan Pada Sintesis Senyawa α -Monolaurin*. Vol. 12 No. 2.
- [21] Mentari, V. A., Handika G., dan Maulina, S. 2018. *Perbandingan Gugus Fungsi Dan Morfologi Permukaan Karbon Aktif Dari Pelepah Kelapa Sawit Menggunakan Aktivator Asam Fosfat (H_3PO_4) Dan Asam Nitrat (HNO_3)*. Jurnal Teknik Kimia USU, Vol. 7, No. 1.