

**KAJIAN TENTANG EKSTRAKSI DAN PURIFIKASI PIGMEN *LUTEIN* PADA
MIKROALGA HIJAU (*CHLOROPHYCEAE*)**

***REVIEW OF EXTRACTION AND PURIFICATION OF LUTEIN PIGMENT IN
GREEN MICROALGAE (CHLOROPHYCEAE)***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat-syarat guna memperoleh
gelar Sarjana Teknologi Pangan

Oleh :

EMANUEL DIONISIUS PUNTHADEWA

17.II.0147



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG**

2022

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI


Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Emanuel Dionisius Punthadewa
NIM : 17.11.0147
Prodi/Konsentrasi : Teknologi Pangan
Fakultas : Teknologi Pertanian

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi saya yang berjudul "**KAJIAN TENTANG EKSTRAKSI DAN PURIFIKASI PIGMEN LUTEIN PADA MIKROALGA HIJAU (*CHLOROPHYCEAE*)**" ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari ternyata terbukti bahwa skripsi ini sebagian atau seluruhnya merupakan hasil plagiasi, maka saya rela untuk dibatalkan dengan segala akibat hukumnya sesuai peraturan yang berlaku pada Universitas Katolik Soegijapranata dan/atau peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 12 Januari 2022


Emanuel Dionisius Punthadewa

17.11.0147

**KAJIAN TENTANG EKSTRAKSI DAN PURIFIKASI PIGMEN LUTEIN PADA
MIKROALGA HIJAU (*CHLOROPHYCEAE*)**

***REVIEW OF EXTRACTION AND PURIFICATION OF LUTEIN PIGMENT IN
GREEN MICROALGAE (*CHLOROPHYCEAE*)***

Diajukan untuk memenuhi sebagian dari syarat-syarat guna memperoleh gelar Sarjana
Teknologi Pangan

Oleh :

Emanuel Dionisius Punthadewa

17.11.0147

Program Studi: Teknologi Pangan

Skripsi ini telah disetujui dan dipertahankan di hadapan sidang penguji pada tanggal:
17 Desember 2021

Semarang, 11 Januari 2021

Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Katolik Soegijapranata

Pembimbing I



Dr. A. Rika Pratiwi, MSi

NPP: 0581.1993.147


Dekan



Dr. Dra. Laksmi Hartajanie, MP

NPP: 0581.2012.281

Pembimbing II



Dea N. Hendryanti, S.TP., M.S

NPP: 0581.2015.297

**HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Emanuel Dionisius Punthadewa

Program studi : Teknologi Pangan

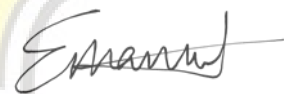
Fakultas : Teknologi Pertanian

Jenis Karya : Skripsi

Menyetujui Menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Katolik Soegijapranata Semarang Hak Bebas Royalti Non Eksklusif atas karya ilmiah yang berjudul “**KAJIAN TENTANG EKSTRAKSI DAN PURIFIKASI PIGMEN LUTEIN PADA MIKROALGA HIJAU (*CHLOROPHYCEAE*)**” bersama perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini, Universitas Katolik Soegijapranata Semarang berhak menyimpan, mengalihkan media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir ini selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Semarang, 11 Januari 2022



Emanuel Dionisius Punthadewa

17.II.0147

RINGKASAN

Mikroalga merupakan tumbuhan air berukuran mikroskopis yang dapat hidup di seluruh perairan, serta memiliki berbagai potensi. Berdasarkan pigmentasinya mikroalga diklasifikasikan menjadi *Chlorophyceae* (mikroalga hijau) dengan dominan pigmen klorofil, *rhodophyceae* (mikroalga merah) kaya akan *astaxanthin*, *cyanophyceae* (mikroalga biru-hijau) dengan dominan pigmen fikosianin, dan *pheophyceae* (mikroalga coklat). Mikroalga hijau dapat menghasilkan pigmen *lutein* yang tergolong dalam kelompok karotenoid dan memiliki warna kuning. Sumber produksi *lutein* terbesar saat ini berasal dari bunga *marigold* namun produksinya sangat bergantung pada musim, iklim, luas area tanam dan biaya tenaga kerja yang tinggi. Sedangkan, mikroalga memiliki kelebihan dalam produksi mikroalga karena lebih murah, memiliki laju pertumbuhan 5-10 kali lebih tinggi, dapat dibudidayakan di air laut dan tidak membutuhkan lahan yang besar, dapat dipanen terus menerus karena tidak bergantung pada iklim dan cuaca. Produksi mikroalga setiap tahunnya sebesar 70-150 ton/hektar dimana 11,5-25 kali lebih tinggi dari produksi bunga *marigold* hanya sebesar 6 ton. Maka dari itu, mikroalga hijau memiliki potensi besar sebagai penghasil *lutein*. Metode yang digunakan dalam *review* jurnal ini meliputi pendefinisian kriteria kelayakan data, pendefinisian sumber data, pemilihan dan pengumpulan data, serta pengambilan data. Ditentukan 2 kriteria, pertama adalah data yang dipilih berasal dari jurnal penelitian yang sudah diterbitkan dalam bahasa Inggris tanpa batasan tahun serta memiliki nilai kuartil (Q1 dan Q2), kemudian kriteria yang kedua jurnal penelitian harus berkaitan dengan mikroalga hijau, karotenoid, *lutein*, atau ekstraksi dan purifikasi *lutein* serta parameter-parameter yang mempengaruhi *yield lutein* khususnya pada mikroalga. Sumber literatur atau data yang digunakan pada artikel *review* ini diambil dari berbagai *web* ilmiah dan *database online* seperti *Pubmed*, *Science Direct*, serta *Elsevier*, dan *MDPI*. Hasil yang diperoleh metode pengeringan terbaik adalah *freeze drying* karena dapat menjaga *lutein* dari kerusakan akibat suhu tinggi. Berdasarkan *yield lutein* yang diperoleh dari data ekstraksi, spesies mikroalga dengan *yield lutein* tertinggi hingga terendah adalah *Dunaliella salina* ($4,8 \pm 1,0$ mg/g dw), *Haematococcus pluvialis* (4,03 mg/g dw), *Chlorella Vulgaris* ($3,20 \pm 0,06$ mg/g dw), *Chlorella salina* (2,92 mg/g dw), *Scenedesmus almeriensis* (2,210 mg/g dw), *Chlorococcum humicola* ($1,22 \pm 0,01$ mg/g dw), *Chlorella pyrenoidosa* (117,75 mg/100g dw). Apabila data *yield lutein* metode ekstraksi SFE dan PLE dibandingkan dengan spesies mikroalga yang sama (*Haematococcus pluvialis*), metode ekstraksi SFE memperoleh *yield* (4,03 mg/g dw) sedangkan PLE hanya sebesar ($1,1 \pm 0,1$ mg/g dw) oleh karena itu metode terbaik untuk ekstraksi *lutein* adalah *supercritical fluid extraction* walaupun *yield lutein* tertinggi pada artikel *review* ini diperoleh dengan metode PLE pada spesies *Dunaliella salina*. Berdasarkan kemurnian *lutein* yang diperoleh dari data purifikasi, metode terbaik yang dapat digunakan adalah kombinasi metode HPCCC (*high performance counter-current chromatography*) dan GPC (*gel permeation chromatography*). Selain itu, parameter-parameter yang digunakan dalam ekstraksi memiliki tingkat signifikansi yang berbeda-beda pada tiap metodenya.

SUMMARY

*Microalgae are microscopic aquatic plants that can live in all waters, and have various potentials. Based on their pigmentation, microalgae are classified into Chlorophyceae (green microalgae) with dominant chlorophyll pigment, Rhodophyceae (red microalgae) rich in astaxanthin, Cyanophyceae (blue-green microalgae) with dominant pigment phycocyanin, and Phaeophyceae (brown microalgae). Green microalgae can produce the pigment lutein which belongs to the carotenoid group and has a yellow color. The largest source of lutein production currently comes from marigold flowers, but its production is highly dependent on the season, climate, planted area, and high labor costs. Meanwhile, microalgae have advantages in microalgae production because it is cheaper, has a growth rate of 5-10 times higher, can be cultivated in seawater and does not require large land, can be harvested continuously because it does not depend on climate and weather. The annual production of microalgae is 70-150 tons/hectare which is 11.5-25 times higher than marigold flower production of only 6 tons. Therefore, green microalgae have great potential as a producer of lutein. The methods used in this journal review include defining data eligibility criteria, defining data sources, selecting and collecting data, and collecting data. Two criteria were determined, first, the selected data came from research journals that had been published in English without a year limitation and had quartile values (Q1 and Q2), then the second criterion. Research journals must be related to green microalgae, carotenoids, lutein, or extraction, and purification of lutein and the parameters that affect the yield of lutein, especially in microalgae. The sources of literature or data used in this review article are taken from various scientific websites and online databases such as Pubmed, Science Direct, and Elsevier, and MDPI. The results obtained the best drying method is freeze-drying because it can keep lutein from being damaged by high temperatures. Based on the lutein yield obtained from the extraction data, the microalgae species with the highest to the lowest lutein yield were *Dunaliella salina* (4.8 ± 1.0 mg/g dw), *Haematococcus Pluvialis* (4.03 mg/g dw), *Chlorella Vulgaris* (3.20 ± 0.06 mg/g dw), *Chlorella salina* (2.92 mg/g dw), *Scenedesmus Almeriensis* (2.210 mg/g dw), *Chlorococcum Humicola* (1.22 ± 0.01 mg/g dw), *Chlorella Pyrenoidosa* (117.75 mg/100g dw). When the lutein yield data of SFE and PLE extraction methods were compared with the same species of microalgae (*Haematococcus Pluvialis*), the SFE extraction method obtained yield (4.03 mg/g dw) while PLE was only (1.1 ± 0.1 mg/g dw). Therefore, the best method for lutein extraction is supercritical fluid extraction, although the highest lutein yield in this review article was obtained by the PLE method on *Dunaliella salina* species. Based on the purity of lutein obtained from the purification data, the best method that can be used is the combination of HPLC (high-performance counter-current chromatography) and GPC (gel permeation chromatography) methods. In addition, the parameters used in the extraction have different levels of significance in each method.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas kasih, rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “KAJIAN TENTANG EKSTRAKSI DAN PURIFIKASI PIGMEN LUTEIN PADA MIKROALGA HIJAU” dengan baik dan lancar. Penyusunan tugas akhir ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pangan di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Keberhasilan penulis dalam mengerjakan tugas akhir ini tak lepas dari bantuan dan dukungan beberapa pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada:

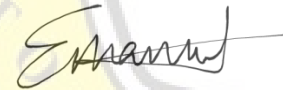
1. Tuhan Yesus yang selalu memberikan kasih dan karuniaNya selama penulis mengerjakan tugas akhir
2. Bapak Dr. Dra. Laksmi Hartajanie, MP. selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Unika Soegijapranata Semarang yang telah memberikan kesempatan kepada Penulis untuk menyelesaikan Penulisan skripsi
3. Ibu Dr. A. Rika Pratiwi, MSi selaku dosen pembimbing 1 yang telah membimbing, memberikan dukungan, saran, ilmu, waktu, dan tenaga kepada Penulis mulai dari penentuan topik dan judul, penyusunan proposal, hingga penyelesaian skripsi
4. Ibu Dea N. Hendryanti, S.TP., M.S selaku dosen pembimbing 2 skripsi yang telah memberikan dukungan, saran, ilmu, waktu, dan tenaga kepada Penulis mulai dari penentuan topik dan judul, penyusunan proposal, hingga penyelesaian skripsi
5. Segenap dosen, para staff TU, dan para laboran FTP yang telah banyak memberikan ilmu, wawasan dan pengalaman, serta membantu proses administrasi, membantu proses praktikum saat Penulis masih berkuliah
6. Orang tua penulis yang telah memberikan *support* dari awal perkuliahan hingga pengerjaan skripsi
7. Kedua adik penulis yang selalu memberikan dukungan serta semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsinya

8. Sahabat dan teman penulis yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, yang telah menemani, memberi dukungan sehingga penulis dapat mengerjakan skripsinya dengan baik

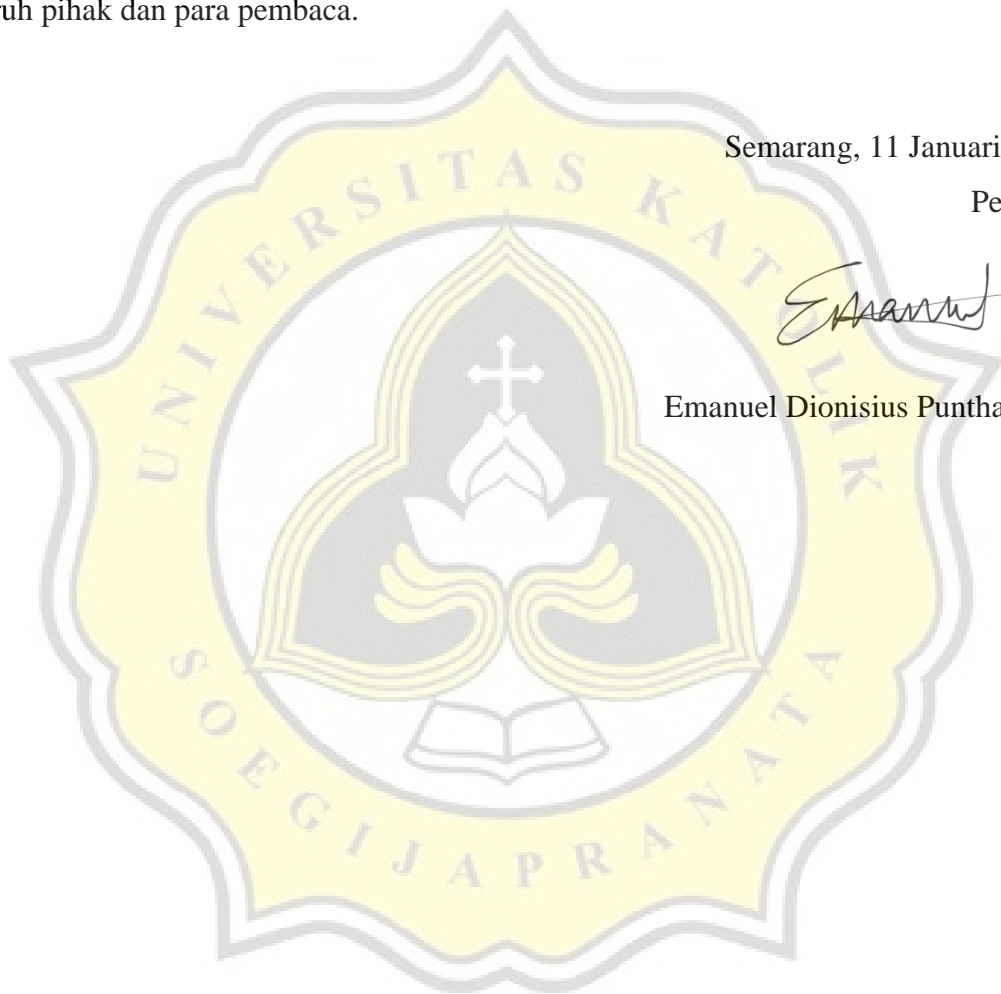
Akhir kata, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini jauh dari kata sempurna dan masih memiliki banyak kekurangan. Oleh sebab itu, penulis meminta maaf dan mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dari para pembaca sehingga penulis dapat memperbaikinya. Besar harapan penulis, laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi seluruh pihak dan para pembaca.

Semarang, 11 Januari 2022

Penulis,



Emanuel Dionisius Punthadewa



DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iii
RINGKASAN.....	iv
SUMMARY	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
1. PENDAHULUAN	13
1.1 Latar Belakang.....	13
1.2 Tinjau Pustaka	14
1.2.1. Mikroalga	14
1.2.1.1 Mikroalga Hijau (Clorophyceae).....	14
1.2.1.2. Karotenoid	15
1.2.1.2.1 <i>Lutein</i>	16
1.2.2. Metode Ekstraksi	17
1.2.2.1. Tahap Pendahuluan (<i>Pre-Treatment</i>)	17
1.2.2.2. Maserasi.....	18
1.2.2.3. <i>Supercritical Fluid Extraction</i> (SFE)	20
1.2.2.4. <i>Ultrasound Assisted Extraction</i> (UAE)	21
1.2.2.5. <i>Pressurized Liquid Extraction</i> (PLE)	21
1.2.2.6. <i>Pulsed Electric Field</i> (PEF).....	22

1.2.3. Metode Purifikasi	22
1.2.3.1. Saponifikasi	22
1.2.3.2. <i>High Performance Liquid Chromatography</i>	24
1.2.3.3. <i>High Performance Countercurrent Chromatography</i> (HPCCC)	25
1.2.3.4. <i>Gel Permeation Chromatography</i>	25
1.3 Tujuan Penelitian.....	26
2. METODOLOGI PENELITIAN	27
2.1. Desain Penelitian	27
2.1.1. Pendefinisian Kriteria Kelayakan Data	28
2.1.2. Pendefinisian Sumber Data	28
2.1.3. Pemilihan dan Pengumpulan Data.....	28
2.1.4. Pengambilan Data.....	29
2.2. Desain Konseptual.....	29
3. SPESIES DAN PIGMEN PADA MIKROALGA HIJAU	30
3.1. Mikroalga Hijau.....	30
3.1.1. Spesies	30
3.1.2. <i>Lutein</i>	31
4. PENGARUH METODE DAN PARAMETER EKSTRAKSI TERHADAP <i>YIELD</i> <i>LUTEIN</i> MIKROALGA HIJAU	33
4.1. Tahap Pendahuluan (<i>Pre-treatment</i>)	33
4.2. Maserasi.....	34
4.3. <i>Supercritical Fluid Extraction</i> (SFE)	35
4.4. <i>Pressurized Liquid Extraction</i> (PLE)	38
4.5. <i>Ultrasound Assisted Extraction</i> (UAE)	39
4.6. <i>Pulsed Electric Field</i> (PEF).....	40

5. PENGARUH METODE PURIFIKASI TERHADAP KERMURNIAN <i>YIELD</i> <i>LUTEIN</i>	47
5.1. <i>Lutein</i>	47
6. KESIMPULAN DAN SARAN	52
6.1. Kesimpulan.....	52
6.2. Saran	52
7. DAFTAR PUSTAKA.....	53



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kategori “ <i>Red solvent</i> ”	19
Tabel 2. Penyebaran Pigmen Karotenoid Pada Mikroalga (Ambati <i>et al.</i> , 2019)	30
Tabel 3. <i>Yield Lutein</i> pada Mikroalga Hijau.....	31
Tabel 4. <i>Yield Lutein</i> pada Mikroalga Hijau dengan Berbagai Metode Ekstraksi	42
Tabel 5. <i>Yield dan Purity Lutein</i> pada Mikroalga Hijau dengan Berbagai Metode Purifikasi.....	51



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur Kimia <i>Lutein</i> (Li <i>et al.</i> , 2001).....	17
Gambar 2. Skema <i>Supercritical Fluid Extraction</i> (Yen <i>et al.</i> , 2012).....	20
Gambar 3. Diagram Pencarian Literatur	27
Gambar 4. Diagram Tulang Ikan.....	29
Gambar 5. Kromatogram ekstrak <i>Chlorella vulgaris</i> (a), fraksi <i>lutein</i> setelah separasi dengan HPCC (b), kromatogram <i>Lutein</i> standar (c) (Fábryová <i>et al.</i> , 2019).....	48

