

**PENGARUH TEMPERATUR DAN TEKANAN PADA
EKSTRAKSI β -CAROTENE DARI CRUDE PALM OIL
DENGAN EKSTRAKSI MENGGUNAKAN
SUPERKRITIK CO₂**

Laporan Penelitian

Disusun untuk memenuhi salah satu syarat tugas akhir guna memperoleh gelar Strata-1 dalam
bidang ilmu teknik kimia

Oleh:

Verdy Putra (2013620013)

Michael Alan (2013620084)

Pembimbing:

Ratna Frida Susanti, PhD.



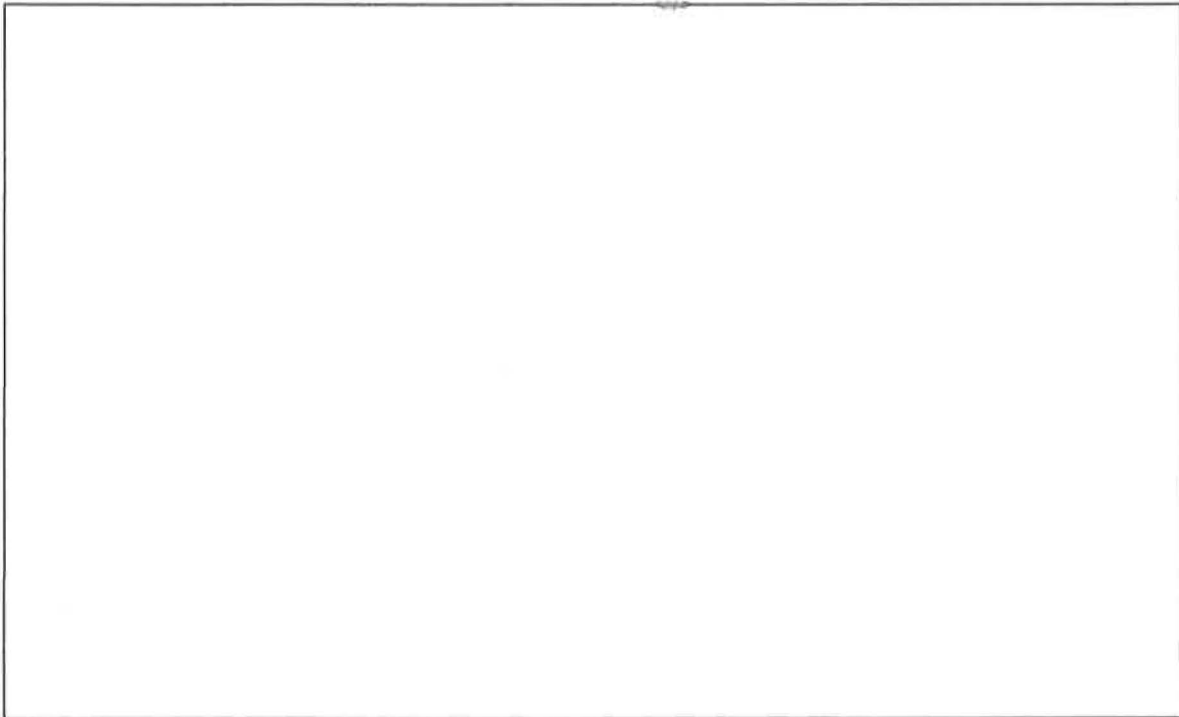
**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

2017



LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL : PENGARUH TEMPERATUR DAN TEKANAN PADA EKSTRAKSI
β-CAROTENE DARI CRUDE PALM OIL DENGAN EKSTRAKSI
MENGUNAKAN SUPERKRITIK CO₂**



CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui,

Bandung, 12 Desember 2017

Pembimbing

Ratna Frida Susanti, PhD.

Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Katolik Parahyangan
Bandung



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Verdy Putra

NRP : 6213013

Nama : Michael Alan

NRP : 6213084

Dengan ini menyatakan bahwa laporan proposal / penelitian dengan judul :

**PENGARUH TEMPERATUR DAN TEKANAN PADA EKSTRAKSI β -CAROTENE
DARI CRUDE PALM OIL DENGAN EKSTRAKSI MENGGUNAKAN
SUPERKRITIK CO₂**

Adalah hasil pekerjaan saya, dan seluruh ide, pendapat, materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Bandung, 12 Desember 2017

Verdy Putra

(6213013)

Michael Alan

(6213084)



LEMBAR REVISI

**JUDUL : PENGARUH TEMPERATUR DAN TEKANAN PADA EKSTRAKSI
 β -CAROTENE DARI CRUDE PALM OIL DENGAN EKSTRAKSI
 MENGGUNAKAN SUPERKRITIK CO₂**

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui,

Bandung, 12 Desember 2017

Penguji ke-1

Susiana Prasetyo, S.T., M.T.

Penguji ke-2

Kevin Cleary Wanta, S.T., M.Eng.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan anugerah-Nya, sehingga laporan penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memenuhi tugas akhir pendidikan sarjana Strata-1 Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

Dalam penyusunan laporan ini, penulis banyak mendapat bimbingan, pengarahan, dukungan, dan bantuan informasi dari berbagai pihak mengenai topik yang penulis ambil. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang turut membantu dan mendukung dalam menyusun laporan penelitian, terutama kepada:

1. Ratna Frida Susanti, PhD., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, serta saran selama penyusunan penelitian ini.
2. Orang tua dan segenap keluarga yang senantiasa selalu memberikan dorongan serta motivasi baik secara moril maupun materiil.
3. Sahabat- sahabat yang telah memberi dukungan dan semangat.
4. Semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung yang telah membantu dalam penyusunan penelitian ini sehingga selesai tepat waktu.

Akhir kata, dengan kerendahan hati, penulis menyadari dengan masih banyaknya kekurangan dalam penyusunan penelitian ini karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis. Dengan demikian, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dari pembaca sehingga ke depannya dapat menjadi bekal untuk pembuatan laporan selanjutnya. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Bandung, 12 Desember 2017

Penulis

DAFTAR ISI

Cover	i
Lembar Pengesahan	ii
Surat Pernyataan	iii
Lembar Revisi	iv
Kata Pengantar.....	v
Daftar Isi	vi
Daftar Gambar	ix
Daftar Tabel	x
Intisari.....	xii
<i>Abstract</i>	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tema Sentral Masalah	6
1.3 Identifikasi Masalah	6
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.5 Premis	7
1.6 Hipotesis	7
1.7 Manfaat Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Ekstraksi	9
2.2 Kriteria Dalam Pemilihan Pelarut Ekstraksi.....	10
2.3 Ekstraksi Cair-Cair	12
2.4 Ekstraksi Padat Cair	16
2.5 <i>Single Drop Extraction or Liquid Microextraction</i>	18
2.6 <i>Solid-Phase Microextraction</i>	19
2.7 <i>Pressurized Liquid Extraction</i>	20
2.8 Fluida Subkritik H ₂ O	21
2.9 Fluida Superkritik	22
2.10 Sifat Fisik Fluida Superkritik	25
2.10.1 Densitas Fluida Superkritik.....	25
2.10.2 Viskositas Fluida Superkritik.....	26
2.10.3 Diffusivitas Fluida Superkritik.....	27

2.10.4	Konstanta Dielektrik Fluida Superkritik	28
2.10.5	Solubilitas Fluida Superkritik	29
2.11	Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Ekstraksi Fluida Superkritik.....	31
2.11.1	Temperatur dan Tekanan Operasi	31
2.11.2	Bahan Baku	32
2.11.3	Penggunaan Modifier	33
2.11.4	Laju Alir Solvent (Rasio Solvent Terhadap Umpan).....	34
2.12	Ekstraksi Dinamik dan Statik Fluida Superkritik.....	34
2.13	Superkritik (Sc) CO ₂	36
2.14	Instrumentasi Ekstraksi scCO ₂	38
2.15	Minyak Sawit (<i>Palm Oil</i>)	41
2.15.1	Sifat Fisik Minyak Sawit.....	41
2.15.2	Komponen-komponen yang terkandung dalam Minyak Sawit.....	43
2.16	Proses Produksi Minyak Kelapa Sawit.....	49
2.16.1	<i>Separation</i> (Pemisahan)	50
2.16.2	<i>Stripping</i> (Pengupasan)	50
2.16.3	<i>Digestion</i> (Pengolahan).....	50
2.16.4	<i>Pressing</i> / Ekstraksi.....	50
2.16.5	<i>Screening</i>	52
2.16.6	<i>Clarification</i> (Penguraian)	52
2.16.7	<i>Purification</i> (Pemurnian)	52
2.16.8	<i>Drying</i> (Pengeringan).....	53
2.17	Analisis Minyak Kelapa Sawit	53
BAB III BAHAN DAN METODE PENELITIAN		54
3.1	Bahan – Bahan Penelitian.....	54
3.2	Peralatan – Peralatan Penelitian	54
3.3	Metode Penelitian	55
3.4	Prosedur Penelitian	56
3.5	Percobaan Pendahuluan.....	56
3.5.1	Pemeriksaan Komponen Pengotor	56
3.5.2	Pembuatan Kurva Standar β -carotene	56
3.5.3	Pengukuran Konsentrasi β -carotene Bahan Baku	57
3.5.4	Percobaan Degradasi β -carotene Terhadap Cahaya	57

3.5.5 Percobaan Degradasi <i>β-carotene</i> Terhadap Temperatur.....	57
3.6 Percobaan Ekstraksi <i>β-carotene</i> Dengan Superkritik CO ₂	59
3.6.1 Percobaan Ekstraksi Kontinu <i>β-carotene</i> Dengan Superkritik CO ₂ ...	59
3.6.2 Percobaan Ekstraksi Batch <i>β-carotene</i> Dengan Superkritik CO ₂	60
3.7 Metode Analisis UV-Vis Spektrofotometri.....	61
3.8 Lokasi dan Jadwal Kerja Penelitian.....	61
BAB IV PEMBAHASAN	63
4.1 Uji Degradasi.....	63
4.1.1 Degradasi Konsentrasi <i>β-carotene</i> Terhadap Cahaya.....	63
4.1.2 Degradasi Konsentrasi <i>β-carotene</i> Terhadap Temperatur	66
4.2 Percobaan Ekstraksi.....	66
4.2.1 Perbandingan Warna Hasil Ekstraksi dengan Sampel Awal	68
4.2.2 Pengaruh Tekanan Terhadap Ekstraksi <i>β-carotene</i>	69
4.3.2 Pengaruh Temperatur Terhadap Ekstraksi <i>β-carotene</i>	73
4.3.3 Superkritik CO ₂ Sebagai Preservatif.....	73
4.3.4 Perbandingan Ekstraksi Kontinu dan Ekstraksi Batch.....	75
BAB V76 KESIMPULAN DAN SARAN	76
5.1 Kesimpulan.....	76
5.2 Saran	76
DAFTAR PUSTAKA.....	77
LAMPIRAN A PROSEDUR ANALISIS	82
LAMPIRAN B MATERIAL SAFETY DATA SHEET	83
LAMPIRAN C DATA PERCOBAAN DAN HASIL ANTARA	87
LAMPIRAN D HASIL PERCOBAAN	90
LAMPIRAN E GRAFIK	92
LAMPIRAN F CONTOH PERHITUNGAN	94

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram fasa untuk suatu zat murni	9
Gambar 2.2	<i>Non-agitated extractors</i>	10
Gambar 2.3	Proses Ekstraksi Cair-Cair Pada Umumnya	13
Gambar 2.4	Diagram Mekanisme Ekstraksi Padat Cair	17
Gambar 2.5	Diagram Alat Microextraction Cair-Cair.....	19
Gambar 2.6	Diagram Alat Microextraction Fasa Padat	20
Gambar 2.7	Diagram Konstanta Dielektrik vs Temperatur pada Pelarut Air	21
Gambar 2.8	Diagram tekanan-temperatur untuk CO ₂	23
Gambar 2.9	Langkah teknis untuk dapat mencapai fasa superkritik.....	24
Gambar 2.10	Densitas dan tekanan isothermal dari CO ₂	26
Gambar 2.11	Viskositas dan tekanan isothermal dari CO ₂	27
Gambar 2.12	Variasi diffusivitas dari CO ₂ terhadap temperatur pada berbagai tekanan....	28
Gambar 2.13	Pengaruh dari densitas dan tekanan terhadap konstanta dielektrik	29
Gambar 2.14	Pengaruh temperatur dan tekanan terhadap parameter solubilitas	30
Gambar 2.15	Pengaruh proporsi modifier propanol dalam solubilitas.....	34
Gambar 2.16	Diagram skematik ekstraksi dinamik.....	35
Gambar 2.17	Diagram skematik ekstraksi statik.....	36
Gambar 2.18	Diagram skematik ekstraksi scCO ₂ sederhana	38
Gambar 2.19	Diagram skematik instrumen ekstraksi scCO ₂	39
Gambar 2.20	Contoh flow diagram dari sistem ekstraksi scCO ₂ dalam skala industri.....	40
Gambar 2.21	Kandungan lemak padatan dari minyak sawit stearin terhadap temperatur ..	42
Gambar 2.22	Alur Proses Pengolahan Minyak Kelapa Sawit	49
Gambar 3.1	Skema Rangkaian Alat Ekstraksi Superkritik CO ₂	54
Gambar 3.2	Diagram Alir Metode Penelitian.....	55
Gambar 3.3	Prosedur Percobaan Degradasi Terhadap Temperatur Diluar Reaktor.....	58
Gambar 3.4	Prosedur Percobaan Degradasi Terhadap Temperatur Didalam Reaktor	58
Gambar 3.5	Prosedur Percobaan Eksraksi Kontinu β -carotene	60
Gambar 4.1	Pengaruh Cahaya Terhadap Degradasi β -carotene.....	64
Gambar 4.2	Perbandingan Warna Sampel Secara Visual.....	68

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Jumlah Produksi Minyak Kelapa Sawit di Indonesia Tahun 2010-2014	1
Tabel 1.2	Komposisi karotenoid yang terkandung dalam minyak sawit.....	5
Tabel 1.3	Premis dari berbagai literatur dengan bahan baku kelapa sawit.....	8
Tabel 2.1	Larutan Dalam Proses Ekstraksi Cair-Cair Dalam Industri	15
Tabel 2.2	Jenis Absorben Dalam Proses Ekstraksi Padat-Cair	17
Tabel 2.3	Karakteristik air pada berbagai kondisi.....	22
Tabel 2.4	Perbandingan sifat fisik dari gas, liquid dan fluida superkritik.....	25
Tabel 2.5	Data solubilitas dari pelarut dalam ekstraksi fluida superkritik	30
Tabel 2.6	Properti kritikal ekstraksi fluida superkritik.....	37
Tabel 2.7	Rentang solid fat content minyak sawit terhadap temperatur	41
Tabel 2.8	Data densitas minyak pada temperatur tertentu.....	43
Tabel 2.9	Persentase asam lemak yang terkandung dalam minyak sawit	44
Tabel 2.10	Distribusi asam lemak pada minyak sawit	45
Tabel 2.11	Komposisi trigliserida yang terkandung dalam minyak sawit	45
Tabel 2.12	Komposisi karotenoid yang terkandung dalam minyak sawit.....	47
Tabel 2.13	Komposisi tocopherol dan tocotrienol yang terkandung dalam minyak sawit.	47
Tabel 2.14	Nilai iodine value dan saponification value dari minyak sawit.....	49
Tabel 3.1	Variasi dalam Penelitian.....	56
Tabel 3.2	Variasi dalam Ekstraksi Batch.....	61
Tabel 4.1	Perbandingan Degradasi β -carotene di Dalam dan di Luar Reaktor	66
Tabel 4.2	Tabel Variasi Kondisi Operasi Ekstraksi.....	67
Tabel 4.3	Tabel Hasil Ekstraksi β -carotene Dengan ScCO ₂	69
Tabel 4.4	Variasi Tekanan dan Temperatur Terhadap Densitas.....	70
Tabel 4.5	Variasi Tekanan dan Temperatur Terhadap Diffusivitas.....	71
Tabel 4.6	Tabel Perbandingan Hasil Ekstraksi dengan Degradasi.....	74
Tabel 4.7	Perbandingan Hasil Ekstraksi Batch dengan Degradasi β -carotene di Reaktor	75
Tabel 4.8	Tabel Perbandingan Hasil Ekstraksi Batch dengan Ekstraksi Kontinu.....	75

INTISARI

Kelapa sawit (*Elais guineensis*) merupakan salah satu tanaman yang menghasilkan minyak terbesar. Indonesia merupakan salah satu produsen minyak kelapa sawit terbesar di dunia. Minyak kelapa sawit memiliki komponen minor yang penting bagi kesehatan yaitu karotenoid. Karotenoid berguna sebagai zat anti-oksidan dan juga kaya akan vitamin A. Pada umumnya, industri minyak kelapa sawit masih melakukan proses netralisasi dan steam refining untuk menghilangkan komponen lain yang masih tersisa. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari temperatur dan tekanan terhadap perolehan β -karotene dalam minyak kelapa sawit mentah (*crude palm oil*). Sehingga dapat dijadikan salah satu alternatif pemurnian minyak kelapa sawit mentah. Penelitian diharapkan bermanfaat bagi dunia akademik, industri, maupun masyarakat Indonesia.

Secara garis besar, penelitian ini dibagi menjadi dua tahap yaitu percobaan pendahuluan dan percobaan utama. Di dalam percobaan pendahuluan akan dilakukan beberapa percobaan seperti pemeriksaan komponen pengotor, pembuatan kurva standar, dan percobaan degradasi β -karoten terhadap cahaya dan temperatur. Percobaan utama ini dibagi menjadi dua yaitu ekstraksi kontinu dan ekstraksi *batch*. Ekstraksi dilakukan dengan variasi temperatur (40°C, 60°C, dan 80°C) dan tekanan (100 dan 200 bar) dengan reaktor bertekanan dan bertemperatur tinggi. Laju alir dari fluida superkritik CO₂ yang digunakan adalah 0,5 mL/min. Percobaan ekstraksi *batch* dilakukan untuk membuktikan bahwa superkritik CO₂ dapat berperan sebagai preservatif bagi β -karotene. Pada percobaan ekstraksi kontinu, dilakukan untuk mengetahui pengaruh temperatur dan tekanan terhadap perolehan β -karotene. Setelah ekstraksi, dilakukan pengambilan sampel dan analisis dengan UV-Vis Spektrofotometri. Sebelum dianalisis, sampel dilarutkan dengan heksana p.a. Dari hasil analisis dengan UV-Vis spektrofotometer ini diperoleh data konsentrasi β -karoten dari hasil ekstraksi *crude palm oil*.

Hasil analisis dengan UV-Vis Spektrofotometer menunjukkan bahwa β -karotene yang terekstrak akan semakin banyak seiring dengan meningkatnya temperatur. Pada kondisi isobar 100 bar, pada temperatur 60°C (55,77 %) β -karotene yang terekstrak lebih banyak dibandingkan yang terjadi pada temperatur 40°C (50 %). Hasil analisis dengan UV-Vis Spektrofotometer menunjukkan bahwa β -karotene yang terekstrak akan semakin banyak seiring dengan meningkatnya tekanan. Pada kondisi isothermal 40°C, pada kondisi 200 bar (51,92 %) β -karotene terekstrak lebih banyak dibandingkan dengan pada kondisi 100 bar (50 %). Pada percobaan ekstraksi *batch*, hasil yang didapatkan memberikan bukti bahwa superkritik CO₂ dapat berperan sebagai preservatif bagi β -karotene. Sifat preservatif superkritik CO₂ ini juga berlaku hal lainnya seperti kualitas *organoleptic*, keasaman, pH, gula, vitamin C.

Kata kunci: Minyak Kelapa Sawit, Ekstraksi, Ekstraksi Superkritik, Fluida Superkritik CO₂, Karotenoid, β -karotene

ABSTRACT

Palm oil (Elais guineensis) is one of the largest plants that produce oil. Indonesia is one of the largest palm oil producers in the world. Palm oil has a minor component that is important for health, namely carotenoids. Carotenoids are useful as anti-oxidants and also rich in vitamin A. Generally, the palm oil industry still performs purifying process with neutralization and steam refining process, to remove minor component from crude palm oil. So it is necessary to find an alternative methods to substitute the purifying process.

Supercritical fluid extraction is an extraction process which operation is carried out at critical pressures and temperatures. The fluid used in this supercritical extraction is carbon dioxide. The purpose of this study is to determine the effect of temperature and pressure on the yield of β -carotene in crude palm oil (crude palm oil). Hopefully the study can be beneficial for academics, industries and also for the citizens of Indonesia.

The research was divided into 2 stages, the pre-treatment and the main treatment. In the pre-treatment process divided into several experiments such as filtration on impurity component, standard curve, β -carotene degradation experiment on light and temperature. The main treatment is divided into two experiment such as batch extraction and continuous experiment. The extraction was operated with variations of temperature (40°C, 60°C, and 80°C) and pressure variation (100 and 200 bar) with extractor that can withstand high pressure and high temperature. The flow rate of supercritical CO₂ fluids are 0,5 mL/min. The purpose of batch extraction is to proof the characteristic of supercritic CO₂ as preservatife. On continuous extraction, supercritical condition are made with the variations of temperature and pressure. After the extraction samples will be analyze with UV-Vis Spectrophotometer. Before the analysis samples are dissolve with hexane p.a. From the analysis result, the concentration of β -carotene that can be obtained from the extraction.

Analysis result shows that there will be more β -carotene that can be obtained with the increased temperature. In the isobar condition of 100 bar, at 60°C (55,77 %) the extracted β -carotene was higher than that at 40°C (50 %). Meanwhile, as the pressure increases, the content of the extracted β -carotene will also increased. In isothermal conditions 40°C, in the condition of 200 bar (51,92 %) the extracted β -carotene was higher than that at 100 bar (50%). In batch extraction, the results obtained proved that supercritical CO₂ may play a preservative role for β -carotene. Supercritical preservative nature of CO₂ also applies other things such as organoleptic quality, acidity, pH, sugar, and vitamin C.

Keyword: Palm Oil, Extraction, Supercritical Extraction, Supercritical Fluid CO₂, Carotenoid, β -carotene

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) merupakan salah satu tanaman yang menghasilkan minyak terbesar dibandingkan tanaman lain. Minyak kelapa sawit telah menjadi salah satu sumber daya alam penting dalam kebutuhan sehari-hari. Kelapa sawit telah dikenal sebagai salah satu sumber minyak yang unggul sejak ribuan tahun yang lalu. Berbagai masyarakat telah mengembangkan tanaman kelapa sawit ini terutama pada daerah tropis. Salah satu negara dengan perkebunan tanaman kelapa sawit terbesar berada pada daerah Asia Tenggara seperti Indonesia, Malaysia, dan Thailand (O. Ming Lai , Ping tan, C., & Akoh, C., 2012).

Dari segi kuantitas, ketersediaan minyak yang ada harus dapat mencukupi kebutuhan masyarakat dalam kebutuhan sehari-hari terutama seperti untuk pembuatan sabun, lilin, margarin, minyak goreng. Pada Tabel 1.1 dapat diamati jumlah produksi minyak kelapa sawit di negara Indonesia dalam kurun waktu tahun 2010-2014. Dalam kurun waktu 2010-2014, dapat dilihat bahwa jumlah produksi minyak kelapa sawit mengalami kenaikan per tahun secara signifikan. Hal ini dapat menunjukkan adanya peningkatan terhadap kebutuhan masyarakat akan minyak kelapa sawit (Statistik Indonesia 2015, 2015).

Tabel 1.1 Jumlah Produksi Minyak Kelapa Sawit di Indonesia Tahun 2010-2014

Tahun	Jumlah Produksi (Ton)
2010	14.038,1
2011	15.198,0
2012	16.817,8
2013	17.771,3
2014	18.661,2

Sumber: Statistik Indonesia 2015, 2015

Pada umumnya minyak kelapa sawit secara komersial diperoleh dengan proses fraksionasi atau ekstraksi konvensional pada skala yang besar. Namun proses ekstraksi konvensional yang dilakukan memerlukan jumlah pelarut organik dalam jumlah yang besar.

Pelarut organik yang biasanya digunakan dalam proses ekstraksi konvensional adalah heksana (O. Ming Lai, Ping tan, C., & Akoh, C., 2012). Proses ekstraksi dengan penggunaan pelarut organik menghasilkan minyak yang lebih banyak, namun penggunaan pelarut organik ini memerlukan biaya yang lebih besar dibandingkan dengan metode lain seperti metode *pressing* yang lebih sederhana dan ekonomis. Hal ini dikarenakan hasil minyak dari proses ekstraksi harus melalui proses pengeringan atau filtrasi untuk menghilangkan pelarut organik yang masih terdapat di dalam minyak kelapa sawit.

Setelah melalui proses ekstraksi, minyak kelapa sawit yang dihasilkan biasanya akan melalui proses pemurnian untuk menghilangkan komponen-komponen lain pada minyak kelapa sawit. Salah satu komponen yang terdapat dalam minyak kelapa sawit adalah karotenoid. Komponen yang paling banyak terkandung dalam karotenoid adalah β -karoten. β -karoten merupakan salah satu senyawa yang mampu memberikan perlindungan oksidatif bagi minyak dan dapat digunakan sebagai penyusun vitamin A (Shahidi, 2005). Komposisi karotenoid yang terdapat dalam minyak kelapa sawit dapat diamati pada tabel 1.2.

Tabel 1.2 Komposisi karotenoid yang terkandung dalam minyak sawit.

Karotenoid	Kandungan
Phytoene	1,27
<i>cis-β-Carotene</i>	0,68
Phytofluene	0,06
<i>β-carotene</i>	56,02
<i>α-Carotene</i>	35,16
<i>cis-α-Carotene</i>	2,49
<i>ξ-Carotene</i>	0,69
<i>γ-Carotene</i>	0,33
<i>δ-Carotene</i>	0,83
Neurosporene	0,29
<i>β-Zeacarotene</i>	0,74
<i>α-Zeacarotene</i>	0,23
Lycopene	1,30
Total Karotenoid (ppm)	673,00

Sumber: Shahidi, 2005

Proses pemurnian minyak kelapa sawit yang diterapkan adalah metode netralisasi dan steam refining untuk menghilangkan komponen yang masih tersisa (O. Ming Lai , Ping tan, C., & Akoh, C., 2012). Metode ekstraksi dan pemurnian yang tidak ekonomis dan menggunakan senyawa kimia yang terlalu banyak dan berbahaya, sehingga dibutuhkan alternatif lain yang dapat menggantikan metode ini dengan metode lain yang lebih aman dan ekonomis. Salah satu metode alternatif lain yang dapat digunakan adalah dengan fluida superkritik.

Fluida superkritik yang digunakan sebagai pelarut dalam proses ekstraksi adalah fluida superkritik CO₂. Variasi pada penelitian ini adalah variasi pada temperatur dan tekanan. Pemilihan variasi temperatur dan tekanan ini dipilih untuk mewakili beberapa karakteristik fluida superkritik dalam proses ekstraksi. Sehingga diharapkan fluida superkritik CO₂ ini dapat diterapkan pada pengolahan minyak kelapa sawit.

1.2 Tema Sentral Masalah

Industri minyak kelapa sawit di Indonesia masih menggunakan proses konvensional, dimana menggunakan pelarut organik dan temperatur operasi yang tinggi dalam memurnikan minyak kelapa sawit. Penggunaan pelarut organik yang terlalu banyak dan temperatur operasi menyebabkan proses tidak ekonomis. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu alternatif proses yaitu ekstraksi superkritik CO₂.

1.3 Identifikasi Masalah

Penelitian ini memiliki beberapa identifikasi masalah antara lain:

1. Bagaimana pengaruh variasi tekanan terhadap konsentrasi β -karoten yang terekstrak dari minyak kelapa sawit yang diperoleh?
2. Bagaimana pengaruh variasi temperatur terhadap konsentrasi β -karoten yang terekstrak dalam minyak kelapa sawit yang diperoleh?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui pengaruh tekanan operasi terhadap konsentrasi β -karoten yang terekstrak dalam minyak kelapa sawit yang diperoleh.
2. Mengetahui pengaruh temperatur operasi terhadap konsentrasi β -karoten yang terekstrak dalam minyak kelapa sawit yang diperoleh.

1.5 Premis

Penelitian ini menggunakan beberapa literatur yang berhubungan dengan penelitian seperti yang disajikan pada **Tabel 1.3** untuk menetapkan variasi penelitian, variable-variabel proses dan bahan termasuk alat yang sesuai dengan penelitian.

1.6 Hipotesis

Penelitian ini memiliki beberapa hipotesis antara lain:

1. Pemberian tekanan memberikan pengaruh terhadap konsentrasi β -karoten yang terekstrak dalam minyak kelapa sawit yang dihasilkan.
2. Pemberian temperatur memberikan pengaruh terhadap konsentrasi β -karoten yang terekstrak dalam minyak kelapa sawit yang dihasilkan.

1.7 Manfaat Penelitian

Diharapkan penelitian ini berguna dan bermanfaat bagi berbagai pihak antara lain:

1. Manfaat dan kontribusi penelitian bagi masyarakat luas
Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan dampak dan kontribusi yang nyata bagi masyarakat luas terhadap kendala masyarakat untuk mendapatkan minyak kelapa sawit yang murni dan sehat.
2. Manfaat dan kontribusi penelitian bagi industri
Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan dampak dan kontribusi yang nyata bagi industri terhadap kendala proses ekstraksi dan proses pemurnian terutama pada penggunaan senyawa kimia dan pelarut organik yang akan berbahaya bagi lingkungan ataupun konsumen.
3. Manfaat penelitian bagi pemerintah
Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan dampak dan kontribusi yang nyata bagi instansi pemerintah terhadap kendala memperoleh minyak kelapa sawit murni bagi masyarakat.
4. Manfaat penelitian bagi para ilmuwan
Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan dampak dan kontribusi yang nyata bagi para ilmuwan, terutama di Indonesia untuk terus mempelajari mengenai perkembangan fluida superkritik sebagai pelarut dalam proses ekstraksi.

Tabel 1.3 Premis dari berbagai literatur dengan bahan baku kelapa sawit

No	Bahan	Parameter	Kondisi Operasi			Hasil (Optimum)			Pustaka
			Tekanan	Temperatur	Waktu Ekstraksi	Tekanan	Temperatur	Waktu Operasi	
1	<i>Palm Mesocarp</i>	Karotenoid	140, 180, 220, 260, 300 bar	40, 50, 60, 70, 80 °C	8 jam	300 bar	70 °C	8 jam	Lau, et al., 2006
2	<i>Crude Palm Oil</i>	β -karoten	75, 125, 175 bar	80, 100, 120 °C	1, 3, 5 jam	75 bar	120 °C	3 jam	Davarnejad, et al., 2008
3	<i>Palm Mesocarp</i>	Karotenoid	100, 200, 300 bar	40 °C	10 jam	300 bar	40 °C	10 jam	Lau, et al., 2007
4	<i>Crude Palm Oil</i>	Karotenoid	200 bar	40, 50, 60 °C	4, 8 jam	200 bar	60 °C	4 jam	Markom, et al., 2001