

PENGARUH TEMPERATUR DAN TEKANAN PADA EKSTRAKSI MINYAK BAWANG MERAH MENGUNAKAN SUPERKRITIK CO₂

CHE184650-04 Penelitian

Disusun untuk memenuhi tugas akhir guna mencapai gelar
sarjana di bidang ilmu Teknik Kimia

oleh:

Raniah Ulfah Apriliani

(2017620081)

Pembimbing:

Ratna Frida Susanti, Ph.D.

Anastasia Prima Kristijarti, S. Si., M.T.



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG**

2021

LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL : PENGARUH TEMPERATUR DAN TEKANAN PADA EKSTRAKSI
MINYAK BAWANG MERAH MENGGUNAKAN SUPERKRITIK CO₂**

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, 31 Agustus 2021

Pembimbing 1



Ratna Frida Susanti, Ph.D.

Pembimbing 2



Anastasia Prima Kristijarti, S. Si., M.T.



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

SURAT PERNYATAAN

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Raniah Ulfah Apriliani

NPM : 2017620081

Dengan ini menyatakan bahwa penelitian dengan judul :

**PENGARUH TEMPERATUR DAN TEKANAN PADA EKSTRAKSI MINYAK
BAWANG MERAH 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 peraturan yang berlaku.

Bandung, 31 Agustus 2021



Raniah Ulfah Apriliani
(2017620081)

INTISARI

Perubahan harga bawang merah yang cenderung fluktuatif setiap tahunnya menyebabkan kegelisahan dan kerugian bagi para petani. Pasalnya, setiap tahun panen bawang semakin melimpah sehingga masih banyak bawang merah yang tersedia dan tidak terjual baik di pasar maupun di kebun, kemudian karena tidak terjual tersebut bawang merah akan menjadi busuk. Selain itu, biaya produksi untuk para petani terkait hama tanaman akan merugikan para petani karena harga pestisida yang terbilang mahal hanya akan menambah biaya yang harus dikeluarkan. Minyak atsiri adalah salah satu inovasi yang diperlukan untuk memanfaatkan bawang merah secara maksimal sehingga tidak ada bawang merah yang membusuk dan tidak menjadi kerugian bagi para petani maupun penjual pasar. Selain sebagai bumbu dapur, minyak atsiri digunakan sebagai bahan baku minyak wangi, kosmetik dan obat-obatan. Minyak atsiri dapat diperoleh menggunakan proses ekstraksi, yang pada penelitian ini menggunakan metode ekstraksi dengan pelarut berupa fluida superkritik CO₂ (scCO₂).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh tekanan dan temperatur operasi terhadap perolehan minyak atsiri dengan scCO₂ dan membandingkannya dengan metode ekstraksi konvensional yaitu Soxhletasi. Manfaat penelitian adalah untuk memperoleh produk minyak atsiri dengan kemurnian tinggi untuk berbagai keperluan dan mengatasi masalah bawang merah yang membusuk ketika produksi melimpah.

Metode pada penelitian ini terdiri dari persiapan bahan baku, percobaan pendahuluan, dan percobaan utama dengan scCO₂. Pada persiapan bahan baku bawang merah dikeringkan menggunakan oven pada temperatur 40 °C dan di cek kadar airnya setiap 30 menit hingga kadar air kurang dari 10% kemudian bawang merah diblender. Pada percobaan pendahuluan, bawang merah yang sudah dikeringkan diekstrak menggunakan scCO₂ untuk mengetahui waktu optimal yang diperlukan untuk mengekstrak minyak. Pada percobaan utama, dilakukan ekstraksi dengan 2 metode yaitu dengan scCO₂ dan Soxhletasi dengan pelarut heksana. Metode superkritik dilakukan dengan variasi temperatur (35, 50 dan 65) °C dan tekanan (100, 200 dan 300) bar. Analisis yang dilakukan adalah analisis *yield* dan kandungan yang ada pada minyak dengan kromatografi gas. Serta menguji aktivitas anti mikroba menggunakan metode difusi.

Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur dan tekanan maka perolehan minyak akan semakin banyak. Hasil tertinggi pada metode superkritik diperoleh pada kondisi 300 bar temperatur 65 °C sebesar 2,35% dengan waktu ekstraksi 3 jam. Sedangkan pada metode soxhlet diperoleh minyak atsiri sebesar 8,59% dengan waktu ekstraksi 6,5 jam. Analisa kandungan menggunakan GC-MS menunjukkan terdapat 54 senyawa berbeda pada setiap sampel dan berdasarkan uji anti mikroba, minyak atsiri dapat menghambat pertumbuhan bakteri.

Kata kunci: bawang merah, ekstraksi, scCO₂, minyak atsiri

ABSTRACT

Fluctuation on shallots' price every year tends to cause anxiety and financial losses for farmers. The reason is, every year the onion harvest is getting more abundant so there are still many shallots available and unsold either in the market or in the garden, then because they are not sold, the shallots will be rotten. In addition, the high price of pesticide used for cultivating shallots worsen the farmers' economic problem. Due to these problems, this research would conduct experiments to utilize more shallots harvested by farmers by using it as raw material for essential oil production. Thus, by utilizing shallots for the oil production, the amount of unused and rotten shallots is expected to decrease, so it would benefit farmers and market sellers. Other than as food ingredients, Essential oils are used as raw material for perfumes, cosmetics and medicines. essential oil from shallots can be obtained using extraction process, which in this research would use supercritical CO₂ (scCO₂) as the solvent.

The purpose of this research is to determine the effect of operating conditions (pressure and temperature) on the yield of essential oil using scCO₂. In addition, this research would also compare results from scCO₂ extraction method and conventional extraction method Soxhletation. Benefit of this research is to obtain high purity essential oil products for various purposes and to overcome the problem of rotting shallots when production is abundant.

This research would be conducted in 3 stages, namely raw material preparation, preliminary experiments and main extraction process using scCO₂. On raw material preparation, shallots are dried using oven at the temperature of 50°C. The moisture content is checked every 30 minutes until it reaches water content less than 10%. Then, the shallots are put into a blender for blending process. Afterwards, on the preliminary experiments, the dried shallots are extracted using scCO₂ to determine its optimal extraction time. Finally, on the main experiment, extraction is carried out by 2 methods, using scCO₂ and Soxhletation method with hexane as a solvent. Three variations in temperature (35, 50 and 65 °C) and pressure (100, 200, and 300 bar) will be applied on scCO₂ extraction to determine the effect of operating conditions. The essential oil produced will be analyzed to determine its yield, composition (using gas chromatography) and antimicrobial activity (using diffusion method).

The result of this study indicates that the greater temperature and pressure, the higher oil obtained. The highest yield of the supercritical method was obtained at 300 bar at a temperature of 65 C at 2.35% with an extraction time of 3 hours. While the Soxhlet method obtained essential oil of 8.59% with an extraction time of 6.5 hours. Analysis result using GC-MS showed that there were 54 different compounds in each sample and based on anti-microbial tests, essential oils could inhibit bacterial growth.

Keyword: shallots, extraction, scCO₂, essential oil

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Laporan Penelitian yang berjudul “Pengaruh Temperatur dan Tekanan pada Ekstraksi Minyak Bawang Merah Menggunakan Superkritik CO₂” dengan baik. Laporan penelitian ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan di jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan. Penulis menyadari bahwa tanpa dukungan dari teman-teman dan bimbingan dari para dosen, proposal penelitian dan seminar ini tidak akan dapat selesai dengan baik. Maka, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ratna Frida Susanti, Ph.D. dan Anastasia Prima Kristijarti, S. Si., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, meluangkan waktunya, serta memberikan saran yang sangat bermanfaat dalam proses penyusunan proposal penelitian ini,
2. Orang tua dan keluarga, atas dukungan moral, materiil, dan spiritual yang telah diberikan.
3. Seluruh dosen Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan yang telah memberikan pengarahan pada penulis sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Teman-teman mahasiswa Teknik Kimia UNPAR angkatan 2017 yang selalu memberikan dukungan dalam bertukar ilmu dan informasi.
5. Semua pihak yang baik secara langsung maupun tidak langsung telah memberikan bantuan dalam penyusunan proposal penelitian ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan kesalahan dalam penyusunan proposal penelitian ini karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari para pembaca yang dapat membangun penulis untuk menjadi lebih baik lagi dan berharap laporan penelitian ini dapat memperluas wawasan dan menambah pengetahuan pembaca.

Bandung, 31 Agustus 2021

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
LEMBAR REVISI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
INTISARI.....	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tema Sentral Masalah	3
1.4 Premis	4
1.5 Hipotesis	6
1.6 Tujuan Penelitian	6
1.7 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Ekstraksi	8
2.1.1 Jenis-jenis Ekstraksi.....	8
2.1.2 Ekstraksi Padat-Cair.....	8
2.1.2.1 Metode Dingin.....	9
2.1.2.2 Metode Panas	9
2.1.3 Ekstraksi Cair-Cair	11
2.1.4 Mekanisme Ekstraksi	13
2.2 Fluida Superkritik	15
2.3 Superkritik CO ₂	16
2.3.1 Sifat Fisik Fluida Superkritik CO ₂	17
2.3.1.1 Densitas Fluida ScCO ₂	17
2.3.1.2 Difusivitas Fluida ScCO ₂	18
2.3.1.3 Viskositas Fluida Superkritik CO ₂	19
2.3.1.4 Konstanta Dielektrik Fluida Superkritik CO ₂	20
2.3.1.5 Solubilitas Fluida ScCO ₂	21
2.3.1.6 Tegangan Permukaan Fluida Superkritik CO ₂	23

2.4 Prinsip ekstraksi dengan Superkritik CO ₂	23
2.4.1 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Ekstraksi Fluida Superkritik	25
2.4.1.1 Ukuran Partikel	25
2.4.1.2 Temperatur dan Tekanan	26
2.4.1.3 Modifier	27
2.5 Bawang Merah.....	27
2.5.1 Taksonomi Bawang Merah	28
2.5.2 Morfologi Bawang Merah.....	28
2.5.3 Produksi Bawang Merah di Indonesia	29
2.5.4 Kegunaan Bawang Merah	29
2.5.5 Komposisi Bawang Merah.....	30
2.5.6 Kandungan Kimia pada Bawang Merah	30
2.5.6.1 Alliin dan Allisin.....	31
2.5.6.2 Senyawa Organosulfur	32
2.5.6.3 Flavonoid.....	34
2.6 Minyak Atsiri.....	34
2.6.1 Komponen Penyusun Minyak Atsiri Bawang Merah	35
2.6.1.1 Asam Lemak	35
2.6.1.2 Metil eugenol.....	35
2.6.1.3 Borneol	36
2.6.2 Analisis Menggunakan Kromatografi Gas	36
2.6.3 Mikroorganisme	38
2.6.4 Uji Antibakteri.....	40
2.6.2 Penelitian Minyak Atsiri Bawang Merah.....	41
BAB III METODE PENELITIAN	44
3.1 Alat dan Bahan Penelitian	44
3.2 Metode Penelitian	45
3.2.1 Persiapan bahan baku	46
3.2.2 Ekstraksi Soxhlet.....	46
3.2.3 Percobaan pendahuluan.....	47
3.2.4 Ekstraksi Superkritik CO ₂	49
3.3 Analisis dan Pengolahan Data	50
3.3.1 Perhitungan Yield Minyak Hasil Ekstraksi	50
3.3.2 Uji Sampel Menggunakan GC-MS	50

3.3.3	Analisis aktivitas anti mikroba	50
3.3.3.1	Konsentrasi Ekstraksi	51
3.3.3.2	Pembuatan Medium Nutrient Agar (NA).....	51
3.3.3.3	Penyiapan Bakteri Uji	52
3.3.3.4	Pembuatan Suspensi Bakteri Uji	52
3.3.3.5	Pengujian Aktivitas Antibakteri	53
3.4	Lokasi dan Jadwal Kerja Penelitian	53
	BAB IV PEMBAHASAN	55
4.1	Ekstraksi Konvensional	55
4.2	Ekstraksi superkritik CO ₂	56
4.2.1	Analisis Yield	57
4.3	Perbandingan metode ekstraksi	59
4.4	Kandungan Minyak Atsiri Bawang Merah	61
4.5	Uji Antibakteri Minyak Atsiri.....	75
	BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	79
	DAFTAR PUSTAKA.....	80
	LAMPIRAN A.....	91
	LAMPIRAN B	93
	LAMPIRAN C	100
	LAMPIRAN D	101
	LAMPIRAN E.....	109
	LAMPIRAN F.....	113

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rangkaian alat soxhletasi	10
Gambar 2.2 Diagram mekanisme ekstraksi padat-cair.....	14
Gambar 2.3 Skema diagram dari proses difusi molekul.	14
Gambar 2.4 Diagram fasa untuk karbon dioksida.....	15
Gambar 2.5 Diagram fasa densitas terhadap temperatur pada tekanan konstan	17
Gambar 2.6 Diagram fasa densitas terhadap tekanan pada temperatur konstan	18
Gambar 2.7 Diagram fasa difusivitas terhadap temperatur CO ₂ di berbagai tekanan..	18
Gambar 2.8 Diagram fasa fluida superkritik CO ₂ viskositas terhadap temperatur	19
Gambar 2.9 Profil perubahan nilai konstanta dielektrik CO ₂ terhadap tekanan.....	21
Gambar 2.10 Parameter solubilitas CO	22
Gambar 2.11 Diagram skematik ekstraksi dinamik	24
Gambar 2.12 Prinsip proses pemisahan dengan fluida superkritik	25
Gambar 2.13 Bawang Merah.....	28
Gambar 2.14 Mekanisme pembentukan allisin	32
Gambar 2.15 (a) Mekanisme Reaksi aliin, (b) mekanisme reaksi isoaliin.....	33
Gambar 2.16 Staphylococcus aureus.....	38
Gambar 2.17 Escherichia coli	39
Gambar 3.1 Rangkaian Alat Ekstraksi Fluida Superkritik.....	45
Gambar 4.1 Hasil sampel minyak atsiri metode Superkritik CO ₂	58
Gambar 4.2 Kurva perbandingan yield terhadap temperatur	58
Gambar 4.3 Kurva perbandingan yield terhadap tekanan	60
Gambar 4.4 (a) Hasil ekstraksi metode soxhlet; (b) Hasil ekstraksi metode ScCO ₂ ...	60
Gambar 4.5 Kromatogram minyak atsiri bawang merah kondisi 300 bar, 35°C	62
Gambar 4.6 (a) Superkritik CO ₂ ; Eschericia coli, (b) Superkritik CO ₂ ; Staphylococcus aureus, (c) Soxhlet; Staphylococcus aureus	82

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Perkembangan harga bawang merah di Indonesia per tahun	1
Tabel 1.2	Premis metode fluida superkritik CO ₂	5
Tabel 1.2	Premis metode fluida superkritik CO ₂ (lanjutan).....	6
Tabel 1.3	Premis menggunakan metode soxhlet menggunakan pelarut heksana	6
Tabel 2.1	Kelebihan dan kekurangan yang dimiliki masing-masing metode ekstraksi	11
Tabel 2.1	Kelebihan dan kekurangan yang dimiliki masing-masing metode ekstraksi (lanjutan).....	11
Tabel 2.2	Kondisi pelarut fluida superkritik.....	16
Tabel 2.3	Perbandingan Data Fisik CO ₂	20
Tabel 2.4	Nilai konstanta dielektrik macam-macam pelarut pada 25°C	20
Tabel 2.5	Hasil penelitian ekstraksi menggunakan fluida superkritik variasi ukuran partikel.....	26
Tabel 2.6	Tabel luas panen dan produksi bawang merah tahun 2014-2018.....	30
Tabel 2.7	Komposisi pada umbi bawang merah.....	30
Tabel 2.8	Tabel kandungan kimia pada bawang merah	31
Tabel 2.9	Komponen yang dianalisis tiap detektor	37
Tabel 2.10	Efektifitas zat antibakteri berdasarkan zona hambat	40
Tabel 2.11	Diameter zona hambat minyak atsiri bawang merah masa inkubasi 24 jam dan 48 jam.....	42
Tabel 2.12	Hasil analisis GC-MS komponen dalam minyak bawang merah	43
Tabel 3.1	Variasi dalam penelitian	45
Tabel 3.2	Rencana kerja penelitian.....	54
Tabel 4.1	Perolehan minyak pada bawang merah menggunakan ekstraksi soxhlet dengan pelarut heksana.....	57
Tabel 4.2	Perbandingan metode ekstraksi	61
Tabel 4.3	Kandungan kimia minyak atsiri bawang merah kondisi 300 bar; 35 °C ...	62
Tabel 4.4	Komponen dalam minyak atsiri bawang merah	63
Tabel 4.4	Komponen dalam minyak atsiri bawang merah (lanjutan).....	65
Tabel 4.4	Komponen dalam minyak atsiri bawang merah (lanjutan).....	66
Tabel 4.4	Komponen dalam minyak atsiri bawang merah (lanjutan).....	67
Tabel 4.4	Komponen dalam minyak atsiri bawang merah (lanjutan).....	68
Tabel 4.4	Komponen dalam minyak atsiri bawang merah (lanjutan).....	69
Tabel 4.5	Sifat komponen dalam minyak atsiri bawang merah.....	75
Tabel 4.5	Sifat komponen dalam minyak atsiri bawang merah (lanjutan)	76
Tabel 4.5	Sifat komponen dalam minyak atsiri bawang merah (lanjutan)	77

Tabel 4.5	Sifat komponen dalam minyak atsiri bawang merah (lanjutan)	78
Tabel 4.5	Sifat komponen dalam minyak atsiri bawang merah (lanjutan)	79
Tabel 4.6	Hasil pengukuran zona hambat antibakteri	82

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bawang merah (*Allium ascalonicum L*) merupakan salah satu komoditas hortikultura unggulan dan memiliki prospek yang baik untuk pemenuhan konsumsi nasional, sumber pendapatan petani dan devisa negara. komoditas bawang merah ini tidak saja hanya sebagai bumbu penyedap rasa tetapi juga dapat menjadi obat karena kandungan enzim yang berperan dalam bawang merah mengandung zat anti inflamasi, anti bakteri dan anti regenerasi [1] . Pada data terakhir tahun 2018, produksi bawang merah di Indonesia mencapai 1.503.446 ton. Di Indonesia penghasil bawang merah terbesar ada di provinsi Jawa Tengah, Jawa Timur, Jawa Barat dan Nusa Tenggara Barat dan Sumatera Barat [2].

Perkembangan harga bawang merah di pasar tradisional secara nasional dalam kurun waktu 2014 hingga 2018 cenderung berfluktuatif dengan adanya pola lonjakan dan anjloknya harga pasar pada waktu-waktu tertentu.

Tabel 1.1 Perkembangan harga bawang merah di Indonesia per tahun [3]

Tahun	2014	2015	2016	2017	2018
Harga Bawang Merah (Rp)	22.635	25.260	39.233	31.483	28.896

Dalam 5 tahun terakhir periode 2014-2018 harga tahunan terendah terjadi pada tahun 2014 dengan harga rata-rata bawang merah nasional sebesar Rp 22.635/kg dan harga rata-rata bawang merah tahun 2016 sebesar Rp 39.233/kg merupakan penjualan dengan harga tertinggi pada kurun waktu periode 2014-2018 [3]. Akibat dari perubahan harga bawang merah yang cenderung fluktuatif dan cukup drastis tiap tahunnya dapat menyebabkan kerugian untuk para petani bawang merah. Peralnya, panen yang melimpah tiap tahunnya menyebabkan harga bawang merah di pasaran akan turun dikarenakan banyaknya jumlah bawang merah yang tersedia dan bawang merah yang tidak terjual menjadi busuk. Petani sudah berusaha untuk memperpanjang masa hidup bawang merah dengan menyimpannya di dalam gudang dengan ventilasi yang cukup dan bersih sehingga masa hidup bawang bisa hingga 3-6 bulan, tetapi penyimpanan yang lama juga dapat menurunkan kualitas dari bawang tersebut. Dalam waktu 3 bulan, bawang merah akan beresiko mengalami pengerutan ukuran kurang lebih 30-50% dari ukuran aslinya.

Harga pestisida di Indonesia yang cenderung tinggi, mengakibatkan petani harus menanggung biaya produksi tinggi pula tetapi keuntungan yang didapat tidaklah jauh lebih besar dari biaya produksi [4]. Oleh karena itu, diperlukan inovasi pengolahan bawang merah salah satunya dengan cara mengambil minyak atsirinya. Pengolahan bawang merah menjadi minyak atsiri sangat penting untuk dilakukan agar saat panen raya petani tidak merugi karena harga yang rendah dan bawang yang tidak terjual. Hal ini tentunya juga menjadi solusi untuk meningkatkan pendapatan petani bawang merah. [5].

Indonesia memiliki kepentingan terhadap minyak atsiri saat ini, karena Indonesia menjadi salah satu produsen minyak atsiri terbesar di dunia untuk beberapa komoditi [6]. Minyak Atsiri adalah ekstrak alami dari jenis tumbuhan tertentu, baik berasal dari daun, bunga, kayu, biji-bijian bahkan putik bunga. Setidaknya ada 70 jenis minyak atsiri yang selama ini diperdagangkan di pasar internasional dan 40 jenis di antaranya dapat diproduksi di Indonesia, 12 jenis di antaranya diklasifikasikan sebagai komoditi ekspor. Meskipun banyak jenis minyak atsiri yang bisa diproduksi di Indonesia, baru sebagian kecil jenis minyak atsiri yang telah dimaksimalkan penggunaannya di Indonesia [7].

Minyak atsiri bawang merah merupakan salah satu jenis minyak yang belum banyak dimanfaatkan secara maksimal di Indonesia, minyak ini memiliki karakter mudah menguap dengan aroma yang sangat khas. Kandungan utama pada minyak atsiri bawang merah berupa dipropil sulfida, dipropil trisulfida dan senyawa organosulfur lainnya [8]. Komponen dalam minyak atsiri bawang merah dipercaya memiliki sifat antibakteri, antivirus dan antioksidan. Minyak atsiri dari bawang merah dapat diambil dengan menggunakan metode ekstraksi.

Terdapat banyak metode dalam ekstraksi mulai dari metode konvensional seperti soxhlet, maserasi dan perkolasi hingga metode modern seperti ekstraksi $scCO_2$. Minyak atsiri pada bawang merah bersifat nonpolar sehingga pelarut yang digunakan merupakan pelarut-pelarut nonpolar juga seperti heksana, kloroform dan eter [9]. Kekurangan dari metode ekstraksi konvensional yaitu pelarut yang digunakan bersifat toksik, pemisahan terhadap minyak atsiri cukup rumit, proses ekstraksi berlangsung lama, perlu pelarut dalam jumlah besar dan sulit untuk menghilangkan residu pelarut keseluruhan [10]. Pelarut organik nonpolar seperti benzena, kloroform dan karbon tetraklorida bersifat karsinogenik sehingga residu yang tertinggal di bahan makanan akan membahayakan tubuh [11]. Oleh karena itu, $scCO_2$ dipilih sebagai pelarut untuk menggantikan pelarut organik yang ada. Selain lebih ramah lingkungan, pelarut ini memiliki kelebihan seperti lebih murah (karena diambil dari udara), aman terhadap lingkungan dan mudah didapat [12]. Dibalik kelebihannya, $scCO_2$

tentu juga memiliki kekurangan, seperti harga alat yang cukup mahal dikarenakan tekanan tinggi yang digunakan, tetapi dengan mengetahui tekanan optimal untuk ekstraksi dan CO₂ yang bisa digunakan kembali maka biaya operasi dapat ditekan [13]. Sebagai tambahan, penelitian ekstraksi minyak atsiri dari bawang merah dengan scCO₂ ini masih belum dilakukan dan belum dilaporkan dalam literatur.

1.2 Tema Sentral Masalah

Tema masalah dari penelitian yang dilakukan adalah mempelajari pengaruh tekanan dan temperatur pada perolehan minyak atsiri dengan scCO₂. perbedaan perolehan minyak antara metode ekstraksi Soxhletasi menggunakan pelarut heksana dan ekstraksi scCO₂, pengaruh tekanan dan temperatur dalam memperoleh minyak dengan scCO₂, dan kandungan yang terdapat pada minyak atsiri bawang merah.

1.3 Identifikasi Masalah

Masalah yang dapat diidentifikasi pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh temperatur terhadap perolehan minyak bawang merah?
2. Bagaimana pengaruh tekanan terhadap perolehan minyak bawang merah?
3. Apa saja kandungan yang terdapat pada minyak atsiri bawang merah?
4. Apakah minyak atsiri bawang merah mempunyai aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*

1.4 Premis

Tabel 1.2 Premis metode scCO₂ untuk perolehan minyak atsiri

Bahan	Variasi			Kondisi Optimum	Analisis	Yield	Sumber
	Temperatur (°C)	Tekanan	Perlakuan				
Biji Kapas	80,70,60	(350,450,550) bar	1-3 jam	Pada tekanan 550 bar, temperatur 80 °C dan waktu ekstraksi 2 jam	AOCS atau HPLC	43,16%	[14]
Cengkeh	30,40,50	(10,20,30) Mpa	Ukuran partikel (0.7944,0.6430,0.5223) mm	Pada temperatur 50 °C, tekanan 10MPa dan ukuran partikel 0,6430	GC	19,56%	[15]
Biji Bunga Matahari	60,80,100	(200,300,400) bar	Ukuran partikel 0,5;0.75;1 mm , Laju alir CO ₂ (5,10,15) g/min , waktu ekstraksi 250 menit.	Temperatur 80 °C, tekanan 400 bar, ukuran partikel 0,75, laju alir 10 g/min	GC, FTIR, SEM	54,60%	[16]
Biji bayam	40,50,60,70	(150,200,250,300) bar	-	temperatur 70 °C tekanan 300 bar	HPLC	5,25%	[17]
Bunga Melati	25,52,77	(100,200,300) bar	-	Pada temperatur 52 °C dan tekanan 200 bar	GC-MS dan RSM	12,18%	[18]
Biji Teh	60,70,80	(300,350,400) bar	Waktu ekstraksi (20,30,40) menit dan jumlah modifier (0-15)%	Pada tekanan 350 bar, 60 °C, dan waktu ekstraksi 30 menit dengan jumlah modifier 15%	GC	31,60%	[19]

Tabel 1.2 Premis metode fluida superkritik CO₂ (lanjutan)

Bahan	Variasi			Kondisi Optimum	Analisis	Yield	Sumber
	Temperature (°C)	Tekanan	Perlakuan				
Bawang Putih	35,50,60	150,225,300,400 bar	Waktu ekstraksi 4 jam dan laju alir CO ₂ 20 g/min	Pada suhu kisaran 35-50 °C dan tekanan 300-400 bar.	HPLC	1%	[20]
Bawang Bombai	35,40,45	16,20,24 MPa	(180, 240, 300) menit	Pada tekanan 20 MPa, temperatur 40 °C dan waktu ekstraksi 240 menit.	GC-MS	4,68%	[21]

Tabel 1.3 Premis menggunakan metode Soxhletasi menggunakan pelarut heksana

Bahan	Kondisi			Analisis	Yield	Sumber
	Temperatur (°C)	Waktu	Perlakuan			
Bawang Putih	Titik didih heksana	4 jam	Volume pelarut: 150 mL	AOAC	6%	[22]
Kemangi	55	150 menit	Volume pelarut: 600 mL	GC-MS	1,34%	[15]
Bunga cengkeh	150-160	maksimum	Volume pelarut: 100 mL	-	17,61%	[23]

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Semakin tinggi temperatur yang digunakan pada ekstraksi superkritik CO₂ maka perolehan minyak atsiri semakin besar dengan temperatur optimal pada penelitian ini yaitu 50°C karena viskositas dari fluida superkritik akan berkurang dan meningkatkan kemampuan difusi pelarut sehingga memudahkan perpindahan pelarut ke dalam padatan
2. Semakin tinggi tekanan yang digunakan pada ekstraksi scCO₂ maka perolehan minyak atsiri semakin besar pada penelitian ini yaitu 300 bar karena nilai densitas dari fluida superkritik akan meningkat dan memudahkan solut larut ke dalam fluida.
3. Kandungan minyak atsiri bawang merah sebagian besar adalah senyawa organosulfur.
4. minyak atsiri bawang merah mempunyai kemampuan antibakteri terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

1.6 Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh temperatur terhadap perolehan minyak bawang merah.
2. Mengetahui pengaruh tekanan terhadap perolehan minyak bawang merah.
3. Mengetahui kandungan yang terdapat pada minyak atsiri bawang merah dan potensinya sebagai antibakteri.

1.7 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan harapan agar bermanfaat untuk:

1. Bagi peneliti
Para peneliti mengetahui pengaruh temperatur dan tekanan pada ekstraksi bawang merah dengan scCO₂.
2. Bagi bidang ilmu pengetahuan dan teknologi
Menambah kajian ilmu pengetahuan tentang pemanfaatan minyak atsiri bawang merah, pengaruh temperatur dan tekanan pada proses ekstraksi bawang merah.

3. Masyarakat

Masyarakat mengetahui manfaat lain dari bawang merah dan mengatasi masalah kebusukan dari bawang merah yang tidak terjual.

4. Bidang Industri

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat membantu dalam pengembangan pemanfaatan bawang merah sebagai produk minyak atsiri yang dapat digunakan dalam industri bahan pangan, kesehatan, atau industri lainnya.