



**PENGARUH JUMLAH REAKTAN NaOH PADA ISOLASI
EUGENOL DARI MINYAK CENGKEH**

**SKRIPSI
TEKNIK KIMIA**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**MIRANTIKA
NIM. 155061101111016**

**SAFANIA
NIM. 155061101111036**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2019**



LEMBAR PENGESAHAN
PENGARUH JUMLAH REAKTAN NaOH PADA ISOLASI EUGENOL DARI
MINYAK CENGEK

SKRIPSI
TEKNIK KIMIA

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh Gelar Sarjana



Disusun Oleh :

Mirantika (15506110111016)
Safania (15506110111036)

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing
pada tanggal 21 November 2019

Dosen Pembimbing I

Prof. Dr. Ir. Chandrawati Cahyani, MS.
NIP. 19520504 198002 2 001

Dosen Pembimbing II

Vivi Nurhadianty, ST., MT.
NIK. 2013048608152001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia

Ir. Bambang Poerwadi, MS
NIP. 19600126 198603 1 001

**IDENTITAS TIM PENGUJI****JUDUL SKRIPSI:**

Pengaruh Jumlah Reaktan NaOH Pada Isolasi Eugenol Dari Minyak Cengkeh.

Nama Mahasiswa 1 / NIM : Mirantika / 155061101111016

Nama Mahasiswa 2 / NIM : Safania / 155061101111036

Program Studi S1 : Teknik Kimia

TIM DOSEN PENGUJI

Dosen Penguji 1 : Prof. Dr. Ir. Chandrawati Cahyani, MS.

Dosen Penguji 2 : Juliananda, ST., M.Sc.

Dosen Penguji 3 : Supriyono, ST., MT.

Tanggal Ujian : 04 November 2019

SK Penguji : 2554/UN10.F07/SK/2019



PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain. Kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 27 November 2019

Mahasiswa 1

Mirantika

15506110111016

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan, dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain. Kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 27 November 2019

Mahasiswa 2

Safania

155061101111036



KATA PENGANTAR

Puji Syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, nikmat, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan naskah Skripsi ini sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Universitas Brawijaya. Dengan selesainya naskah Skripsi ini, kami mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu, membimbing dan mendukung penyusunan skripsi ini baik secara moril maupun materil, yakni :

1. Allah SWT. yang telah memberikan kemudahan serta kelancaran dalam menyelesaikan naskah Skripsi ini.
2. Orangtua penulis dan keluarga tercinta atas segala bantuan materi maupun non materi yang tak ternilai harganya, serta doa-doa yang senantiasa dipanjatkan sehingga penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Bapak Ir. Bambang Poerwadi, MS., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
4. Prof. Dr. Ir. Chandrawati Cahyani, MS selaku Dosen Pembimbing Utama Skripsi.
5. Ibu Vivi Nurhadianty, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing II Skripsi.
6. Ibu Luthfi Kurnia Dewi, ST., MT. dan Bapak Aji Hendra Sarosa, ST., MT. selaku Dosen Pendamping Skripsi.
7. Dosen-dosen Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
8. Ibu Rifa Rahma, ST. selaku PLP Laboratorium Teknik Kimia.
9. Seluruh staff Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
10. Teman-teman “REAKTOR” Teknik Kimia angkatan 2015 yang telah membantu dan memberi semangat kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa, penyusunan naskah ini masih banyak memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak. Demikian naskah ini disusun, semoga dapat bermanfaat bagi semua pihak dan penulis sendiri. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Malang, 27 November 2019

Penulis



RINGKASAN

Mirantika dan Safania, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, 2019. *Optimasi Jumlah Reaktan NaOH Pada Isolasi Eugenol Dari Minyak Cengkeh..*

Dosen Pembimbing: Prof. Dr. Ir. Chandrawati Cahyani, MS. Dan Vivi Nurhadiyanty ST., MT.

Minyak cengkeh adalah salah satu komoditi ekspor terbesar di Indonesia yang tersusun dari ± 25 komponen yang berbeda. Komponen utama minyak cengkeh adalah eugenol dengan kadar mencapai $\pm 70 - 90\%$ (b/b). Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh jumlah reaktan NaOH berlebih stokiometris terhadap *yield* eugenol yang dihasilkan. Eugenol didapatkan dengan isolasi minyak cengkeh menggunakan reaktan NaOH berdasarkan reaksi stokiometris dan NaOH berlebihan. Penelitian ini dilakukan dengan tiga variabel yang berfokus pada variasi jumlah reaktan NaOH terhadap reaksi stokiometris yaitu NaOH Stoikiometris, 40% *excess* reaktan NaOH, dan 60% *excess* reaktan NaOH. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah reaktan NaOH berdasarkan reaksi stokiometris berpengaruh terhadap *yield* crude eugenol yang dihasilkan, dimana diperoleh *yield* crude eugenol tertinggi sebesar 259,87% pada 60% *Excess* reaktan NaOH. Selain itu, seiring meningkatnya reaktan NaOH yang digunakan maka *yield* Eugenol yang didapat semakin tinggi, warna yang dihasilkan menjadi lebih cerah dan densitas yang dihasilkan sudah mendekati MSDS Sigma-Aldrich.

Kata kunci: *Excess*, Eugenol, Minyak Cengkeh, *yield*

SUMMARY

Mirantika dan Safania, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, 2019. *The effect of NaOH reactant quantity on Eugenol isolation of Clove Oil.*, Dosen Pembimbing: Prof. Dr. Ir. Chandrawati Cahyani, MS. Dan Vivi Nurhadiyanty ST., MT.

Clove oil, one of Indonesia's main export commodity, is composed of ± 25 distinct component. Eugenol is the biggest fraction with $\pm 70 - 90\%$ (w/w).

The purpose of this research is to figure out the effect of NaOH reactant quantity based on stoichiometric reaction to eugenol *yield*. Eugenol is obtained from isolation of clove oil using NaOH reactant based on stoichiometric reaction. This research is done using three variables, namely the variation of NaOH reactant quantity which are Stoichiometric NaOH, 40% excess NaOH reactant, and 60% excess NaOH reactant. The result shows a positive correlation between NaOH reactant based on stoichiometric reaction with crude eugenol *yield*, where highest crude eugenol *yield* of 259,87% is obtained using 60% excess NaOH reactant. Furthermore, NaOH reactant and Eugenol *yield* scales perpendicularly, and the resulting color becomes brighter and the resulting density comes close to Sigma-Aldrich's MSDS.

Keywords: *Excess*, Eugenol, Minyak Cengkeh, *yield*

**DAFTAR ISI**

KATA PENGANTAR.....	i
RINGKASAN.....	iii
SUMMARY.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Cengkeh.....	5
2.2 Minyak Cengkeh.....	6
2.3 Eugenol.....	8
2.3.1 Pengertian Eugenol.....	8
2.3.2 Manfaat Eugenol.....	9
2.4 Isolasi.....	10
2.4.1 Reaktan NaOH dan HCl.....	10
2.4.2 Isolasi Eugenol Dengan Larutan NaOH.....	10
2.4.3 Recovery Eugenol Dengan HCl.....	11
2.5 Pengujian Kadar Eugenol.....	12
2.5.1 Gas Chromatography Mass Spectroscopy (GC-MS).....	12
2.6 Penelitian Terdahulu.....	14
BAB III METODE PENELITIAN	17
3.1 Metode Penelitian.....	17
3.2 Variabel Penelitian.....	17
3.2.1 Variabel Tetap.....	17
3.2.2 Variabel Berubah.....	17



Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
3.3 Rancangan Penelitian.....	17	Repository Universitas Brawijaya
3.4 Alat dan Bahan.....	18	Repository Universitas Brawijaya
3.4.1 Alat.....	18	Repository Universitas Brawijaya
3.4.2 Bahan.....	18	Repository Universitas Brawijaya
3.4.3 Rangkaian Alat.....	19	Repository Universitas Brawijaya
3.5 Prosedur Penelitian.....	19	Repository Universitas Brawijaya
3.5.1 Penentuan NaOH yang Dibutuhkan.....	19	Repository Universitas Brawijaya
3.5.2 Persiapan Larutan NaOH Stoikiometris.....	20	Repository Universitas Brawijaya
3.5.3 Isolasi Eugenol.....	20	Repository Universitas Brawijaya
3.5.4 <i>Recovery</i> Eugenol.....	21	Repository Universitas Brawijaya
3.5.5 Pencucian Eugenol.....	22	Repository Universitas Brawijaya
3.5.6 Analisa <i>Gas Chromatography Mass Spectroscopy</i> (GC-MS).....	23	Repository Universitas Brawijaya
3.5.7 Rumus Perhitungan.....	24	Repository Universitas Brawijaya
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25	Repository Universitas Brawijaya
4.1 Karakteristik Minyak Cengkeh.....	25	Repository Universitas Brawijaya
4.2 <i>Yield Crude</i> Eugenol.....	26	Repository Universitas Brawijaya
4.3 Karakteristik <i>Crude</i> Eugenol.....	28	Repository Universitas Brawijaya
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	31	Repository Universitas Brawijaya
5.1 Kesimpulan.....	31	Repository Universitas Brawijaya
5.2 Saran.....	31	Repository Universitas Brawijaya
DAFTAR PUSTAKA.....	33	Repository Universitas Brawijaya
LAMPIRAN 1 DATA PENELITIAN.....	37	Repository Universitas Brawijaya
1. Data Hasil Pengujian Minyak Daun Cengkeh dan <i>Crude</i> Eugenol.....	37	Repository Universitas Brawijaya
2. Data Hasil Pengujian GC/MS dari Eugenol.....	40	Repository Universitas Brawijaya
LAMPIRAN 2 DOKUMENTASI PENELITIAN.....	45	Repository Universitas Brawijaya
LAMPIRAN 3 RIWAYAT HIDUP.....	47	Repository Universitas Brawijaya



DAFTAR TABEL

No	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Komponen-komponen terbesar yang terdapat dalam minyak cengkeh	7
Tabel 2.2	Sifat Fisika Eugenol	8
Tabel 2.3	Penelitian Terdahulu	14
Tabel 3.1	Rancangan Penelitian	17
Tabel 4.1	Karakteristik <i>Crude</i> Eugenol Yang Dihasilkan	30

DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Tanaman Cengkeh	5
Gambar 2.2	Struktur Eugenol	8
Gambar 2.3	Reaksi Eugenol dengan penambahan NaOH	11
Gambar 2.4	Reaksi Na-eugenolat dengan penambahan HCl	12
Gambar 3.1	Rangkaian Alat Ekstraksi	19
Gambar 3.2	Rangkaian Alat Pemisahan	19
Gambar 3.3	Diagram Alir Proses Persiapan Larutan NaOH Stoikiometris	20
Gambar 3.4	Diagram Alir Isolasi Eugenol	21
Gambar 3.5	Diagram Alir <i>Recovery</i> Eugenol	22
Gambar 3.6	Diagram Alir Pencucian Eugenol	23
Gambar 3.7	Diagram Alir Analisa GC/MS	24
Gambar 4.1	Minyak Daun Cengkeh	25
Gambar 4.2	Kromatogram Minyak Daun Cengkeh	26
Gambar 4.3	Grafik Pengaruh Jumlah Reaktan NaOH Terhadap <i>Yield Crude</i> Eugenol (%)	26
Gambar 4.4	Komposisi <i>Crude</i> Eugenol Hasil Uji GC/MS	27
Gambar 4.5	Fenomena <i>crude</i> eugenol yang dihasilkan dengan variabel (a) reaktan NaOH Stoikiometris, (b) 40% Excess reaktan NaOH, dan (c) 60% Excess reaktan NaOH	28



DAFTAR LAMPIRAN

No	Judul	Halaman
Lampiran 1	Data Penelitian.....	37
Lampiran 2	Dokumentasi Penelitian.....	45
Lampiran 3	Riwayat Hidup.....	47



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Minyak atsiri atau *Essential Oil* merupakan salah satu komoditi ekspor terbesar di Indonesia. Salah satunya adalah tanaman cengkeh (*Syzygium Aromaticum L.*) yang merupakan bahan baku dari minyak cengkeh. Dimana bagian bunga cengkeh (*Clove Bud Oil*), tangkai cengkeh (*Clove Stem Oil*) dan daun cengkeh (*Clove Leaf Oil*) secara berurutan menghasilkan minyak dengan rendemen sebesar 10-20%, 5-10%, dan 1-4% (Malahayati dan Rahmawati, 2014).

Minyak cengkeh tersusun dari ± 25 komponen yang berbeda, dimana komponen utamanya adalah eugenol dengan kadar mencapai $\pm 70 - 90\%$ (b/b) (Liana, dkk, 2014). Eugenol biasa digunakan sebagai bahan baku, diantaranya untuk pembuatan isoeugenol, eugenil metil eter, dan eugenil asetat. Eugenol merupakan bahan baku dalam industri makanan & minuman, minyak wangi (parfum), obat-obatan (farmasi), dan bidang pertanian sebagai veromon pada lalat buah, dan bahan untuk pembuatan vanillin sintetis (Satrohamidjojo, 2017).

Isolasi adalah pengambilan suatu komponen tertentu dari suatu ekstrak, sehingga menghasilkan senyawa dalam keadaan murni (Haryoto dan Priyono, 2018). Isolasi dengan reaksi kimia dilakukan pada suhu ruang dan tekanan 1 atmosfer, sehingga tidak memerlukan energi yang besar. Isolasi dengan reaksi kimia biasanya dilakukan sebagai perlakuan awal untuk memisahkan eugenol dari minyak cengkeh, akan tetapi belum bisa dikatakan bahwa eugenol hasil isolasi merupakan eugenol murni. Komponen utama minyak daun cengkeh, dapat dipisahkan secara kimia dengan menggunakan larutan natrium hidroksida (NaOH). Apabila minyak daun cengkeh ditambahkan larutan natrium hidroksida, maka hanya eugenol yang bereaksi membentuk larutan natrium eugenolat. Larutan natrium eugenolat larut dalam air sedangkan komponen yang lain dalam minyak daun cengkeh tidak larut dalam air, maka akan terbentuk dua lapis cairan yang tidak saling menyatu sehingga mudah untuk dipisahkan. Cairan lapisan bawah yang merupakan larutan natrium eugenolat dipisahkan untuk selanjutnya *direcovery* dengan asam (Satrohamidjojo, 2017).

NaOH merupakan basa kuat, sifatnya mudah larut dalam air dan mengikat asam dengan cepat (Liana, dkk. 2014). Reaksi kimia yang terjadi yaitu ion Na^+ dari NaOH akan mensubstitusi ion H^+ dari gugus hidroksil ($-\text{OH}$) yang terdapat dalam eugenol, sehingga membentuk Na-eugenolat yang kelarutannya meningkat dalam air. Kemudian Na-eugenolat direcovery dengan HCl, dimana HCl merupakan asam monoprotik yang hanya dapat melepaskan satu ion H^+ . Reaksi kimia yang terjadi yaitu ion Na^+ dari Na-eugenolat akan disubstitusi oleh ion H^+ dari HCl dan membentuk eugenol yang tidak larut dalam air, sehingga kembali terbentuk dua lapisan.

Menurut Ketaren (1985) eugenol dapat diisolasi dari minyak dengan menambahkan NaOH dengan konsentrasi 3%. Sedangkan penelitian yang dilakukan Suryanto, dkk. (2012) isolasi eugenol dari minyak cengkeh dengan larutan NaOH 16% (b/v) berlebih menghasilkan *yield* sebesar 78,04%, dimana penggunaan larutan NaOH masih konstan dan belum dilakukan variasi konsentrasi larutan NaOH berlebih.

Berdasarkan prinsip Le Chatelier apabila konsentrasi *pereaksi* berlebih, reaksi akan bergeser ke arah kanan (hasil reaksi) (James, dkk. 2002). Dalam mengisolasi eugenol *pereaksi* yang digunakan adalah NaOH, dan apabila NaOH yang digunakan berlebihan maka reaksi akan cenderung bergeser ke kanan (hasil reaksi). Berdasarkan latar belakang tersebut diketahui bahwa eugenol dapat diisolasi menggunakan NaOH dan dibebaskan kembali dengan HCl. Namun, belum ada penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh jumlah reaktan NaOH berdasarkan reaksi stoikiometris dan NaOH sebagai *pereaksi* berlebih agar menghasilkan *yield* eugenol yang terbaik.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh jumlah reaktan NaOH berlebih terhadap jumlah stoikiometris terhadap *yield* eugenol yang dihasilkan?

1.3 Batasan Masalah

1. Minyak cengkeh yang digunakan adalah minyak cengkeh yang didapatkan dari Penyuling Minyak Atsiri di Malang.
2. Metode yang digunakan adalah Isolasi eugenol dari minyak cengkeh dengan menggunakan NaOH p.a dan HCl p.a.



3. Penelitian dilakukan pada suhu ruang laboratorium Teknik Bioproses dan tekanan 1 atmosfer.

4. Pengujian kandungan minyak cengkeh dan *Crude eugenol* dengan *Gas Chromatography Mass Spectrometry* (GC-MS).

5. Persen *excess* reaktan NaOH dihitung berdasarkan reaksi stoikiometris, dimana pereaksi pembatas adalah eugenol yang terkandung dalam minyak cengkeh.

1.4 Tujuan Penelitian

Mengetahui pengaruh jumlah reaktan NaOH berlebih stokiometris terhadap *yield* eugenol yang dihasilkan.

1.5 Manfaat penelitian

1. Memberikan informasi mengenai isolasi eugenol dengan menggunakan reaktan NaOH untuk menghasilkan *yield* eugenol terbaik.

2. Memberikan informasi kepada masyarakat ataupun penyuling minyak atsiri mengenai isolasi eugenol dari minyak cengkeh dapat dilakukan dengan reaksi kimia.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Cengkeh

Cengkeh termasuk jenis tanaman yang memiliki batang pohon berkayu. Cengkeh dapat hidup dalam rentang curah hujan antara 2.000 – 3.500 mm, jika lebih dari 4.000 mm akan mengakibatkan kematian tanaman, rusaknya bunga-bunga muda, dan cuaca yang lembab merangsang pertumbuhan lumut-lumut pada batang dan ranting. Tanaman cengkeh juga tidak tahan dengan kekeringan, karena dapat mengakibatkan kematian (pada pohon muda, umur 1-2 tahun), mati ranting (pada pohon dewasa), dan kurang produktif (pohon yang sudah tua) (Sunaryo, 2015). Di Indonesia, cengkeh cocok ditanam di dataran rendah dekat pantai maupun di pegunungan pada ketinggian 900 meter di atas permukaan laut (Thomas, 1992). Cengkeh memiliki taksonomi sebagai berikut (Ravindran, 2017):

Kingdom : Plantae
 Phylum : Tracheophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Ordo : Myrtales
 Family : Myrtaceae
 Genus : Syzygium
 Species : Aromaticum
 Binomial : Syzygium aromaticum

Tanaman cengkeh ditunjukkan pada **Gambar 2.1**



Gambar 2.1 Tanaman Cengkeh

Sumber : (<https://id.wikipedia.org>)

Morfologi dari tanaman cengkeh yaitu; batang berbentuk bulat, tingginya mencapai 10-20 meter dengan cabang-cabang yang dipenuhi banyak ranting (Sunaryo, 2015). Daun

cengkeh berwarna hijau dan berbentuk bulat telur memanjang dengan bagian ujung dan pangkalnya menyudut, rata-rata mempunyai ukuran lebar berkisar 2-3 cm dan panjang daun tanpa tangkai berkisar 7,5-12,5 cm. Bunga dan buah cengkeh akan muncul pada ujung ranting dengan tangkai pendek. Saat masih muda bunga cengkeh berwarna keungu-unguan, kemudian berubah menjadi kuning kehijau-hijauan dan berubah lagi menjadi merah muda apabila sudah tua (Thomas, 1992).

2.2 Minyak Cengkeh

Minyak atsiri dikenal juga dengan minyak eteris atau *essential oil*, merupakan minyak yang bersifat mudah menguap pada suhu tertentu, yang terdiri dari berbagai macam campuran zat dengan komposisi dan titik didih yang berbeda-beda (Guenther, 1990).

Misalnya atsiri dapat dibagi menjadi dua kelompok. Pertama, minyak atsiri yang dengan mudah dapat dipisahkan menjadi komponen-komponen atau penyusun murninya. Komponen-komponen ini dapat menjadi bahan dasar untuk diproses menjadi produk produk lain. Contoh kelompok pertama adalah Minyak Sereh, Minyak Daun Cengkeh, Minyak Permen, dan Minyak Terpentin. Biasanya komponen utama yang terdapat dalam minyak atsiri tersebut dipisahkan atau diisolasi dengan proses kimia sederhana atau dengan penyulingan bertingkat. Isolasi yang dilakukan berdasarkan reaksi kimia hanya terdapat pada beberapa minyak atsiri. Contoh isolasi eugenol dari komponen-komponen lain yang terdapat di dalam Minyak Daun Cengkeh yaitu menggunakan larutan Natrium Hidroksida (NaOH). Sedangkan isolasi yang dilakukan dengan penyulingan bertingkat selalu dilakukan dalam keadaan vakum. Hal ini dikerjakan untuk menghindari terjadinya isomerisasi, polimerisasi atau peruraian. Kelompok kedua adalah minyak atsiri yang sukar dipisahkan menjadi komponen murninya. Contoh minyak atsiri kelompok kedua ini antara lain Minyak Akar Wangi, Minyak Nilam, dan Minyak Kenanga. Umumnya minyak atsiri kelompok kedua langsung digunakan tanpa dilakukan isolasi terhadap komponen-komponennya, yaitu sebagai pewangi berbagai produk.

Minyak cengkeh adalah minyak yang berasal dari ekstrak tanaman cengkeh, diantaranya bagian daun, bunga, maupun tangkainya. Setiap bagian tanaman cengkeh memiliki kandungan minyak, dan setiap bagiannya memiliki kadar rendemen yang





berbeda, yaitu bagian bunga sebesar (10-20%), daun sebesar (1-4%), dan tangkai sebesar (5-10%). Konstituen minyak daun cengkeh dapat dibagi menjadi dua kelompok. Kelompok pertama merupakan senyawa fenolat dan eugenol merupakan komponen terbesar. Senyawa ini dapat diisolasi dengan NaOH dan kemudian diasamkan dengan asam mineral. Kelompok kedua mengandung senyawa-senyawa non fenolat yaitu β -kariofilen, α -kubeben, α -kopaen, humulen, δ -kadinen, dan kadina 1,3,5-trien.

Menurut Balitbang Pertanian (2007) harga minyak cengkeh di pasaran dunia adalah US\$ 4,75/kg, harga eugenol US\$ 7,80/kg, harga isoeugenol US\$ 10,80/kg dan harga vanilin US\$ 11,40/kg, akan tetapi harga tersebut dipengaruhi oleh kualitas dari setiap produk (Towaha, 2012). Harga minyak cengkeh dipengaruhi oleh seberapa banyak kadar eugenolnya, semakin tinggi kadar eugenol maka harga minyak akan semakin tinggi. Minyak cengkeh tersusun dari beberapa komponen, yaitu pada **Tabel 2.1**

Tabel 2.1 Komponen-komponen terbesar yang terdapat dalam minyak cengkeh

No.	Senyawa	Kadar (% b/b)
1.	Eugenol	70 – 90
2.	Acetyl eugenol	2 – 17
3.	β caryophyllen	5 – 12

Sumber: Yuwono, dkk (2002)

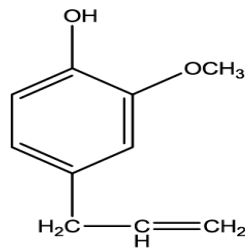
Berdasarkan **Tabel 2.1** komponen utama minyak cengkeh adalah eugenol yang mencapai $\pm 70-90$ % (b/b) (Liana, dkk. 2014). Jumlah komponen-komponen tersebut relatif pada setiap minyak cengkeh, hal tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor berikut (Yuliani dan Satuhu, 2012):

1. Jenis/varietas bahan baku yang digunakan.
2. Penanganan bahan segar.
3. Proses pengeringan.
4. Proses pengolahan/produksi minyak.
5. Penanganan pasca produksi yang meliputi pemisahan/pemurnian minyak atsiri dan pengemasan yang tepat saat penyimpanan.

2.3 Eugenol

2.3.1 Pengertian Eugenol

Komponen utama minyak cengkeh adalah senyawa aromatik yang disebut eugenol. Eugenol adalah cairan tidak berwarna atau bening hingga kuning pucat, dengan aroma khas rempah-rempah atau pedas (Aziz, dkk. 2010). Eugenol termasuk senyawa asam (Sastrihamidjojo, 2018) dan penentu kualitas dari minyak cengkeh. Eugenol bersifat larut dalam alkohol, eter, dan kloroform, serta mudah menguap tetapi sukar larut dalam air, dan mempunyai rasa getir (Aziz, dkk. 2010).



Gambar 2.2 Struktur Eugenol

Sumber: Wayan (2012)

Eugenol mengandung beberapa gugus fungsi yaitu hidroksil (-OH), alil (-CH₂-CH=CH₂), dan metoksi (-OCH₃). Adanya gugus-gugus tersebut memungkinkan eugenol menjadi bahan dasar sintesis untuk berbagai senyawa lain yang bernilai tinggi seperti, isoeugenol, eugenol asetat, benzil eugenol, metil eugenol, dan vanilin (Towaha, 2012). Gugus hidroksil (-OH) pada eugenol akan bereaksi dengan alkali hidroksida membentuk senyawa fenolat yang meningkat kelarutannya dalam air. Prinsip ini dipakai untuk memisahkan eugenol dari senyawa lainnya yang terdapat dalam minyak cengkeh. Sifat fisika dari eugenol ditunjukkan pada **Tabel 2.2**.

Tabel 2.2 Sifat Fisika Eugenol

Berat jenis	1,067
Indeks bias	1,5410 (20°C)
Titik didih	253°C
Titik nyala	104°C.
Kelarutan	<ul style="list-style-type: none"> • Air: Sukar larut, kurang dari 1 mg/mL @ 20°C. • 70% etanol: 1:1 atau 1:2; kurang dari 1 mg/mL @ 20°C. • 95% etanol: lebih dari 100 mg/mL @ 21°C. • Aseton: lebih dari 100 mg/mL @ 21°C. • Alkohol, kloroform, eter, minyak: Larut.

Sumber: Yuwono, dkk (2002)



2.3.2 Manfaat Eugenol

Eugenol digunakan sebagai bahan baku obat dan parfume. Eugenol mudah bersenyawa dengan besi, oleh karena itu penyimpanannya harus dalam botol kaca, drum aluminium atau drum timah putih.

Eugenol dan turunannya menurut Satrohamidjojo (2017) :

1. Eugenol oleh pengaruh Natrium Hidroksida dalam media glikol yang dipanaskan pada titik didihnya selama sekitar 6 jam, akan diperoleh isoeugenol. Isoeugenol merupakan senyawa aromatik yang penting yang digunakan dalam hampir semua jenis pewangi "*floral dan fancy bouququets*". Isoeugenol membentuk senyawa dasar dari kebanyakan pewangi, Isoeugenol merupakan bahan dasar pembuatan vanillin. Secara umum diketahui bahwa vanillin yang memiliki bau vanilla tiruan digunakan dalam parfum atau pewangi dan kosmetika untuk memberikan kesan "*sweet*", dan berbau bunga. Selain itu, merupakan bahan yang digunakan sebagai pemberi aroma pada makanan, permen, coklat dan sebagainya.
2. Eugenol dapat diubah menjadi senyawa eter, contohnya dengan menambahkan larutan natrium eugenolat dengan metil iodide atau dimetilsulfat. Hasil yang diperoleh adalah senyawa yang disebut eugenil metil eter. Senyawa ini mempunyai bau yang lebih lemah daripada eugenol dan digunakan secara luas sebagai komposisi parfum dari tipe "*carnation*" dan dalam "*bouquet*" dengan karakter oriental. Di bidang pertanian, senyawa eter tersebut dapat digunakan sebagai penarik seks jenis lalat buah jantan *Docus Dorsalis*. Bila metil diganti dengan berbagai senyawa alkil maka akan diperoleh berbagai senyawa eter yang memiliki bau yang enak.
3. Bila eugenol direaksikan dengan anhidrida asam cuka dengan adanya natrium asetat akan diperoleh ester yang disebut eugenil asetat. Eugenil asetat digunakan dalam *imitation spice oil*. Karena eugenil asetat memiliki tendensi yang tidak cepat berubah warna, maka senyawa ester ini sering digunakan sebagai pengganti eugenol dalam komposisi untuk pewangi misal pada sabun, bahan pencuci dan sebagainya.

2.4 Isolasi

Isolasi adalah pengambilan suatu komponen tertentu dari suatu ekstrak sehingga menghasilkan senyawa dalam keadaan murni. Tujuan isolasi yaitu memisahkan senyawa tertentu dari ekstraknya untuk mendapatkan suatu senyawa dalam keadaan murni (Haryoto dan Priyanto, 2018).

2.4.1 Reaktan NaOH dan HCl

NaOH merupakan basa kuat berbentuk kristal atau pellet berwarna putih, apabila dilarutkan dalam air menimbulkan reaksi eksotermis, dan merupakan senyawa yang mudah larut dalam air (Liana, dkk. 2014). NaOH memiliki kelarutan yang cukup tinggi yaitu 116,4 g dalam 100 mL air yang diukur pada suhu 18°C. Pemilihan NaOH karena merupakan senyawa yang cepat larut dalam air, mudah didapat dan harganya lebih murah dibandingkan basa kuat lainnya.

HCl merupakan salah satu asam monoprotik yang hanya akan melepaskan ion H^+ , dimana pemilihan HCl karena merupakan asam kuat yang memiliki nilai pK_a cukup kecil dibandingkan asam monoprotik lainnya yaitu -7,0. Dimana semakin kecil nilai pK_a suatu asam menandakan asam tersebut termasuk asam kuat (M. Paul, 2006), sehingga semakin kuat suatu asam akan semakin mudah untuk melepaskan protonnya.

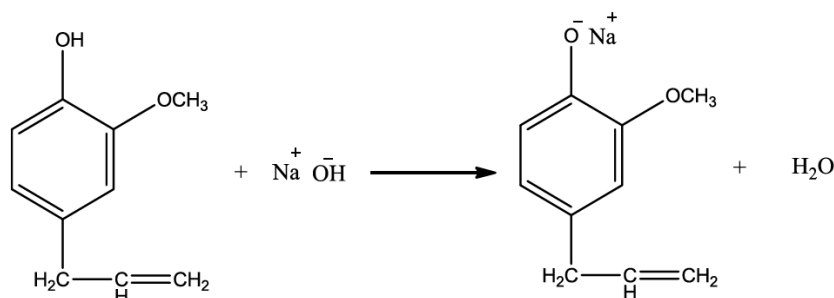
2.4.2 Isolasi Eugenol Dengan Larutan NaOH

Eugenol dapat diisolasi dari minyak cengkeh dengan penambahan Natrium Hidroksida (NaOH) atau Kalium Hidroksida (KOH) 3%, sehingga menghasilkan Natrium atau Kalium Eugenolat (Ketaren, 1985). NaOH lebih banyak digunakan dibanding KOH karena mudah didapat dan harganya lebih mudah didapat, murah dan memiliki kelarutan yang cukup tinggi yaitu 116,4 g dalam 100 mL air yang diukur pada suhu 18°C.

Eugenol diisolasi dengan cara sebagai berikut, sejumlah minyak cengkeh ditambahkan dengan sejumlah larutan NaOH. Jumlah reaktan NaOH yang digunakan harus berlebih terhadap eugenol, yang diharapkan dapat mengisolasi eugenol seluruhnya.

Reaksi terjadi secara eksotermis, sehingga penambahan panas tidak dilakukan. Eugenol bereaksi dengan alkali hidroksida yaitu NaOH sehingga membentuk senyawa fenolat yang meningkat kelarutannya dalam air. Hal ini dapat terjadi karena eugenol termasuk dalam senyawa fenol yang memiliki gugus hidroksil (-OH) yang berikatan dengan

cincin benzena, dimana gugus hidroksil tersebut dapat melepaskan proton hidroksil (H^+) dan mensubstitusi ion Na^+ dari NaOH membentuk garam yang disebut Natrium Eugenolat. Reaksinya pada **Gambar 2.3** berikut:



Gambar 2.3 Reaksi Eugenol dengan penambahan NaOH

Sumber: Wayan (2012)

Kemudian setelah selang waktu tertentu, setelah reaksi berlangsung akan terbentuk dua lapisan, yaitu lapisan bukan air (*non-aqueous*) merupakan senyawa atau komponen dalam minyak cengkeh selain eugenol. Dan lapisan air (*aqueous*) yang merupakan Na-eugenolat , kemudian kedua lapisan dipisahkan. Dimana lapisan *aqueous* akan diproses lebih lanjut dengan ditambahkan HCl .

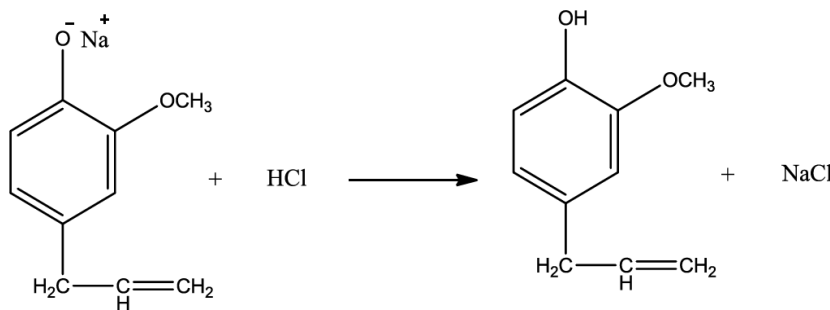
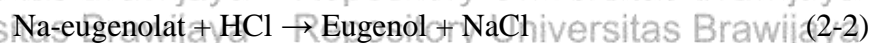
Berdasarkan prinsip Le Chatelier apabila konsentrasi *pereaksi* berlebih, reaksi akan bergeser ke arah kanan (hasil reaksi) (James,dkk. 2002). Dalam mengisolasi eugenol *pereaksi* yang digunakan adalah NaOH , dan apabila NaOH yang digunakan berlebihan maka reaksi akan cenderung bergeser ke kanan (hasil reaksi).

2.4.3 Recovery Eugenol Dengan HCl

Na-eugenolat yang memiliki sifat larut dalam air, kemudian dipisahkan dari lapisan *non-aqueous* untuk diasamkan dengan Asam Klorida (HCl). HCl digunakan karena memiliki kelebihan yaitu merupakan asam monoprotik yang hanya akan melepaskan satu ion H^+ dan memiliki nilai pK_a cukup kecil yaitu $\sim 7,0$ (M. Paul, 2006), sehingga lebih mudah dalam melepaskan protonnya. Menurut Wahyu,dkk (2012) dengan HCl hasil *recovery* yang didapatkan lebih baik dibandingkan dengan menggunakan asam monoprotik lain seperti HNO_3 , dimana dengan HCl didapatkan nilai rendemen eugenol yang lebih tinggi dibandingkan dengan HNO_3 . Selain itu, berdasarkan berat jenis eugenol yang dihasilkan dengan HCl cenderung stabil seiring dengan bertambahnya konsentrasi HCl .

Berbeda dengan HNO_3 yang nilai berat jenisnya bertambah seiring dengan bertambahnya konsentrasi HNO_3 ,

Penambahan HCl bertujuan untuk membentuk eugenol kembali, yaitu dengan mensubstitusi ion natrium (Na^+) dari Na-eugenolat dengan ion H^+ pada gugus hidroksil ($-\text{OH}$) dari eugenol, sehingga terbentuklah eugenol kembali (Fitri, 2006). Setelah selang waktu tertentu, terbentuk dua lapisan yaitu lapisan *non-aqueous* merupakan eugenol dan sisa pengotor, dan lapisan *aqueous* merupakan garam NaCl , dengan reaksi pada **Gambar 2.4** berikut:



Gambar 2.4 Reaksi Na-eugenolat dengan penambahan HCl

Sumber: Wayan (2012)

Kemudian kedua lapisan dipisahkan, dan lapisan *non-aqueous* (eugenol dan sisa pengotor) dicuci dengan aquades untuk menghilangkan sisa pengotor seperti NaOH , HCl dan NaCl . Selanjutnya, sisa air diikat dengan Na_2SO_4 anhidrat (Ngadiwiyana dan Ismiyanto, 2004).

2.5 Pengujian Kadar Eugenol

2.5.1 Gas Chromatography Mass Spectroscopy (GC-MS)

Gas Chromatography Mass Spectroscopy (GC-MS) merupakan penggabungan antara alat kromatografi gas dan spektroskopi massa. Alat kromatografi gas memiliki fungsi untuk memisahkan komponen-komponen solut-solut yang mudah menguap, bermigrasi melalui kolom yang mengandung fase diam dengan suatu kecepatan yang bergantung pada rasio distribusinya (Sudjadi, 2018). Sedangkan spektroskopi massa digunakan untuk mendeteksi dari masing-masing senyawa kimia yang telah dipisahkan oleh alat kromatografi gas (Rubiyanto, 2017).



Pemisahan pada kromatografi gas didasarkan pada titik didih suatu senyawa dikurangi dengan semua interaksi yang mungkin terjadi dikurangi dengan semua interaksi yang mungkin terjadi antara solut dengan fase diam (Sudjadi, 2018). Pada prinsipnya, alat spektroskopi massa berperan sebagai detektor (Rubiyanto, 2017).

2.6 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu

Nama	Judul Penelitian	Metode	Hasil
Sani, Hapsari, Nur, Nuria dan Dewi (2005)	Pemisahan Eugenol Dari Minyak Daun Cengkeh Dengan Larutan NaOH.	Mengisolasi eugenol dari minyak cengkeh menggunakan ekstraksi dengan larutan NaOH 4 persen.	Perbandingan larutan NaOH 4% dengan volume pelarut yaitu 1:5; kecepatan pengadukan 600 rpm; waktu pengendapan 4 jam; kadar eugenol sebesar 98,6% dan berat jenis eugenol 1,055 gr/mL.
Wahyu, Halima Haryani; Hidayat, Nur; dan Lailatul Nur Rahmah. (2014)	Pemurnian Eugenol Dari Minyak Daun Cengkeh Dengan Reaktan Asam Monoprotik. Kajian Jenis Dan Konsentrasi Asam.	Pemurnian eugenol dengan reaktan HNO ₃ dan HCl dengan konsentrasi 1,2; 1,4; 1,6; dan 1,8 N.	Penggunaan reaktan HCl bekerja lebih baik dibandingkan HNO ₃ . Diketahui dari nilai rendemen eugenol dengan HCl yang lebih besar dibandingkan dengan reaktan HNO ₃ . Dan berat jenis eugenol dengan HCl cenderung stabil; berbeda dengan HNO ₃ dimana nilai berat jenis eugenol bertambah seiring bertambahnya konsentrasi HNO ₃ . Dan kadar eugenol yang didapatkan sebesar 95,1%.
Suryanto, E., A,	Mekanisme dan	Isolasi Eugeol dari	Yield Eugenol kasar yang





Johnly R., dan Kinetika Quenching Minyak Cengkeh didapat sebesar 78,04%
 Gede, D. K. Oksigen Singlet Dari Hasil distilasi Uap (39,02 g) dan kandungan
 (2012) Senyawa Fenolik dengan NaOH 10gr eugenol hasil distilasi
 Daun Cengkeh dalam 60 mL fraksinasi yaitu 80,01%.
 Terhadap akuades.
 Fotoksidasi Yang
 Disensitasi Oleh
 Eritrosin



BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Bioproses, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya. Penelitian ini bersifat eksperimental untuk mengetahui pengaruh jumlah reaktan NaOH berdasarkan reaksi stoikiometris agar menghasilkan *yield* eugenol yang terbaik.

3.2 Variabel Penelitian

3.2.1 Variabel Tetap

1. Volume Minyak cengkeh yang digunakan sebanyak 198 mL.
2. Isolasi dilakukan pada suhu ruang Laboratorium Teknik Bioproses Teknik Kimia.
3. Pengadukan dengan kecepatan 600 rpm.
4. Waktu reaksi 4 jam.
5. Volume total larutan NaOH 500 mL.
6. Penambahan larutan HCl 25% sampai pH 3.

3.2.2 Variabel Berubah

Variasi jumlah reaktan NaOH berdasarkan reaksi stoikiometris, 40% *excess* reaktan NaOH, dan 60% *excess* reaktan NaOH.

3.3 Rancangan Penelitian

Tabel 3.1 Rancangan Penelitian

Variabel	HCl (B)
NaOH Stoikiometris (A ₁)	A ₁ B
40% <i>Excess</i> NaOH (A ₂)	A ₂ B
60% <i>Excess</i> NaOH (A ₃)	A ₃ B



3.4 Alat dan Bahan

3.4.1 Alat

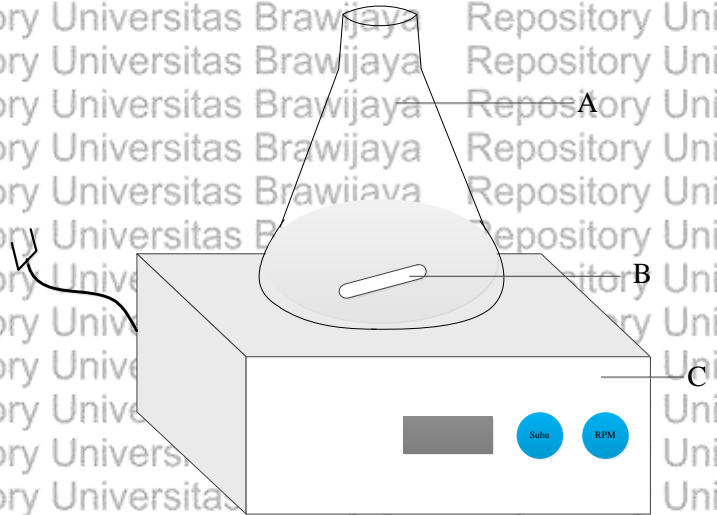
1. Erlenmeyer
2. Hot plate dan stirrer
3. Magnetic Stirrer
4. Beaker glass
5. Corong pisah
6. Gelas ukur
7. Statif and clamp
8. Corong Kaca
9. Kaca Arloji
10. Pipet Ukur
11. Labu Ukur
12. Neraca analitik

3.4.2 Bahan

1. Minyak Cengkeh didapat dari Penyuling di Malang, Jawa Timur.
2. Natrium Hidroksida (NaOH) p.a.
3. Asam Klorida (HCl) p.a.
4. Aquades.
5. Na_2SO_4 anhidrat.



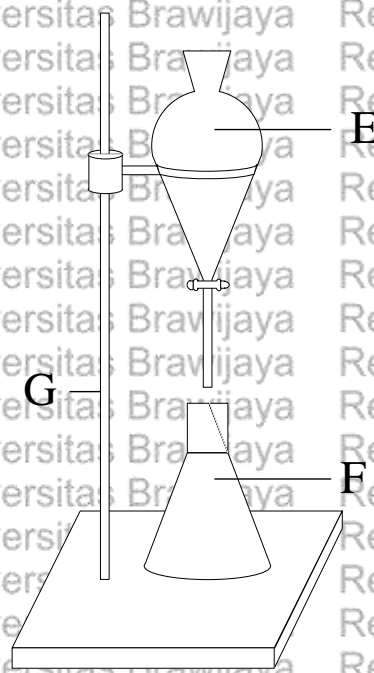
3.4.3 Rangkaian Alat



Gambar 3.1 Rangkaian Alat Ekstraksi

Keterangan:

- A : Erlenmeyer
- B : Magnetic Stirrer
- C : Hot plate dan stirrer



Gambar 3.2 Rangkaian Alat Pemisahan

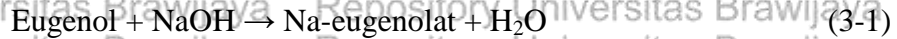
Keterangan:

- E : Corong Pisah
- F : Wadah Hasil Pemisahan
- G : Statif

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Penentuan NaOH yang Dibutuhkan

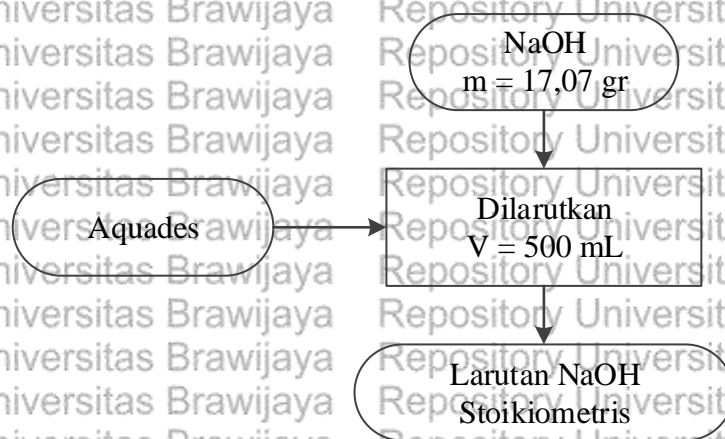
Eugenol diisolasi dari minyak cengkeh dengan alkali hidroksida yaitu NaOH yang merupakan basa kuat yang sifatnya mudah larut dalam air dan mengikat asam dengan cepat (Liana, 2014). Reaksi yang terjadi membentuk Na-eugenolat yang dapat larut dalam air, seperti persamaan (3-1) (Sani,dkk. 2005):



Berdasarkan prinsip Le Chatelier apabila konsentrasi *pereaksi* berlebih, reaksi akan bergeser ke arah kanan (hasil reaksi) (James, dkk. 2002). Sehingga jumlah reaktan NaOH yang digunakan harus berlebihan terhadap eugenol sebagai pereaksi pembatas, agar dapat mengisolasi eugenol lebih banyak. Maka dari itu NaOH yang digunakan berdasarkan reaksi stoikiometris, 40% *excess* reaktan NaOH, dan 60% *excess* reaktan NaOH secara berurutan sebesar 17,07 gram NaOH; 23,90 gram NaOH; dan 27,31 gram NaOH (Lampiran 1).

3.5.2 Persiapan Larutan NaOH Stoikiometris

NaOH p.a ditimbang sesuai dengan Massa NaOH berdasarkan hasil perhitungan dari Reaksi stoikiometris. Kemudian NaOH dilarutkan dengan aquades menggunakan labu ukur hingga volume 500 mL.



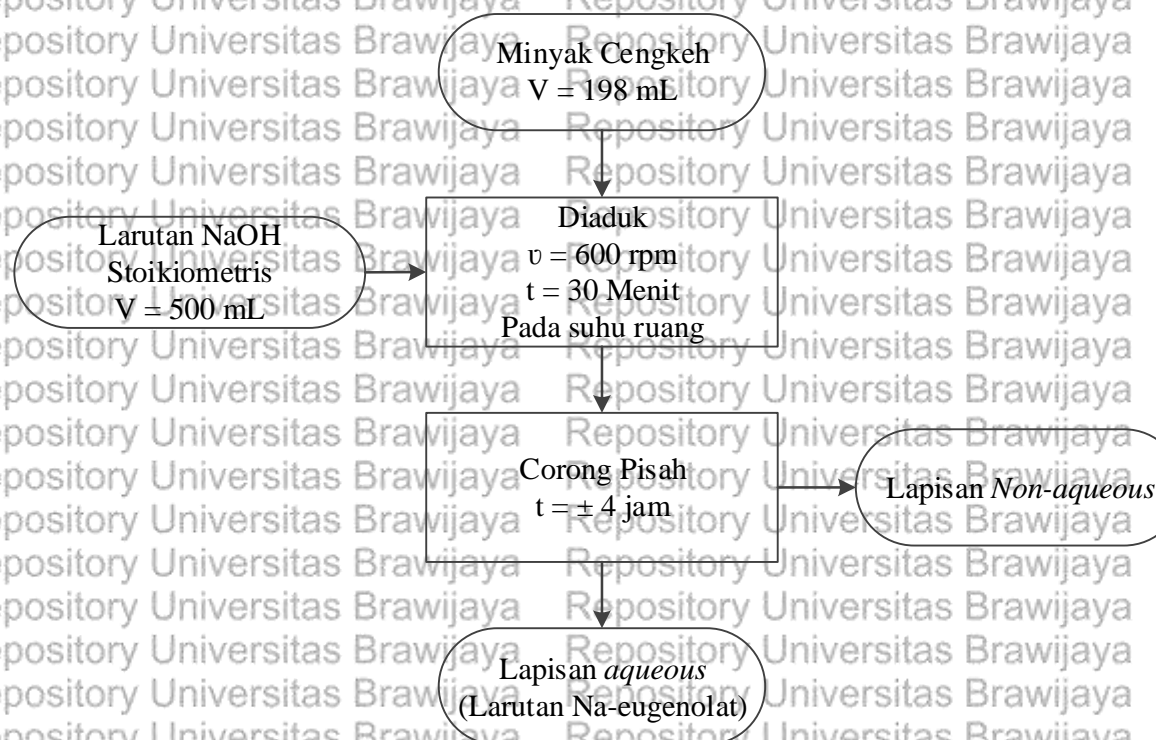
Gambar 3.3 Diagram Alir Proses Persiapan Larutan NaOH Stoikiometris

Catatan: Prosedur pada **Gambar 3.3** dilakukan kembali untuk variabel larutan NaOH 40% *excess* reaktan NaOH, dan 60% *excess* reaktan NaOH.

3.5.3 Isolasi Eugenol

Minyak cengkeh volume 198 mL ditambahkan dengan 500 mL larutan NaOH Stoikiometris dan diaduk pada 600 rpm selama 30 menit. Kemudian larutan dimasukkan ke dalam corong pisah dan didiamkan selama ± 4 jam, untuk mendapatkan dua lapisan yaitu Lapisan *non-aqueous* yang merupakan senyawa atau

komponen dalam minyak cengkeh selain eugenol, dan lapisan *aqueous* yang merupakan Na-eugenolat.

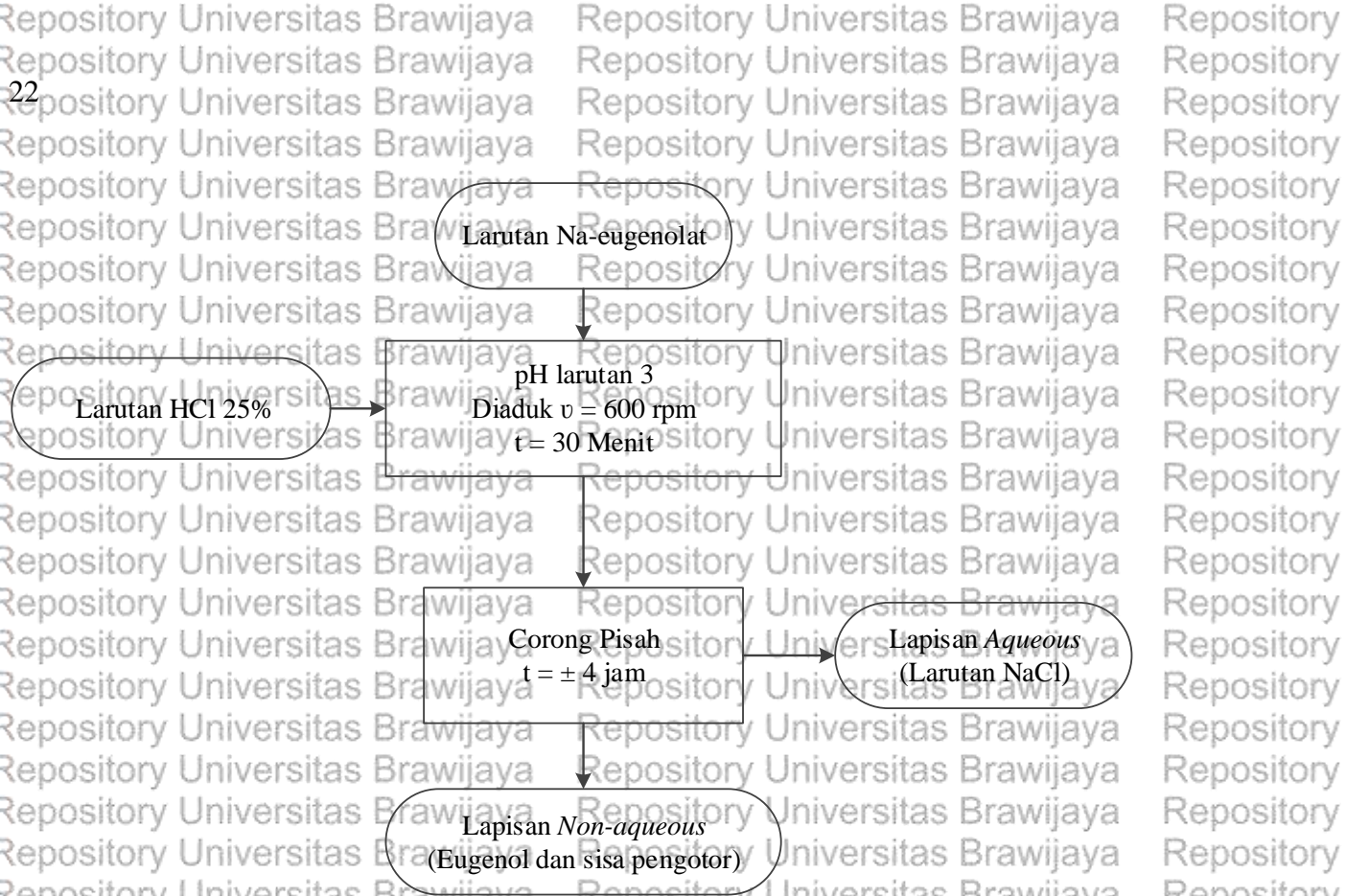


Gambar 3.4 Diagram Alir Isolasi Eugenol

Catatan: Prosedur pada **Gambar 3.4** dilakukan kembali untuk variabel larutan NaOH 40% *excess* reaktan NaOH, dan 60% *excess* reaktan NaOH.

3.5.4 Recovery Eugenol

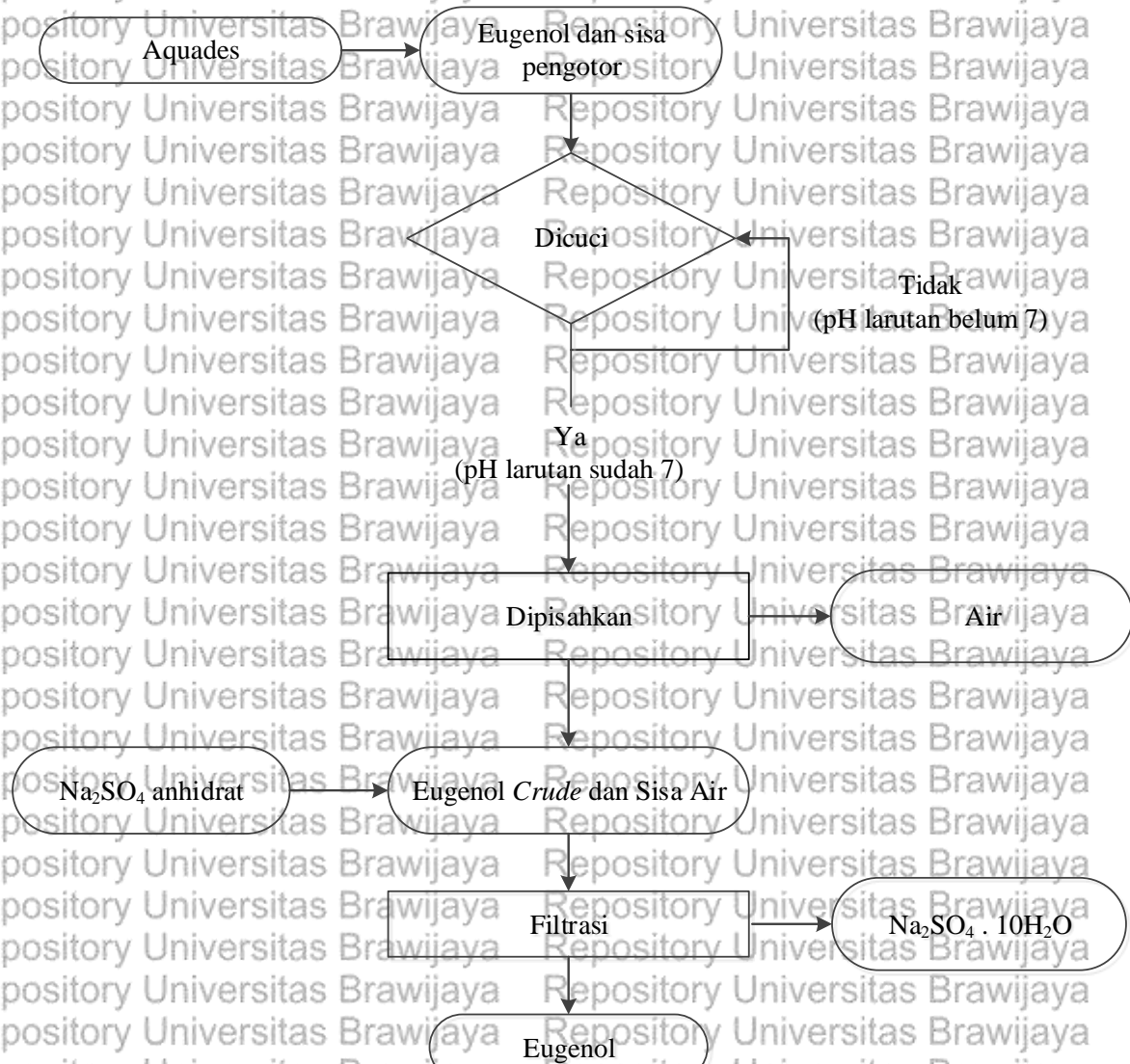
Lapisan *non-aqueous* dan lapisan *aqueous* selanjutnya dipisahkan, kemudian lapisan *aqueous* yang mengandung Na-eugenolat diproses lebih lanjut. Larutan Na-eugenolat ditambahkan dengan larutan HCl 25% hingga pH larutan mencapai 3. Selanjutnya, diaduk pada 600 rpm selama 30 menit. Kemudian dibiarkan memisah dengan waktu tunggu ± 4 jam, untuk menghasilkan pemisahan antara Eugenol (lapisan *non-aqueous*) dan larutan NaCl (lapisan *aqueous*). Dan selanjutnya dilakukan pemisahan antara kedua lapisan tersebut.



Gambar 3.5 Diagram Alir *Recovery* Eugenol.

3.5.5 Pencucian Eugenol

Eugenol yang didapat kemudian dilakukan pencucian dengan aquades. Pencucian dilakukan untuk menghilangkan sisa HCl dan NaCl yang masih terdapat dalam eugenol. Kemudian hasil cucian didiamkan kembali hingga membentuk dua lapisan yaitu lapisan eugenol dan lapisan air, dan kedua lapisan dipisahkan. Selanjutnya eugenol dikeringkan dengan menambahkan Na_2SO_4 anhidrat untuk mengikat sisa air yang tersisa.

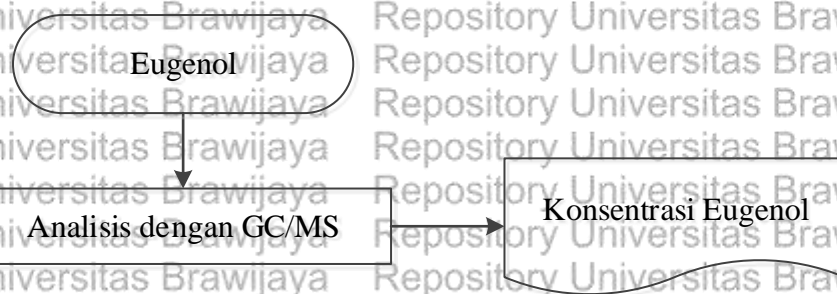


Gambar 3.6 Diagram Alir Pencucian Eugenol

3.5.6 Analisa Gas *Chromatography Mass Spectroscopy* (GC-MS)

Eugenol yang dihasilkan kemudian di uji dengan *Gas Chromatography Mass Spectroscopy* (GC-MS) untuk mengetahui konsentrasi eugenol yang dihasilkan.

Pengujian sampel yang dihasilkan dilakukan di Laboratorium Mineral dan Material Maju, Universitas Negeri Malang.



Gambar 3.7 Diagram Alir Analisa GC/MS

3.5.7 Rumus Perhitungan

Dilakukan perhitungan *yield* eugenol yang diperoleh. Perhitungan yang dilakukan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Yield crude eugenol (\%)} = \frac{\text{Massa Crude Eugenol}}{\text{Massa eugenol dalam minyak cengkeh}} \times 100\%$$



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

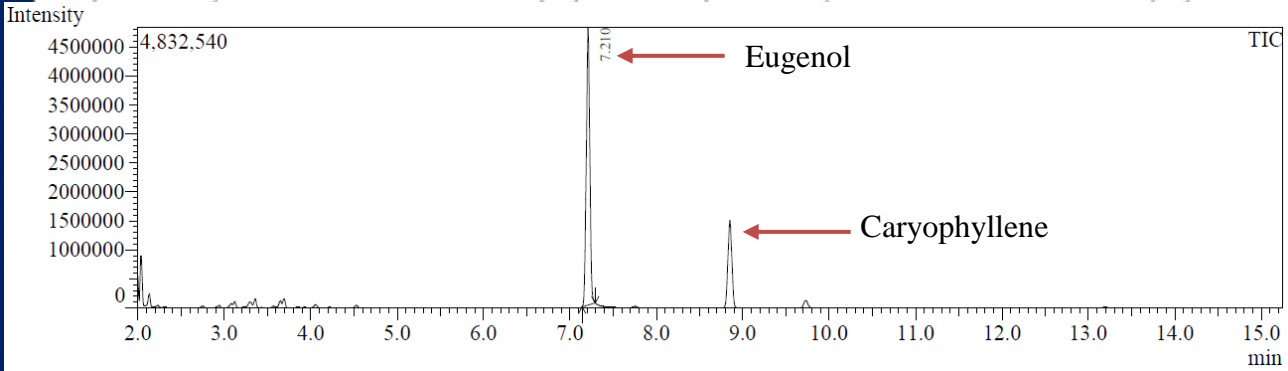
4.1 Karakteristik Minyak Cengkeh

Pada penelitian ini digunakan Minyak Daun Cengkeh yang didapatkan dari penyuling Minyak Atsiri yang berlokasi di Malang, Jawa Timur. Minyak cengkeh tersebut memiliki massa jenis (ρ) sebesar 1,029 g/mL, dimana massa jenis dari Minyak Daun Cengkeh tersebut sudah memenuhi syarat mutu SNI Minyak Daun Cengkeh (2006) yaitu diantara 1,025 – 1,049 g/mL. Warna dari Minyak Daun Cengkeh adalah bening ke kuning pucat (Liana,dkk. 2014) seperti pada **Gambar 4.1**



Gambar 4.1 Minyak Daun Cengkeh

Menurut SNI Minyak Daun Cengkeh (2006) warna minyak daun cengkeh yaitu kuning – coklat tua dan kuantitas dari minyak daun cengkeh yang utama adalah kandungan eugenolnya, yaitu minimum 78% (v/v). Berdasarkan **Gambar 4.1** diketahui bahwa warna minyak yang digunakan sudah sesuai range warna SNI, akan tetapi kandungan eugenolnya hanya sebesar 34,49 % (b/b). Komponen yang Terkandung dalam Minyak Daun Cengkeh diketahui dengan pengujian GC-MS secara kualitatif, untuk mengetahui senyawa major apa saja yang terkandung dalam Minyak Daun Cengkeh dapat dilihat pada **Gambar 4.2**

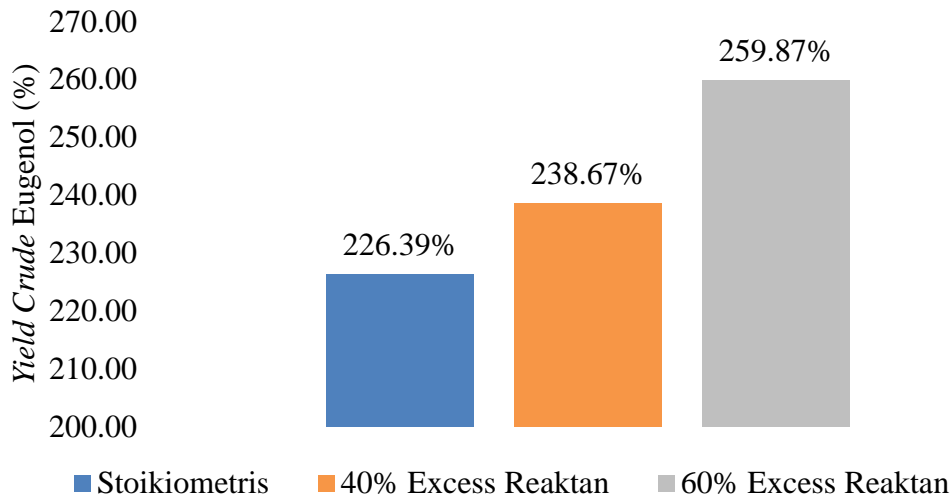


Gambar 4.2 Kromatogram Minyak Daun Cengkeh

Diketahui bahwa terdapat dua puncak utama yaitu pada waktu retensi 7,210 dan 8,850, dimana pada waktu retensi tersebut merupakan senyawa Eugenol dan Caryophyllene. Menurut Yuliani dan Satu (2012), jumlah komponen pada minyak cengkeh dipengaruhi beberapa faktor yaitu perbedaan asal bahan baku, metode operasi dan preparasi bahan baku.

4.2 Yield Crude Eugenol

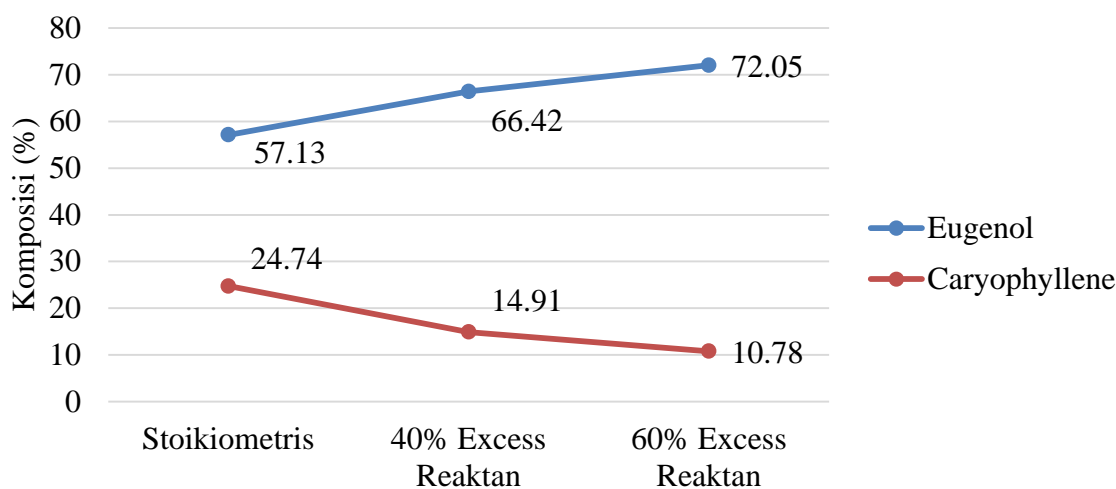
Isolasi eugenol dengan penambahan reaktan NaOH yang berbeda dapat mempengaruhi Yield Crude Eugenol yang dihasilkan, ditunjukkan pada **Gambar 4.3**



Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Jumlah Reaktan NaOH Terhadap Yield Crude Eugenol (%)

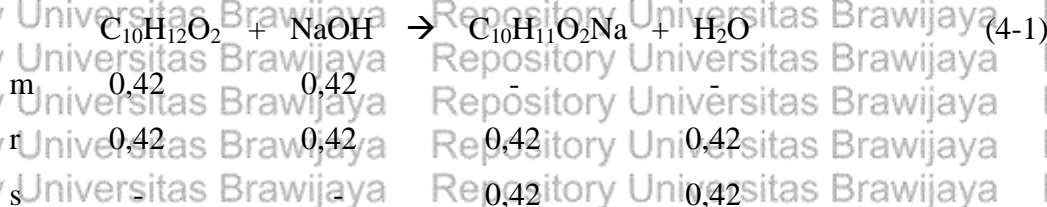
Berdasarkan **Gambar 4.3** dapat dilihat bahwa grafik yang dihasilkan secara keseluruhan menunjukkan bahwa yield crude eugenol mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya jumlah reaktan NaOH. Diketahui yield yang dihasilkan dengan

reaktan NaOH Stoikiometris, 40% *Excess* reaktan NaOH, dan 60% *Excess* reaktan NaOH secara berurutan yaitu sebesar 226,39%, 238,67%, dan 259,87%. Yield yang dihasilkan lebih besar dibandingkan dari *yield* eugenol dalam minyak cengkeh, hal ini dimungkinkan karena adanya senyawa selain eugenol yang terisolasi. Dibuktikan dari hasil analisa GC/MS pada **Gambar 4.4** diketahui bahwa isolasi eugenol yang dilakukan dengan reaktan NaOH Stoikiometris, 40% *Excess* reaktan NaOH, dan 60% *Excess* reaktan NaOH masih terdapat dua komponen utama yang sama dengan kondisi awal dari minyak cengkeh, yaitu Eugenol dan Caryophyllene.



Gambar 4.4 Komposisi *Crude* Eugenol Hasil Uji GC/MS

Reaksi yang terjadi saat isolasi yaitu eugenol yang terkandung di dalam minyak cengkeh ditambahkan reaktan NaOH dan membentuk Natrium Eugenolat yang dapat dilihat pada **Reaksi 4-1**



Berdasarkan **Reaksi (4-1)** dapat diketahui bahwa persamaan reaksi stoikiometris tersebut sudah seimbang. Eugenol yang terkandung di dalam minyak cengkeh merupakan pereaksi pembatas (*limiting* reaktan) dan NaOH sebagai pereaksi berlebih (*excess* reaktan). Maka menurut prinsip Le Chatelier apabila konsentrasi *pereaksi* ditambahkan maka reaksi bergeser ke arah kanan (hasil reaksi) (James, dkk. 2002). Sehingga dapat diketahui bahwa

seiring bertambahnya reaktan NaOH sebagai pereaksi berlebih, maka reaksi akan bergeser ke arah produk (hasil reaksi).

Dari grafik **Gambar 4.3** diketahui bahwa *yield crude* eugenol meningkat seiring dengan penambahan jumlah reaktan NaOH dan *yield* eugenol tertinggi dihasilkan dengan menggunakan reaktan NaOH 60% *excess*. Hal ini terjadi karena semakin besar jumlah reaktan NaOH yang digunakan, maka jumlah ion Na^+ yang terkandung di dalam larutan juga semakin banyak, sehingga dapat mengisolasi eugenol lebih banyak pula. Dan terjadi peningkatan *yield* yang cukup signifikan dari reaktan NaOH 40% *excess* ke reaktan NaOH 60% *Excess* diduga karena *solute* (Na^+) yang terlarut dalam larutan 60% *Excess* reaktan NaOH belum mensubstitusi ion H^+ secara maksimal. Sehingga penggunaan 60% *Excess* reaktan NaOH masih belum melampaui kapasitas maksimalnya mengikat eugenol yang ada (Mahaya, 2009), dan apabila menggunakan jumlah reaktan NaOH yang lebih besar dari 60% *Excess* reaktan NaOH dimungkinkan dapat mengisolasi eugenol dengan *yield* yang dihasilkan lebih besar.

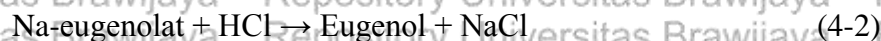
4.3 Karakteristik *Crude* Eugenol

Hasil dari isolasi eugenol dengan penambahan reaktan NaOH akan terbentuk dua lapisan, yaitu Lapisan *non-aqueous* yang merupakan senyawa Eugenol yang berwarna coklat hingga kuning bersifat non polar, dan Lapisan *aqueous* merupakan garam NaCl dan pengotor lain yang masih tersisa yang berwarna putih keruh bersifat polar. Visualisasi yang terjadi pada **Gambar 4.5**.



Gambar 4.5 Fenomena *crude* eugenol yang dihasilkan dengan variabel (a) reaktan NaOH Stoikiometris, (b) 40% *Excess* reaktan NaOH, dan (c) 60% *Excess* reaktan NaOH

Berdasarkan visualisasi *crude* eugenol pada **Gambar 4.5** eugenol yang terbentuk terjadi karena ion H^+ dari HCl mensubstitusi ion Na^+ dari Na-eugenolat sehingga membentuk kembali senyawa eugenol bebas yang bersifat non polar. Persamaan reaksi yang terjadi saat penambahan reaktan HCl dapat dilihat pada **Persamaan (4-2)**



HCl yang digunakan merupakan larutan HCl 25% yang ditambahkan hingga larutan suasana asam. Suasana asam dikontrol dengan pH uniyersal dan dipertahankan pada pH asam, yaitu dipertahankan pada pH 3. Pengontrolan ini dilakukan untuk mencegah pH larutan terlalu asam (1) dan mendekati netral (6).

Pada **Gambar 4.5** dapat dilihat bahwa dari reaktan NaOH Stoikiometris hingga 60% *Excess* reaktan NaOH warna yang dihasilkan yaitu dari gelap menjadi lebih terang. Perubahan warna yang terbentuk dipengaruhi oleh sifat fenolat pada eugenol, dimana eugenol termasuk senyawa fenol yang bersifat reaktif terhadap udara serta basa kuat (Liana, 2014). Sehingga dapat diketahui bahwa dengan adanya penambahan jumlah reaktan NaOH warna eugenol yang dihasilkan yaitu dari coklat keruh menjadi kuning keruh.

Perbandingan visualisasi warna eugenol standar Sigma-Aldrich dan eugenol yang dihasilkan dari reaktan NaOH Stoikiometris hingga 60% *Excess* reaktan NaOH masih sangat jauh, yaitu antara bening kekuningan dengan coklat keruh – kuning keruh. Fenomena kekeruhan warna eugenol ini dimungkinkan karena adanya emulsi. Hal ini dikarenakan eugenol yang merupakan salah satu kandungan dari Minyak Daun Cengkeh yang bersifat non-polar yang direaksikan dengan NaOH yang bersifat polar, dimana reaksi yang terjadi merupakan reaksi penyabunan, sehingga sangat dimungkinkan emulsi terjadi. Akan tetapi seiring dengan penambahan reaktan NaOH emulsi yang dihasilkan dapat ditekan yang ditandai dari warna eugenol yang menjadi lebih cerah. Sehingga dapat dimungkinkan dihasilkannya eugenol yang lebih cerah apabila dilakukan penambahan jumlah reaktan NaOH yang digunakan.

Tabel 4.1 Karakteristik *Crude* Eugenol Yang Dihasilkan

Variabel	Warna	Densitas (g/mL)
Stoikiometris	Coklat keruh	1,019
40% <i>Excess</i> NaOH	Kuning-oranye keruh	1,044
60% <i>Excess</i> NaOH	Kuning keruh	1,045

Berdasarkan **Tabel 4.1** diketahui karakteristik densitas eugenol dari ketiga variabel, untuk 40% *Excess* reaktan NaOH dan 60% *Excess* reaktan NaOH nilai densitasnya sudah mendekati MSDS eugenol Sigma-Aldrich (2018) yaitu sebesar 1,067 g/mL. Sedangkan untuk variabel reaktan NaOH Stoikiometris densitas yang dihasilkan masih cukup jauh dari spesifikasi tersebut. Akan tetapi terjadi peningkatan densitas seiring dengan penambahan jumlah reaktan yang digunakan, hal ini menandakan bahwa eugenol yang dihasilkan semakin murni.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian isolasi eugenol dari minyak cengkeh dapat disimpulkan:

- Jumlah reaktan NaOH berdasarkan reaksi stokiometris berpengaruh terhadap *yield crude* eugenol yang dihasilkan, dimana diperoleh *yield crude* eugenol tertinggi sebesar 259,87% pada 60% *Excess* reaktan NaOH.
- Seiring meningkatnya reaktan NaOH yang digunakan maka *yield* Eugenol yang didapat semakin tinggi, warna yang dihasilkan menjadi lebih cerah dan densitas yang dihasilkan sudah mendekati MSDS Sigma-Aldrich.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya dalam mengembangkan penelitian ini adalah:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada range *excess* reaktan NaOH yang lebih tinggi, agar didapatkan hasil eugenol yang optimal.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap isolasi eugenol dengan NaOH yang tidak diikuti dengan adanya reaksi penyabunan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aak. 1981. *Petunjuk Bercocek Tanam Cengkeh*. Yogyakarta: Kanisius.
- Aloisia, Maria. 2017. *Buku Ajar Ekstraksi dan Real Kromatografi*. Yogyakarta: Deepublish.
- Aris, Moch. Setyawan. 2013. *Pengambilan Minyak Atsiri dari Bunga Kenanga Menggunakan Metode Hydro-Distillation dengan Pemanas Microwave*. Jurnal Teknik Pomits Vol. 2, No. 2, (2013) ISSN: 2337-3539 (2301-9271-Print).
- Armando, Rochim. 2009. *Memproduksi 15 Minyak Atsiri Berkualitas*. Penebar Swadaya.
- Aziz, Tamzil; Yuanita dan Susanti. 2010. *Ekstraksi Eugenol Dari Daun Salam India (Laurus Nobilis Lauraceae)*. Palembang: Jurnal Teknik Kimia, No. 3, Vol. 17, Agustus 2010.
- Day, R.A JR dan Underwood, A.L. 2002. *Analisis Kimia Kuantitatif*. Jakarta: Erlangga.
- Erizal., Dewi S P., A Sudrajat. 2006. *Studi Eugenol Sebagai Bahan Tahan Radiasi*. Risalah Seminar Ilmiah.
- Farida, Tiurlan Hutajulu, Hanafiah, Kurnia; dan Supriatna, Dadang. 2007. *Isolasi Eugenol dan β -Kariofilen Dari Minyak Daun Cengkeh (Syziginum aromaticum L.)*. Jakarta: Warta IHP/J. of Agro-Based Industry Vol. 24 No.2, Desember 2007, pp 32-39.
- Fitri, Nyoman. 2006. *Perbandingan Variabel Pada Isolasi dan Pemurnian Eugenol Dari Minyak Daun Cengkeh*. Media Litbang Kesehatan XVI No.2.
- Grace, Sophia Sipahelut. 2012. *Karakteristik Kimia Minyak Daging Buah Pala (Myristica Fragrans Houtt) Melalui Beberapa Cara Pengeringan Dan Distilasi*. Jurnal Agroforestri VII Nomor 1 Maret 2012 ISSN: 1907-7556.
- Guenther, Ernest. 1990. *Minyak Atsiri*. Jakarta: UI Press.
- Haryoto dan Priyatno, Edy. 2018. *Potensi Buah Salak Sebagai Suplemen Obat dan Pangan*. Surakarta: Muhammadiyah University Press.
- Hopkar, S.M. 1990. *Konsep dasar kimia analitik*. Jakarta : Universitas Indonesia (UI-Press).
- James, J., Baker, C., dan Swain, H. 2002. *Prinsip-prinsip Sains Untuk Keperawatan*. Jakarta: Erlangga.
- Kartasanajaya, Sigit. 2010. *Kajian Isolasi Eugenol Dari Air Rendaman Bunga Cengkeh Pada Industri Rokok Kretek*. BBTPI: Jurnal Riset Teknologi Pencenahan dan Pencemaran Industri Vol. 1 No. 2.

Ketaren, S. 1985. *Pengantar Teknologi MINYAK ATSIRI*. Jakarta : PN BALAI PUSTAKA.

Liana, Retty Putri., Hidayat, Nur., Lailatul, Nur Rahmah. 2014. *PEMURNIAN EUGENOL DARI MINYAK DAUN CENGKEH DENGAN REAKTAN BASA KUAT KOH DAN Ba(OH)₂ (KAJIAN KONSENTRASI REAKTAN)*. Malang: Jurnal Industria Vol. 3 Pemurnian Eugenol.

M. Paul Dewick. 2006. *Essentials of Organic Chemistry For Students of Pharmacy, Medicinal Chemistry and Biological Chemistry*. England: John Wiley & Sons, Ltd.

Mahaya, A. 2009. Pengaruh Pelarut dan Waktu Ekstraksi pada Isolasi Zat Warna dari Daun Jati. *Jurnal Kimia dan Teknologi* 5(1): 1-7.

Mahfud, dan Sabara Zakir. 2018. *Industri Kimia Indonesia*. Sleman: DEEPUBLISH.

Malahayati, Mariam; dan Rahmawati. 2014. *Optimasi Tekanan dan Rasio Refluks Pada Distilasi Fraksinasi Vakum Terhadap Mutu Eugenol Dari Minyak Daun Cengkeh (Eugenia caryophyllata)*. Jakarta: KONVERSI Volum 3 No. 2. ISSN: 2252-7311.

Martunus; dan Helwani, Zuchra. 2007. *Ekstraksi Dioksin Dalam Limbah Air Buangan Industri Pulp Dan Kertas Dengan Pelarut N-Heksana*. *Jurnal ITENAS* No.4, Vol. 10.

Mirwan; Agus. 2013. *Keberlakuan Model Hb-Gft Sistem N-Heksana-Mek-Air Pada Estraksi Cair-Cair Kolom Isian*. *Jurnal Konversi*, Vol. 2 No.1, April 2013.

Ngadiwiyanan dan Ismiyanto. 2004. *SINTESIS METIL EUGENOL DAN BENZIL EUGENOL DARI MINYAK DAUN CENGKEH*. Semarang: JKSA Vol. VII. No. 3. Desember 2004.

Pratiwi, Luluk., Rachman, Muhammad Saifur., Hidayati, Nur. 2016. *Ekstraksi Minyak Atsiri Dari Bunga Cengkeh Dengan Pelarut Etanol Dan N-Heksana*. The 3rd Universty Research Colloquium ISSN 2407-9189.

Ratna, Danastri Nursinta D.; Umma, Luthfia Zakkia; khoiruddin, Wahib; Harismah, Kun. 2018. *Pengaruh pH terhadap Lamanya Penyimpanan Sediaan Ekstrak Daun Seligi dan Eugenol Dari Minyak Daun Cengkeh Sebagai Obat Antinyeri*. Surakarta

Ravindran, P.N. 2017. *The Encyclopedia of Herbs and Spices*. USA: CABI.

Rubiyanto, Dwiarto. 2017. *Metode Kromatografi: Prinsip Dasar, Praktikum dan Pendekatan Pembelajaran Kromatografi*. Yogyakarta: Deepublish Publisher.

Saifudin, Azis. 2014. *Senyawa Alam Metabolit Sekunder: Teori, Kosep, dan Teknik Pemurnian*. Yogyakarta: Deepublish.



Sani, Hapsari, Nur, Nuria dan Dewi. 2005. *Pemisahan Eugenol Dari Minyak Daun Cengkeh Dengan Larutan NaOH*. Seminar Nasional Teknik Kimia Soebardjo Brotohardjono, Surabaya, 2 Agustus 2005.

Sastrohamidjojo, Hardjono. 2018. *Kimia Dasar*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Satrohamidjojo, Hardjono. 2017. *KIMIA MINYAK ATSIRI*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Sudarlin; Haryadi, Winarto. 2017. *Polimerisasi Eugenol Minyak Daun Cengkeh Hasil Redistilasi, Ekstraksi, dan Fraksinasi Menggunakan Katalis Asam Sulfat Pekat*. Yogyakarta : Jurnal Kimia VALENSI: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Ilmu Kimia, 3(1), Mei 2017, 50-58.

Sudjadi. 2018. *Analisis Derivat Babi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Sunaryo, Endang S. 2015. *Minuman Tradisional Penguat Kekebalan Tubuh*. Jakarta: Gramedia.

Suryanto, E., A, Johnly R., dan Gede, D. K., 2012. *Mekanisme dan Kinetika Quenching Oksigen Singlet Dari Senyawa Fenolik Daun Cengkeh Terhadap Fotoksida Yang Disensitasi Oleh Eritrosin*. Manado: AGRITECH, Vol. 32, No. 2, MEI 2012.

Thomas, A.N.S. 1992. *Tanaman Obat Tradisional Volume 2*. Yogyakarta: Kanisius.

Towaha, Juniaty. 2012. *The benefits of Cloves Eugenol in Various Industries in Indonesia*. Jawa Barat: Perspektif Vol. 11 No.2 Hlm. 79-90.

Wahyu, Halima Haryani; Hidayat, Nur; dan Lailatul Nur Rahmah. 2014. *Pemurnian Eugenol Dari Minyak Daun Cengkeh Dengan Reaktan Asam Monoprotik. Kajian Jenis dan Konsentrasi Asam*. Malang: Jurnal Industria Vol. 3 No. 2 Hal 83-92.

Wayan, I Suirta; Luh, Ni Rustini, dan Iqbal, Taka Prakasa. 2012. *Sintesis Polieugenol Dari Eugenol Dengan Katalis Asam Nitrat Pekat Dan Media Natrium Klorida*. Jurnal Kimia 6 (1), Januari 2012 : 37-46.

Yuliani, Sri & Satuhu, Suyanti. 2012. *Panduan Lengkap Minyak Atsiri*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Yunita, Susy Prabawati. 2015. *Penerapan Green Chemistry Dalam Praktikum Kimia Organik (Materi Reaksi Nitration Pada Benzena)*. Yogyakarta: INTEGRATED LABORATORY ISSN 2089-3140

Yuwono, Mochammad., Siswandono., Fuad, Achmad Hafid. 2002. *Eugenol*. USA: Elsevier Science. Analytical Profiles Of Drug Substances and Excipients – Volume





LAMPIRAN 1

DATA PENELITIAN

1. Data Hasil Pengujian Minyak Daun Cengkeh dan *Crude Eugenol*

Table A.1 Data Minyak Daun Cengkeh

Sampel	Densitas (gr/mL)	Volume (mL)	Kadar Eugenol (% b/b)
Minyak Daun Cengkeh	1,029	198 mL	34,49

Perhitungan Minyak Daun Cengkeh:

$$\bullet \text{ Densitas (g/mL)} = \frac{\text{massa minyak cengkeh}}{\text{Volume Piknometer}}$$

$$\text{Densitas (g/mL)} = \frac{10,29 \text{ gram}}{10 \text{ mL}}$$

$$\text{Densitas (g/mL)} = 1,029 \text{ gr/mL}$$

$$\bullet \text{ Basis Eugenol dalam Minyak} = 70 \text{ gram}$$

$$\bullet \text{ Kadar (\%b/b)} = \frac{\text{massa zat terlarut}}{\text{massa larutan}} \times 100\%$$

$$34,49 (\% \text{ b/b}) = \frac{70 \text{ gram}}{\text{Massa Minyak}} \times 100\%$$

$$\text{Massa Minyak} = 202,90 \text{ gram}$$

$$\bullet \text{ Volume Minyak} = \frac{\text{Massa Minyak}}{\text{Densitas Minyak}}$$

$$\text{Volume Minyak} = \frac{202,90 \text{ gram}}{1,029 \text{ gram/mL}}$$

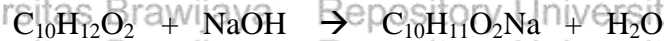
$$\text{Volume Minyak} = 198 \text{ mL}$$

Table A.2 Data NaOH yang digunakan

Variabel	Mol NaOH	Massa NaOH (gram)
Stoikiometris	0,42	17,07
40% Excess NaOH	0,59	23,90
60% Excess NaOH	0,68	27,31

Perhitungan NaOH yang digunakan:

Reaksi:



Data Perhitungan:

$$\text{Mr C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_2 = 164 \text{ gr/mol}$$

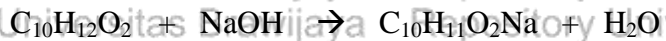
- Menghitung mol $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_2$

$$\text{Mol} = \frac{\text{Massa Eugenol}}{\text{Mr C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_2}$$

$$\text{Mol} = \frac{70 \text{ gram}}{164 \text{ gr/mol}}$$

$$\text{Mol} = 0,42 \text{ mol}$$

- Perhitungan reaktan NaOH Stoikiometris:



$$\text{m} \quad 0,42 \quad 0,42 \quad - \quad -$$

$$\text{r} \quad 0,42 \quad 0,42 \quad 0,42 \quad 0,42$$

$$\text{s} \quad - \quad - \quad 0,42 \quad 0,42$$

Data Perhitungan:

$$\text{Mol NaOH} = 0,42 \text{ mol}$$

$$\text{Mr NaOH} = 40 \text{ gr/mol}$$

Massa NaOH Stoikiometris

$$\text{Massa} = \text{Mol NaOH} \times \text{Mr NaOH}$$

$$\text{Massa} = 0,42 \text{ mol} \times 40 \text{ gr/mol}$$

$$\text{Massa} = 17,07 \text{ gram NaOH}$$

- Perhitungan 40% Excess reaktan NaOH

Mol 40% Excess reaktan NaOH

$$\text{Mol NaOH} = \text{mol Stoikiometris NaOH} \times \frac{\% \text{ Yang ditanya}}{\% \text{ Yang Diketahui}}$$

$$\text{Mol NaOH} = 0,42 \text{ mol} \times \frac{140 \%}{100 \%}$$

$$\text{Mol NaOH} = 0,59 \text{ mol}$$



Massa 40% Excess reaktan NaOH

$$\text{Massa} = \text{Mol NaOH} \times \text{Mr NaOH}$$

$$\text{Massa} = 0,59 \text{ mol} \times 40 \text{ gr/mol}$$

$$\text{Massa} = 23,90 \text{ gram NaOH}$$

- Perhitungan 60% Excess reaktan NaOH

Mol 60% Excess reaktan NaOH

$$\text{Mol NaOH} = \text{mol Stoikiometris NaOH} \times \frac{\% \text{ Yang ditanya}}{\% \text{ Yang Diketahui}}$$

$$\text{Mol NaOH} = 0,42 \text{ mol} \times \frac{160 \%}{100 \%}$$

$$\text{Mol NaOH} = 0,68 \text{ mol}$$

Massa 60% Excess reaktan NaOH

$$\text{Massa} = \text{Mol NaOH} \times \text{Mr NaOH}$$

$$\text{Massa} = 0,68 \text{ mol} \times 40 \text{ gr/mol}$$

$$\text{Massa} = 27,31 \text{ gram NaOH}$$

Table A.3 Data Hasil *Crude* Eugenol

Variabel	Massa <i>Crude</i> Eugenol (gr)	Densitas (g/mL)	Yield <i>Crude</i> Eugenol (%)
Stoikiometris	158,47	1,019	226,39 %
40% Excess NaOH	167,07	1,044	238,67 %
60% Excess NaOH	181,91	1,045	259,87 %

Perhitungan *Crude* Eugenol:

$$\text{yield crude eugenol} (\%) = \frac{\text{Massa Crude Eugenol}}{\text{Massa Eugenol dalam minyak cengkeh}} \times 100\%$$

- Perhitungan *Yield Crude* Eugenol dengan reaktan NaOH Stoikiometris:

$$\text{Yield} = \frac{\text{Massa Crude Eugenol}}{\text{Massa Eugenol dalam minyak cengkeh}} \times 100\%$$

$$\text{Yield} = \frac{158,47 \text{ gram}}{70 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$\text{Yield} = 226,39 \%$$



40

- Perhitungan *Yield Crude* Eugenol dengan 40% Excess Reaktan NaOH:

$$\text{Yield} = \frac{\text{Massa Crude Eugenol}}{\text{Massa Eugenol dalam minyak cengkeh}} \times 100\%$$

$$\text{Yield} = \frac{167,07 \text{ gram}}{70 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$\text{Yield} = 238,67\%$$

- Perhitungan *Yield Crude* Eugenol dengan 60% Excess Reaktan NaOH:

$$\text{Yield} = \frac{\text{Massa Crude Eugenol}}{\text{Massa Eugenol dalam minyak cengkeh}} \times 100\%$$

$$\text{Yield} = \frac{181,91 \text{ gram}}{70 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$\text{Yield} = 259,87\%$$

2. Data Hasil Pengujian GC/MS dari Eugenol

- Kondisi Operasi GC/MS

Tipe : GCMS-QP 2010 plus

Suhu oven kolom : 125°C

Suhu injeksi : 250°C

Tekanan : 200 kPa

laju alir kolom : 1,2 mL/menit

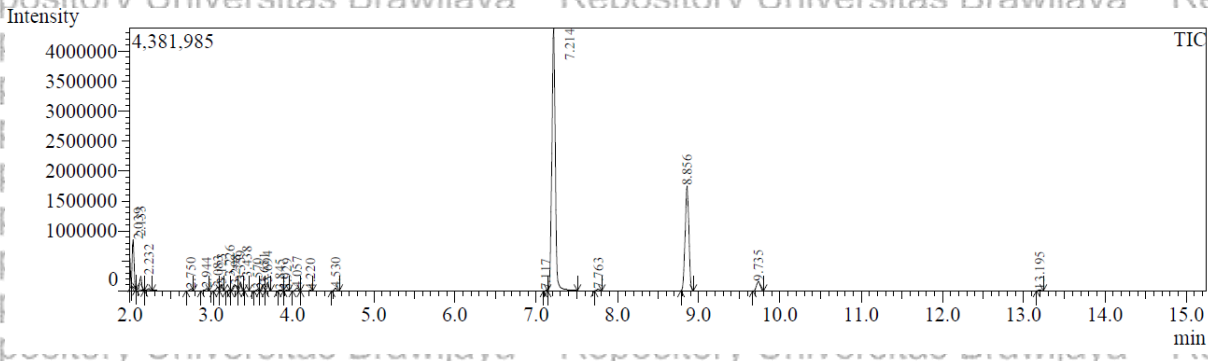
laju alir total : 112,2 mL/menit

Jenis kolom : RTX 5MS

gas pembawa : Helium



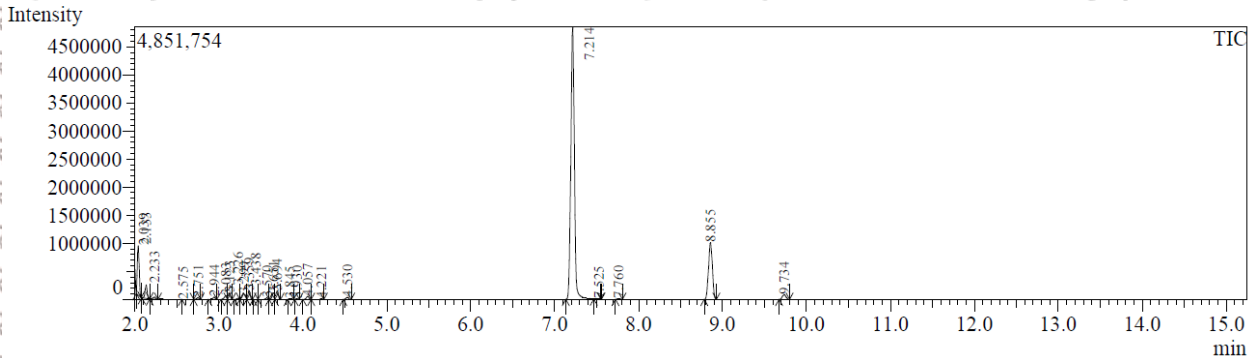
• Hasil GC/MS NaOH Stoikiometris



Peak#	R. Time	Area	Area%	Height	Height%	A/H
1	2.039	1168986	5.16	792566	9.59	1.47
2	2.133	377038	1.66	226198	2.74	1.66
3	2.232	71748	0.32	30878	0.37	2.32
4	2.750	53586	0.24	29996	0.36	1.78
5	2.944	78522	0.35	38073	0.46	2.06
6	3.083	160494	0.71	64409	0.78	2.49
7	3.123	184367	0.81	103262	1.25	1.78
8	3.226	26170	0.12	15222	0.18	1.71
9	3.298	286886	1.27	88458	1.07	3.24
10	3.359	258444	1.14	145378	1.76	1.77
11	3.438	8410	0.04	4684	0.06	1.79
12	3.570	44946	0.20	22885	0.28	1.96
13	3.651	228859	1.01	109977	1.33	2.08
14	3.694	273102	1.21	141028	1.71	1.93
15	3.845	16890	0.07	6115	0.07	2.76
16	3.929	20927	0.09	11117	0.13	1.88
17	4.057	111775	0.49	49299	0.60	2.26
18	4.220	26659	0.12	11633	0.14	2.29
19	4.530	84611	0.37	38082	0.46	2.22
20	7.117	12989	0.06	5394	0.07	2.40
21	7.214	12940137	57.13	4380866	53.00	2.95
22	7.763	71207	0.31	28712	0.35	2.48
23	8.856	5603724	24.74	1747074	21.13	3.20
24	9.735	495985	2.19	156570	1.89	3.16
25	13.195	43412	0.19	18640	0.23	2.32
		22649874	100.00	8266516	100.00	

Method

- Hasil GC/MS 40% Excess Reaktan NaOH



Peak#	R. Time	Area	Area%	Height	Height%	A/H
1	2.039	1300569	5.98	876337	10.86	1.48
2	2.133	388274	1.78	241960	3.00	1.60
3	2.233	79395	0.36	33967	0.42	2.33
4	2.575	1699	0.01	3163	0.04	0.53
5	2.751	56472	0.26	32215	0.40	1.75
6	2.944	84707	0.39	40468	0.50	2.09
7	3.083	167095	0.77	67722	0.84	2.46
8	3.123	198478	0.91	112000	1.39	1.77
9	3.226	35105	0.16	18092	0.22	1.94
10	3.299	294908	1.36	95705	1.19	3.08
11	3.359	277861	1.28	157079	1.95	1.76
12	3.438	9385	0.04	5027	0.06	1.86
13	3.570	56960	0.26	26337	0.33	2.16
14	3.651	239178	1.10	115021	1.43	2.07
15	3.694	293986	1.35	150356	1.86	1.95
16	3.845	14348	0.07	5496	0.07	2.61
17	3.930	18644	0.09	11433	0.14	1.63
18	4.057	118108	0.54	52287	0.65	2.25
19	4.221	29341	0.13	13253	0.16	2.21
20	4.530	90606	0.42	39397	0.49	2.29
21	7.214	14448997	66.42	4851268	60.14	2.97
22	7.525	6508	0.03	3355	0.04	1.93
23	7.760	35561	0.16	14810	0.18	2.40
24	8.855	3243300	14.91	1014075	12.57	3.19
25	9.734	265665	1.22	86358	1.07	3.07
		21755150	100.00	8067181	100.00	

Method

Table A.4 Komponen Dalam Minyak Daun Cengkeh

No	Nama Senyawa	Rumus Molekul
1	Cyclohexanone	$C_6H_{10}O$
2	Ethyl butyrate	$C_6H_{12}O_2$
3	Ethyl benzene	C_8H_{10}
4	Cinnamoylglycine	$C_{11}H_{11}NO_3$
5	1,3,5-Trimethylbenzene	C_9H_{12}
6	Isopropylbenzene	C_9H_{12}
7	Butylbenzene	$C_{10}H_{14}$
8	2-Ethyl-p-xylene	$C_{10}H_{14}$
9	2-Phenylpropanal	$C_9H_{10}O$
10	1-Ethyl-2,3-dimethyl	$C_{10}H_{14}$
11	Sobrepin	$C_{10}H_{18}O_2$
12	3-cyclohexanone-1methanol	$C_{24}H_{30}O_3$
13	3-ethyl o-xylene	$C_{10}H_{14}$
14	1,2,3,5-Tetramethylbenzene	$C_{10}H_{14}$
15	1,2,3,4-Tetramethylbenzene	$C_{10}H_{14}$
16	4-Heptyloxyphenol	$C_{13}H_{20}O_2$
17	1-Methyl-4-(prop-1-en-2-yl) benzene	$C_{10}H_{12}$
18	p - Mentha-1,8-dien-4-ol	$C_{10}H_{16}O$
19	1H-Indene, 1-methylene-	$C_{10}H_8$
20	Heptadec-2-ynoic acid	$C_{17}H_{30}O_2$
21	Eugenol	$C_{10}H_{12}O_2$
22	α -Cubeben	$C_{15}H_{24}$
23	Caryophyllene	$C_{15}H_{24}$
24	Humulene	$C_{15}H_{24}$
25	4Z)-4,11,11-trimethyl-8-methylidenebicyclo	$C_{15}H_{22}O$

LAMPIRAN 2

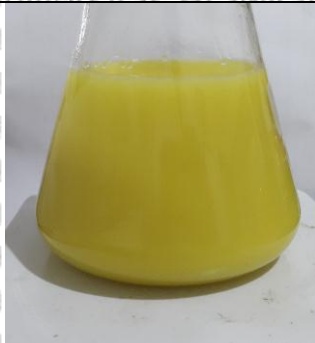
DOKUMENTASI PENELITIAN

No.

Dokumentasi

Keterangan

1.



Pengadukan Minyak Cengkeh dan Larutan NaOH pada 600 rpm selama 30 menit

2.



Kondisi awal larutan setelah diaduk pada 600 rpm

3.



Setelah pendiaman selama ± 4 jam

4.



Penambahan HCl pada Na-Eugenolat hingga pH larutan mencapai 3 dan diaduk pada 600 rpm selama 30 menit



46

No.

Dokumentasi

Keterangan

5.



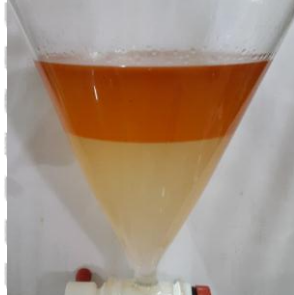
pH akhir larutan setelah penambahan HCl

6.



Kondisi awal larutan setelah diaduk pada 600 rpm

7.



Setelah pendiaman selama ± 4 jam

8.



Eugenol Hasil



LAMPIRAN 3

RIWAYAT HIDUP

Mirantika, lahir di Surabaya, 09 Mei 1997, merupakan anak dari Ayah Djumir Anggor dan Ibu Siti Aisyiah. Mangampu pendidikan dasar di SDN Perak Barat Kawasan, pendidikan menengah pertama di SMPN 7 Surabaya, dan pendidikan menengah atas di SMAN 1 Surabaya lulus tahun 2015. Lulus program sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Brawijaya tahun 2019. Memiliki pengalaman kerja sebagai asisten Praktikum Kimia Analisis di Laboratorium Sains Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya bulan September hingga Oktober 2018.

Malang, 27 November 2019

Penulis



RIWAYAT HIDUP

Safania, lahir di Jakarta, 24 Agustus 1997, merupakan anak dari Ayah Muchroini Nasution dan Ibu Irnawaty. Mangampu pendidikan dasar di SDN Bintaro 01 Pagi, pendidikan menengah pertama di SMPN 177 Jakarta, dan pendidikan menengah atas di SMAN 86 Jakarta lulus tahun 2015. Lulus program sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Brawijaya tahun 2019. Memiliki pengalaman menjadi Penanggung jawab Bidang Kesekretariatan dalam Pelaksanaan kepanitiaan I-Challenge 2018.

Malang, 27 November 2019

Penulis

PENGARUH JUMLAH REAKTAN NaOH PADA ISOLASI EUGENOL DARI MINYAK CENGKEH

Mirantika¹, Safania¹, Chandrawati Cahyani¹, dan Vivi Nurhadianty¹

¹⁾ Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

Jl. MT. Haryono No. 167, Malang 65145, Indonesia

^{*)} Penulis korespondensi : mirantika0101@gmail.com

safanianasution@gmail.com

Abstract

The effect of NaOH reactant quantity on Eugenol isolation of Clove Oil. Clove oil, one of Indonesia's main export commodity, is composed of ± 25 distinct component. Eugenol is the biggest fraction with $\pm 70 - 90\%$ (w/w). The purpose of this research is to figure out the effect of NaOH reactant quantity based on stoichiometric reaction to eugenol yield. Eugenol is obtained from isolation of clove oil using NaOH reactant based on stoichiometric reaction. This research is done using three variables, namely the variation of NaOH reactant quantity which are Stoichiometric NaOH, 40% excess NaOH reactant, and 60% excess NaOH reactant. The result shows a positive correlation between NaOH reactant based on stoichiometric reaction with crude eugenol yield, where highest crude eugenol yield of 259,87% is obtained using 60% excess NaOH reactant. Furthermore, NaOH reactant and Eugenol yield scales perpendicularly, and the resulting color becomes brighter and the resulting density comes close to Sigma-Aldrich's MSDS.

Keywords: *Excess, Eugenol, Clove oil, yield*

Abstrak

Optimasi Jumlah Reaktan NaOH Pada Isolasi Eugenol Dari Minyak Cengkeh. Minyak cengkeh adalah salah satu komoditi ekspor terbesar di Indonesia yang tersusun dari ± 25 komponen yang berbeda. Komponen utama minyak cengkeh adalah eugenol dengan kadar mencapai $\pm 70 - 90\%$ (b/b). Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh jumlah reaktan NaOH berlebih stokiometris terhadap yield eugenol yang dihasilkan. Eugenol didapatkan dengan isolasi minyak cengkeh menggunakan reaktan NaOH berdasarkan reaksi stoikiometris dan NaOH berlebihan. Penelitian ini dilakukan dengan tiga variabel yang berfokus pada variasi jumlah reaktan NaOH terhadap reaksi stoikiometris yaitu NaOH Stoikiometris, 40% excess reaktan NaOH, dan 60% excess reaktan NaOH. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah reaktan NaOH berdasarkan reaksi stokiometris berpengaruh terhadap yield crude eugenol yang dihasilkan, dimana diperoleh yield crude eugenol tertinggi sebesar 259,87% pada 60% Excess reaktan NaOH. Selain itu, seiring meningkatnya reaktan NaOH yang digunakan maka yield Eugenol yang didapat semakin tinggi, warna yang dihasilkan menjadi lebih cerah dan densitas yang dihasilkan sudah mendekati MSDS Sigma-Aldrich.

Kata Kunci: *Excess, Eugenol, Minyak Cengkeh, yield*

PENDAHULUAN

Minyak atsiri atau *Essential Oil* merupakan salah satu komoditi ekspor terbesar di Indonesia. Salah satunya adalah tanaman cengkeh (*Syzygium Aromaticum L.*) yang merupakan bahan baku dari minyak cengkeh. Dimana bagian bunga cengkeh (*Clove Bud Oil*), tangkai cengkeh (*Clove Stem Oil*) dan daun cengkeh (*Clove Leaf Oil*) secara berurutan menghasilkan minyak dengan rendemen sebesar 10-20%, 5-10%, dan 1-4% (Malahayati dan Rahmawati, 2014).

Minyak cengkeh tersusun dari ± 25 komponen yang berbeda, dimana komponen utamanya adalah eugenol dengan kadar mencapai $\pm 70 - 90\%$ (b/b) (Liana, dkk. 2014). Eugenol biasa digunakan sebagai bahan baku, diantaranya untuk pembuatan isoeugenol, eugenil metil eter, dan eugenil asetat. Eugenol merupakan bahan baku dalam industri makanan & minuman, minyak wangi (parfum), obat-obatan (farmasi), dan bidang pertanian sebagai veromon pada lalat buah, dan bahan untuk pembuatan vanillin sintetis (Satrohamidjojo, 2017).

Isolasi adalah pengambilan suatu komponen tertentu dari suatu ekstrak, sehingga menghasilkan senyawa dalam keadaan murni (Haryoto dan Priyono, 2018). Isolasi dengan reaksi kimia dilakukan pada suhu ruang dan tekanan 1 atmosfer, sehingga tidak memerlukan energi yang besar. Isolasi dengan reaksi kimia biasanya dilakukan sebagai perlakuan awal untuk memisahkan eugenol dari minyak cengkeh, akan tetapi belum bisa dikatakan bahwa eugenol hasil isolasi merupakan eugenol murni. Komponen utama minyak daun cengkeh, dapat dipisahkan secara kimia dengan menggunakan larutan natrium hidroksida (NaOH). Apabila minyak daun cengkeh ditambahkan larutan natrium hidroksida, maka hanya eugenol yang bereaksi membentuk larutan natrium eugenolat. Larutan natrium eugenolat larut dalam air sedangkan komponen yang lain dalam minyak daun cengkeh tidak larut dalam air, maka akan terbentuk dua lapis cairan yang tidak saling menyatu sehingga mudah untuk dipisahkan. Cairan lapisan bawah yang merupakan larutan natrium eugenolat dipisahkan untuk selanjutnya direcovery dengan asam (Satrohamidjojo, 2017).

NaOH merupakan basa kuat, sifatnya mudah larut dalam air dan mengikat asam dengan cepat (Liana, dkk. 2014). Reaksi kimia yang terjadi yaitu ion Na^+ dari NaOH akan mensubstitusi ion H^+ dari gugus hidroksil ($-\text{OH}$) yang terdapat dalam eugenol, sehingga membentuk Na-eugenolat yang kelarutannya meningkat dalam air. Kemudian Na-eugenolat direcovery dengan HCl, dimana

HCl merupakan asam monoprotik yang hanya dapat melepaskan satu ion H^+ . Reaksi kimia yang terjadi yaitu ion Na^+ dari Na-eugenolat akan disubstitusi oleh ion H^+ dari HCl dan membentuk eugenol yang tidak larut dalam air, sehingga kembali terbentuk dua lapisan.

Menurut Ketaren (1985) eugenol dapat diisolasi dari minyak dengan menambahkan NaOH dengan konsentrasi 3%. Sedangkan penelitian yang dilakukan Suryanto, dkk. (2012) isolasi eugenol dari minyak cengkeh dengan larutan NaOH 16% (b/v) berlebih menghasilkan *yield* sebesar 78,04%, dimana penggunaan larutan NaOH masih konstan dan belum dilakukan variasi konsentrasi larutan NaOH berlebih.

Berdasarkan prinsip Le Chatelier apabila konsentrasi *pereaksi* berlebih, reaksi akan bergeser ke arah kanan (hasil reaksi) (James, dkk. 2002). Dalam mengisolasi eugenol *pereaksi* yang digunakan adalah NaOH, dan apabila NaOH yang digunakan berlebihan maka reaksi akan cenderung bergeser ke kanan (hasil reaksi). Berdasarkan latar belakang tersebut diketahui bahwa eugenol dapat diisolasi menggunakan NaOH dan dibebaskan kembali dengan HCl. Namun, belum ada penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh jumlah reaktan NaOH berdasarkan reaksi stoikiometris dan NaOH sebagai *pereaksi* berlebih agar menghasilkan *yield* eugenol yang terbaik.

METODE PENELITIAN

Bahan

Minyak Cengkeh didapatkan dari penyuling di Malang. Bahan kimia yang digunakan meliputi NaOH p.a, HCl p.a, Na_2SO_4 anhidrat, dan aquades.

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain Piknometer, corong pisah, *hotplate* dan *stirrer*, *statif* dan *clamp*, *Gas Chromatography Mass Spectroscopy* (GC-MS), neraca analitik, serta alat gelas laboratorium.

Cara kerja

1. Persiapan Larutan NaOH Stoikiometris
NaOH p.a ditimbang sesuai dengan Massa NaOH berdasarkan hasil perhitungan dari Reaksi stoikiometris yaitu sebanyak 17,07 gr dilarutkan dengan aquades menggunakan labu ukur hingga volume 500 mL.
2. Isolasi Eugenol
Minyak cengkeh volume 198 mL ditambahkan dengan 500 mL larutan NaOH stoikiometris dan diaduk pada 600 rpm selama 30 menit. Kemudian larutan dimasukkan ke dalam corongpisah dan didiamkan selama selang waktu ± 4 jam, da

terbentuk dua lapisan yaitu Lapisan *non-aqueous* yang merupakan senyawa atau komponen dalam minyak cengkeh selain eugenol, dan lapisan *aqueous* merupakan Na-eugenolat.

3. Recovery Eugenol

Lapisan *non-aqueous* dan lapisan *aqueous* dipisahkan, kemudian lapisan *aqueous* yang mengandung Na-eugenolat diproses lebih lanjut. Larutan Na-eugenolat ditambahkan dengan larutan HCl 25% hingga pH larutan mencapai 3. Selanjutnya, diaduk pada 600 rpm selama 30 menit. Kemudian didiamkan selama selang waktu ± 4 jam, dan membentuk lapisan *non-aqueous* yaitu Eugenol dan lapisan *aqueous* yaitu larutan NaCl. Selanjutnya, eugenol dipisahkan dari larutan NaCl.

4. Pencucian Eugenol

Eugenol yang didapat kemudian dilakukan pencucian dengan aquades. Pencucian dilakukan untuk menghilangkan sisa HCl dan NaCl yang masih terdapat dalam eugenol. Kemudian hasil cucian didiamkan kembali hingga membentuk dua lapisan yaitu lapisan yang merupakan eugenol dan lapisan yang merupakan air. Setelah terbentuk dua lapisan, kemudian keduanya dipisahkan dan selanjutnya eugenol dikeringkan dengan menambahkan Na_2SO_4 anhidrat.

5. Analisa Gas Chromatography Mass Spectroscopy (GC-MS)

Eugenol yang dihasilkan kemudian di uji dengan Gas Chromatography Mass Spectroscopy (GC-MS) untuk mengetahui konsentrasi eugenol yang dihasilkan. Pengujian sampel yang dihasilkan dilakukan di Laboratorium Mineral dan Material Maju, Universitas Negeri Malang.

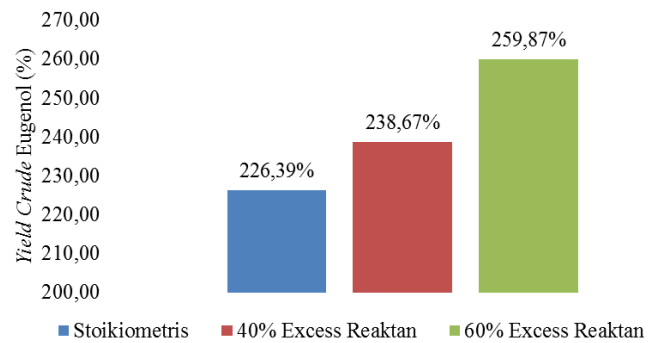
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik Minyak Cengkeh

Pada penelitian ini digunakan Minyak Daun Cengkeh yang didapatkan dari penyuling Minyak Atsiri yang berlokasi di Malang, Jawa Timur. Minyak cengkeh tersebut memiliki massa jenis (ρ) sebesar 1,029 g/mL, dimana massa jenis dari Minyak Daun Cengkeh tersebut sudah memenuhi syarat mutu SNI Minyak Daun Cengkeh (2006) yaitu diantara 1,025 – 1,049 g/mL. Menurut SNI Minyak Daun Cengkeh (2006), warna minyak daun cengkeh yaitu kuning – coklat tua dan kuantitas dari minyak daun cengkeh yang utama adalah kandungan eugenolnya, yaitu minimum 78% (v/v). Diketahui bahwa warna minyak yang digunakan sudah sesuai range warna SNI, akan tetapi kandungan eugenolnya hanya sebesar 34,49% (b/b).

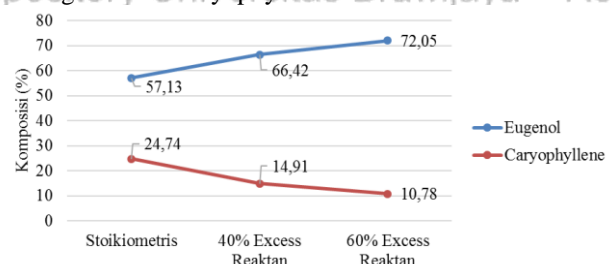
Komponen yang terkandung dalam Minyak Daun Cengkeh diketahui dengan pengujian GC-MS secara kualitatif, untuk mengetahui senyawa major apa saja yang terkandung dalam Minyak Daun Cengkeh dan diketahui bahwa terdapat dua puncak utama yang merupakan senyawa Eugenol dan Caryophyllene. Menurut Yuliani (2012), jumlah komponen pada minyak cengkeh dipengaruhi beberapa faktor yaitu perbedaan asal bahan baku, metode operasi dan preparasi bahan baku.

2. Yield Crude Eugenol



Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Jumlah Reaktan NaOH Terhadap Yield (%) Crude Eugenol

Berdasarkan Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa grafik yang dihasilkan secara keseluruhan menunjukkan bahwa yield crude eugenol mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya jumlah reaktan NaOH. Diketahui yield yang dihasilkan dengan reaktan NaOH Stoikiometris, 40% Excess reaktan NaOH, dan 60% Excess reaktan NaOH secara berurutan yaitu sebesar 226,39%, 238,67%, dan 259,87%. Yield yang dihasilkan lebih besar dibandingkan dari yield eugenol dalam minyak cengkeh, hal ini dimungkinkan karena adanya senyawa selain eugenol yang terisolasi. Dibuktikan dari hasil analisa GC/MS pada Gambar 4.2, diketahui bahwa isolasi eugenol yang dilakukan dengan reaktan NaOH Stoikiometris, 40% Excess reaktan NaOH, dan 60% Excess reaktan NaOH masih terdapat dua komponen utama yang sama dengan kondisi awal dari minyak cengkeh, yaitu Eugenol dan Caryophyllene.



Gambar 4.2 Komposisi Crude Eugenol Hasil Uji GC/MS

Reaksi yang terjadi saat isolasi yaitu eugenol yang terkandung di dalam minyak cengkeh ditambahkan reaktan NaOH dan membentuk Natrium Eugenolat yang dapat dilihat pada Reaksi 4-1

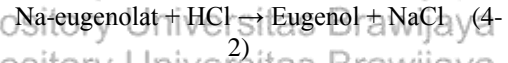


Berdasarkan Reaksi (4-1) dapat diketahui bahwa persamaan reaksi stoikiometris tersebut sudah seimbang. Eugenol yang terkandung di dalam minyak cengkeh merupakan pereaksi pembatas (*limiting* reaktan) dan NaOH sebagai pereaksi berlebih (*excess* reaktan). Maka menurut prinsip Le Chatelier apabila konsentrasi pereaksi ditambahkan maka reaksi bergeser ke arah kanan (hasil reaksi) (James, 2002). Sehingga dapat diketahui bahwa seiring bertambahnya reaktan NaOH sebagai pereaksi berlebih, maka reaksi akan bergeser ke arah produk (hasil reaksi).

Yield crude eugenol meningkat seiring dengan penambahan jumlah reaktan NaOH dan *yield* eugenol tertinggi dihasilkan dengan menggunakan reaktan NaOH 60% *Excess*. Hal ini terjadi karena semakin besar jumlah reaktan NaOH yang digunakan, maka jumlah ion Na⁺ yang terkandung di dalam larutan juga semakin banyak, sehingga dapat mengisolasi eugenol lebih banyak pula. Dan terjadi peningkatan *yield* yang cukup signifikan dari 40% *Excess* reaktan NaOH ke 60% *Excess* reaktan NaOH diduga karena solute (Na⁺) yang terlarut dalam larutan 60% *Excess* reaktan NaOH belum mensubstitusi ion H⁺ dengan maksimal. Sehingga penggunaan 60% *Excess* reaktan NaOH masih belum melampaui kapasitas maksimalnya mengikat eugenol yang ada (Mahaya, 2009), dan apabila menggunakan jumlah reaktan NaOH yang lebih besar dari 60% *Excess* reaktan NaOH dimungkinkan dapat mengisolasi eugenol dengan *yield* yang dihasilkan lebih besar.

3. Karakteristik Crude Eugenol

Hasil dari isolasi eugenol dengan penambahan reaktan NaOH akan terbentuk dua lapisan, yaitu Lapisan *non-aqueous* yang merupakan senyawa Eugenol yang berwarna Coklat hingga kuning bersifat non polar, dan Lapisan *aqueous* merupakan garam NaCl dan pengotor lain yang masih tersisa yang berwarna putih keruh bersifat polar. Eugenol yang terbentuk terjadi karena ion H⁺ dari HCl mensubstitusi ion Na⁺ dari Na-eugenolat sehingga membentuk kembali senyawa eugenol bebas yang bersifat non polar. Persamaan reaksi yang terjadi saat penambahan reaktan HCl dapat dilihat pada Persamaan (4-2)



HCl yang digunakan merupakan larutan HCl 25% yang ditambahkan hingga larutan suasana asam. Suasana asam dikontrol dengan pH universal dan dipertahankan pada pH asam, yaitu dipertahankan pada pH 3. Pengontrolan ini dilakukan untuk mencegah pH larutan terlalu asam (1) dan mendekati netral (6).

Tabel 4.1 Karakteristik Eugenol Yang Dihasilkan

Variabel	Warna	Densitas (g/mL)
Stoikiometris	Coklat keruh	1,019
40% Excess NaOH	Kuning-oranye keruh	1,044
60% Excess NaOH	Kuning keruh	1,045

Berdasarkan **Tabel 4.1** dari reaktan NaOH Stoikiometris hingga 60% *Excess* reaktan NaOH warna yang dihasilkan yaitu dari gelap menjadi lebih terang. Perubahan warna yang terbentuk dipengaruhi oleh sifat fenolat pada eugenol, dimana eugenol termasuk senyawa fenol yang bersifat reaktif terhadap udara serta basa kuat (Liana, 2014). Sehingga dapat diketahui bahwa dengan adanya penambahan jumlah reaktan NaOH warna eugenol yang dihasilkan yaitu dari coklat keruh menjadi kuning keruh.

Perbandingan visualisasi warna eugenol standar Sigma-Aldrich dan eugenol yang dihasilkan dari reaktan NaOH Stoikiometris hingga 60% *Excess* reaktan NaOH masih sangat jauh, yaitu antara bening kekuningan dengan coklat keruh – kuning keruh. Fenomena kekeruhan warna eugenol ini dimungkinkan karena adanya emulsi. Hal ini dikarenakan eugenol yang merupakan salah satu kandungan dari Minyak Daun Cengkeh yang bersifat non-polar yang direaksikan dengan NaOH yang bersifat polar, dimana reaksi yang terjadi merupakan reaksi penyabunan, sehingga sangat dimungkinkan emulsi terjadi. Akan tetapi seiring dengan penambahan reaktan NaOH emulsi yang dihasilkan dapat ditekan yang ditandai dari warna eugenol yang menjadi lebih cerah. Sehingga dapat dimungkinkan dihasilkan eugenol yang lebih cerah apabila dilakukan penambahan jumlah reaktan NaOH yang digunakan.

Berdasarkan **Tabel 4.1** diketahui karakteristik densitas eugenol dari ketiga variabel, untuk 40% *Excess* reaktan NaOH dan 60% *Excess* reaktan NaOH nilai densitasnya sudah mendekati MSDS eugenol Sigma-Aldrich (2018) yaitu sebesar 1,067 g/mL. Sedangkan untuk

variabel reaktan NaOH. Stoikiometri densitas yang dihasilkan masih cukup jauh dari spesifikasi tersebut. Akan tetapi terjadi peningkatan densitas seiring dengan penambahan jumlah reaktan yang digunakan, hal ini menandakan bahwa eugenol yang dihasilkan semakin murni.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian isolasi eugenol dari minyak cengkeh dapat disimpulkan

1. Jumlah reaktan NaOH berdasarkan reaksi stoikiometri berpengaruh terhadap *yield crude* eugenol yang dihasilkan, dimana diperoleh *yield crude* eugenol tertinggi sebesar 259,87% pada 60% Excess reaktan NaOH
2. Seiring meningkatnya reaktan NaOH yang digunakan maka Eugenol yang didapat semakin tinggi, warna yang dihasilkan menjadi lebih cerah dan densitas yang dihasilkan sudah mendekati MSDS Sigma-Aldrich.

SARAN

Saran untuk penelitian selanjutnya dalam mengembangkan penelitian ini adalah:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada range Excess reaktan NaOH yang lebih tinggi, agar didapatkan hasil eugenol yang optimal.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap isolasi eugenol dengan NaOH yang tidak diikuti dengan adanya reaksi penyabunan.

DAFTAR PUSTAKA

Aziz, Tamzil; Yuanita dan Susanti. 2010. *Ekstraksi Eugenol Dari Daun Salam India (Laurus Nobilis Lauraceae)*. Palembang: Jurnal Teknik Kimia, No. 3, Vol. 17, Agustus 2010.

Haryoto dan Priyatno, Edy. 2018. *Potensi Buah Salak Sebagai Suplemen Obat dan Pangan*. Surakarta: Muhammadiyah University Press.

James, Joyce; Baker, Colin; dan Swain, Helen. 2002. *Prinsip-prinsip Sains Untuk Keperawatan*. Jakarta: Erlangga.

Liana, Retty Putri., Hidayat, Nur., Lailatul, Nur Rahmah. 2014. *Pemurnian Eugenol Dari Minyak Daun Cengkeh Dengan Reaktan Basa Kuat Koh Dan Ba(OH)₂ (Kajian Konsentrasi Reaktan)*. Malang: Jurnal Industri Vol. 3 Pemurnian Eugenol.

Mahaya, A. 2009. *Pengaruh Pelarut dan Waktu Ekstraksi pada Isolasi Zat Warna dari Daun Jati*. Jurnal Kimia dan Teknologi 5(1): 1-7.

Malahayati, Mariam; dan Rahmawati. 2014. *Optimasi Tekanan dan Rasio Refluks Pada Distilasi Fraksinasi Vakum Terhadap Mutu Eugenol Dari Minyak Daun Cengkeh (Eugenia caryophyllata)*. Jakarta: KONVERSI Volum 3 No. 2. ISSN: 2252-7311.

Satrohamidjojo, Hardjono. 2017. *Kimia Minyak Atsiri*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Suryanto, Edi; A., Johnly Rorong; dan Gede, Dewa Katja. 2012. *Mekanisme dan Kinetika Quenching Oksigen Singlet Dari Senyawa Fenolik Daun Cengkeh Terhadap Fotoksidasi Yang Disensitasi Oleh Eritrosin*.

Wahyu, Halima Haryani; Hidayat, Nur; dan Lailatul Nur Rahmah. 2014. *Pemurnian Eugenol Dari Minyak Daun Cengkeh Dengan Reaktan Asam Monoprotik. Kajian Jenis dan Konsentrasi Asam*. Malang: Jurnal Industri Vol. 3 No. 2 Hal 83-92.

Yuliani, Sri & Satuhu, Suyanti. 2012. *Panduan Lengkap Minyak Atsiri*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Yuwono, Mochammad., Siswandonon., Fuad, Achmad Hafid. 2002. *Eugenol*. USA: Elsevier Science. Analytical Profiles Of Drug Substances and Excipients - Volume 29.