

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Serai wangi (*Cymbopogon nardus* L.Rendle) merupakan tanaman rumput-rumputan penghasil minyak atsiri yang mampu hidup dengan baik di lahan marginal (Juliati *et al.*, 2020). Minyak serai wangi memiliki kandungan sitronelal wangi sebanyak 27,89 %. Terdapat 3 komponen utama yang muncul pada hasil kromatogram yaitu *sitronelal*, *sitronelol* dan *geraniol*. *Sitronelal*, *geraniol*, dan *sitronelol* merupakan senyawa utama yang dibentuk oleh unsur karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O) senyawa tersebut termasuk senyawa terpenoid golongan monoterpen (C_{10}) (Murni dan Rustin, 2020).

Minyak serai wangi atau dikenal dengan *citronella oil* merupakan salah satu jenis minyak atsiri yang sering digunakan untuk berbagai macam keperluan di industri kosmetik dan obat-obatan. Selain itu minyak serai wangi mengandung senyawa yang bersifat anti jamur (Alina *et al.*, 2021), antikonvulsan (Rabiei, 2017), anti-parasit (George *et al.*, 2010), anti-inflamasi (Francisco *et al.*, 2011), dan anti-oksidan (Sinha *et al.*, 2011). Minyak serai wangi banyak digunakan dalam industri kosmetik, dan *flavor industry*. Selain itu senyawa monoterpen seperti *citronellal*, *citronellol*, *limonene*, *geraniol*, dan α -*pinene* merupakan senyawa penolak serangga (Azeem *et al.*, 2019; Eden *et al.*, 2018; Rehman *et al.*, 2014; Tisgratog *et al.*, 2016).

Kualitas minyak atsiri serai wangi yang baik akan berefek pada harga yang meningkat juga sesuai dengan kualitas yang ada. Kualitas minyak atsiri serai wangi diatur oleh SNI 06-3953-1995. Kualitas minyak atsiri yang buruk dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Yang salah satunya seperti kandungan logam besi (Fe), logam besi dapat berasal dari industri menengah kecil yang menggunakan drum besi sebagai alat penyulingan minyak atsiri. Jika terdapat kandungan logam besi pada minyak atsiri dapat dimurnikan dengan menggunakan pengkelat.

Kompleksometri atau pengkelatan merupakan cara pengikat logam dengan menambahkan senyawa pengkelat yang membentuk kompleks logam senyawa pengkelat. Metode pengkelat sama dengan proses metode adsorben, namun senyawa adsorben diganti dengan senyawa pengkelat. Senyawa pengkelat yang

sering digunakan dalam proses pemurnian minyak atsiri antara lain EDTA, asam sitrat, asam malat, dan asam tartarat. Proses pengikatan logam merupakan proses keseimbangan pembentukan kompleks logam dengan senyawa pengkelat (Manalu *et al.*, 2019).

Bahan pengkelat memiliki fungsi untuk mengikat senyawa atom yang ada di minyak atsiri menjadi lebih murni, Sehingga dapat meningkatkan mutu minyak serai wangi agar memiliki nilai jual (ekspor) yang lebih tinggi dari sebelumnya. Terdapat beberapa bahan pengkelat yang dapat digunakan dalam proses pemurniannya, salah satunya ialah *etilen diamin tetra asetat* (EDTA).

Etilen diamin tetra asetat, disingkat (EDTA) adalah asam kompleks, berupa asam karboksilat poliamino yang biasa digunakan sebagai agensia pengkelat atau ligan beberapa ion atau unsur logam, terutama Fe^{3+} dan Ca^{2+} . Pada penelitian ini akan dilakukan reduksi logam besi (Fe) dalam minyak serai wangi hasil industri dengan metode kompleksometri (pengkelatan) menggunakan jenis senyawa pengkelat EDTA. Metode kompleksometri dipilih dalam penelitian ini karena menurut (Septiana, 2012) metode ini tidak terlalu sulit untuk diterapkan dan menurut (Ma'mun, 2020) metode kompleksometri lebih gampang dan menguntungkan dibandingkan dengan metode penyulingan ulang (reditilasi) maupun metode lainnya.

Metode yang digunakan untuk melakukan pemurnian dapat dengan menggunakan metode kompleksometri. Metode ini dilakukan dengan menambahkan EDTA sebagai bahan pengkelat untuk melakukan pemurnian. Perlakuan variasi konsentrasi sebesar 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5%, dan 3% dan waktu pengadukan selama 90 menit (Fatiha, 2020). Setelah dilakukan metode tersebut maka akan dihasilkan lapisan air, minyak atsiri, dan endapan logam besi. Setelah itu pisahkan minyak atsiri dan lakukan uji logam besi pada minyak atsiri tersebut.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mendapatkan konsentrasi EDTA yang menghasilkan mutu terbaik minyak atsiri serai wangi.

2. Menganalisis efektivitas dari kemampuan EDTA dalam mengikat logam pada minyak atsiri serai wangi.

1.3 Kerangka Pemikiran

Pada pengekstrakan minyak atsiri serai wangi dapat dilakukan pada semua bagian antara lain daun, batang, dan akar. Namun bagian yang paling banyak minyak atsirinya ialah pada bagian daun. Minyak atsiri serai wangi memiliki banyak manfaat antarlain sebagai penghangat tubuh, obat penyembuh luka alami, dan membantu mencegah infeksi (Anwar *et al.*, 2016).

Pengekstrakan minyak atsiri sebaiknya dilakukan dengan alat yang berstandar untuk pengolahan minyak atsiri. Jika hal ini tidak dilakukan maka akan menimbulkan turunnya kualitas yang dihasilkan. Seperti penggunaan drum di beberapa industri kecil yang ada di daerah-daerah terpencil yang hanya mengutamakan hasil tidak dengan kualitasnya. Penggunaan drum ini dapat berakibat pada larutnya logam besi ke dalam minyak atsiri yang dihasilkan (Ridwan dan Darmanto, 2016).

Pada minyak atsiri yang terkandung logam besi merupakan penyebab warna gelap dan keruh pada minyak nilam, oleh karena itu keberadaannya di dalam minyak harus diminimalisir serendah mungkin. Kualitas minyak atsiri yang kurang baik dapat dimurnikan dengan menambahkan senyawa EDTA yang ditujukan untuk menghilangkan ion logam yang terdapat pada minyak atsiri dengan cara membentuk ikatan kompleks antara logam dengan EDTA (Manalu *et al.*, 2019)

Metode yang digunakan untuk melakukan pemurnian dapat dengan menggunakan metode kompleksometri. Metode ini dapat dilakukan dengan cara menambahkan EDTA sebagai bahan pengkelat untuk melakukan pemurnian. Keunggulan dari EDTA adalah mudah larut, dapat diperoleh dalam keadaan murni, sehingga EDTA banyak dipakai pada percobaan kompleksometri.

Perlakuan variasi konsentrasi sebesar 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5%, dan 3% dan waktu pengadukan selama 90 menit (Fatiha, 2020). Setelah dilakukan metode tersebut maka akan dihasilkan lapisan air, minyak atsiri, dan endapan logam besi. Kemudian pisahkan minyak atsiri dan lakukan uji logam besi pada minyak atsiri tersebut.

Tabel 1. Hasil penelitian terdahulu pada minyak nilam

Karakteristik	Fatiha, 2020		Manalu <i>et al.</i> , 2019		Ningsih, 2020		SNI
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	
Warna	-	-	Coklat kemerahan	Coklat kemerahan	Merah kecoklatan	Kuning kemerahan	Kuning muda - coklat tua
Bobot jenis (g/ml)	-	-	0,984	1,011	-	-	0,943 - 0,983
Bilangan asam (%)	-	-	6,17	4,885	-	-	Maks 8
Bilangan ester (%)	-	-	42,07	40,38%	-	-	Maks 20
Kadar PA (%)	-	-	-	-	-	-	Min 30
Kandungan Fe (mg/kg)	239,8	23,2	1,818	1,169	-	-	Maks 25

Tabel diatas merupakan hasil penelitian pemurnian minyak atsiri terdahulu yang menunjukkan bahwa proses pemurnian menggunakan pengkelat dapat mempengaruhi kualitas minyak atsiri yang dihasilkan. Data tersebut diambil pada konsentrasi terbaik yaitu konsentrasi tertinggi masing-masing penelitian. Dapat diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi pengkelat maka semakin berpengaruh pada hasil pemurnian minyak atsiri yang dilakukan.

1.4 Hipotesis

Berdasarkan latar belakang dan kerangka pemikiran maka diperoleh hipotesis bahwa:

1. Terdapat konsentrasi EDTA terbaik yang menghasilkan mutu minyak atsiri serai wangi agar sesuai dengan SNI 06-3953-1995.
2. Terdapat efektivitas kemampuan EDTA dalam mengikat ion logam pada minyak atsiri serai wangi.

1.5 Kontribusi

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi berupa:

- a. Memberikan informasi bahwa pemurnian dapat dilakukan pada minyak serai wangi dengan mutu yang kurang baik.
- b. Memberikan informasi konsentrasi EDTA terbaik untuk bahan pengkelat pemurnian minyak serai wangi.
- c. Meningkatkan kualitas minyak atsiri serai wangi agar sesuai dengan SNI 06-3953-1995.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Serai Wangi

Tanaman serai wangi (*Cymbopogon nardus* L.Rendle) merupakan tanaman rumput rumputan, semula potensial untuk mencegah terjadinya erosi tanah dan merehabilitasi lahan-lahan kritis, ternyata tanaman ini mengandung minyak atsiri dari daun dan batangnya yang sangat potensial digunakan oleh industri farmasi dan kosmetik (Karneta dan Wahyuni, 2020). Minyak atsiri serai wangi paling banyak terdapat di daun dibandingkan dari batang, tangkai semu, atau akarnya. Tanaman serai wangi memiliki klasifikasi sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Trachebionta
Divisi : Spermatophyta
Sub Divisi : Angiospermae
Kelas : Monocotyledonae
Sub Kelas : Commelinidae
Ordo : Poales
Famili : Graminae/Poaceae
Genus : Cymbopogon
Species : *Cymbopogon nardus* L. Rendle



Gambar 1. Tanaman serai wangi
(sumber: data primer, 2022)

Tanaman serai wangi tumbuh berumpun, akar serabut, tumbuh dengan cepat karena kemampuan menyerap unsur hara yang baik, dan daun memanjang

menyerupai alang-alang. Cara tanaman ini tumbuh dengan anak atau akarnya yang bertunas. Tanaman ini dapat dipanen setelah umur 4-8 bulan.

2.2 Minyak Atsiri Serai Wangi

Minyak atsiri dapat diartikan sebagai produk yang diperoleh dari penyulingan dengan uap dari bagian suatu tumbuhan. Minyak atsiri mengandung berbagai bahan campuran yang mudah menguap (volatile) dan bahan campuran yang tidak menguap (non-volatile) yang menjadi penyebab karakteristik aroma dan rasa. Minyak atsiri adalah hasil sisa dari proses metabolisme pada tanaman yang terbentuk karena reaksi dari berbagai macam senyawa kimia dengan adanya air.

Minyak atsiri serai wangi memiliki kandungan yang dinamakan *citronella oil*, Senyawa utama penyusun minyak serai wangi adalah sitronelal, sitronelol dan geraniol. Kandungan ini dapat biasa digunakan sebagai antibakteri sehingga dapat digunakan untuk obat oles.

Menurut Ariyani *et al.*, (2017) secara umum sifat fisik minyak atsiri adalah sebagai berikut:

1. Warna: biasanya minyak atsiri yang baru dipisahkan tidak berwarna. disebabkan karena penguapan, dan mungkin oksidasi, warnanya dapat bermacam-macam, seperti: hijau, coklat, kuning, biru, dan merah.
2. Rasa: berbagai jenis rasa (ada yang manis, pedas, asam, pahit, dan ada pula yang mempunyai rasa membakar).
3. Bau: memiliki bau khas dan merangsang untuk tiap jenisnya.
4. Bobot jenis: berkisar antara 0,698-1,188 (gr/cm³) pada 15°C. Kisaran nilai koreksinya untuk tiap perubahan 1°C adalah antara 0,00042-0,00084.
5. Kelarutan: dapat larut dalam alkohol, eter, kloroform, asam asetat pekat, dan pelarut organik lain, tidak larut dalam air, kurang larut dalam alkohol encer yang kadarnya kurang dari 70%.
6. Sifat: zat pelarut yang baik untuk lemak, minyak, resin, kamfer, sulfur, dan fosfor.
7. Indeks bias: berkisar antara 1,3-1,7 pada suhu 20°C dengan kisaran angka koreksinya antara 0,00039-0,00049 untuk tiap perubahan 1°C.

8. Putaran optik: berkisar antara -100° sampai $+100^{\circ}$ pada suhu 20°C . Kisaran nilai koreksinya hanya dibuat untuk minyak sitrun untuk tiap perubahan 1°C yaitu 8,2-13,2.

Minyak atsiri yang biasa disebut sebagai minyak eteris atau minyak yang mudah menguap dihasilkan dari bagian jaringan tanaman tertentu seperti akar, batang, kulit, daun, bunga, atau biji (Tambunan, 2017).

2.3 Penyulingan Minyak Atsiri Serai Wangi

Penyulingan atau destilasi adalah teknik yang digunakan untuk memisahkan komponen cairan dari campuran dengan memanfaatkan variasi titik didihnya. Teknik ini melibatkan dua jenis campuran: campuran dengan cairan yang dapat larut dan tidak dapat larut. Dalam kasus cairan yang tidak dapat larut (tidak dapat bercampur), mereka membentuk dua fase yang berbeda, sementara cairan yang dapat larut sepenuhnya larut ke dalam satu fase. Penyulingan dengan uap cair dari bahan tanaman adalah contoh skenario cairan yang tidak dapat larut, di mana campuran cairan terpisah menjadi dua fase, yang secara efektif mengisolasi minyak atsiri dari bahan tersebut (Suryani, 2020).

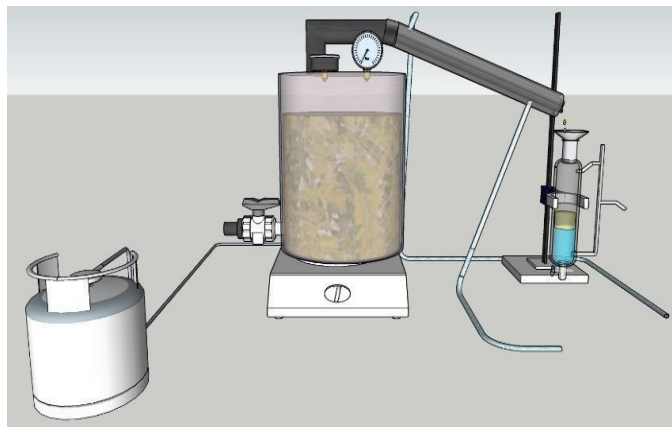
Destilasi, juga dikenal sebagai proses penyulingan, adalah metode pemurnian yang biasa digunakan untuk air. Proses ini melibatkan pemanasan bahan pada suhu yang berbeda tanpa membuatnya bersentuhan langsung dengan udara luar. Bahan diubah dari cairan menjadi gas melalui proses pemanasan ini, dan kemudian gas yang dihasilkan didinginkan untuk mengembun menjadi tetesan cairan (Adani dan Pujiastuti, 2017).

Hasil dari proses destilasi dikenal sebagai destilat, yang mewakili larutan suling yang dikumpulkan dalam wadah. Berbagai faktor memengaruhi proses destilasi, seperti sifat larutan, volume larutan, suhu, durasi destilasi, dan tekanan di dalam alat destilasi (Adani dan Pujiastuti, 2017).

Industri minyak atsiri mengenal tiga metode penyulingan yang berbeda: penyulingan air, penyulingan air dan uap, dan penyulingan uap (Suryani, 2020). Destilasi air adalah metode penyulingan di mana bahan yang akan disuling bersentuhan langsung dengan air dan kemudian direbus. Jika bahan yang disuling memiliki berat jenis yang lebih rendah, bahan tersebut akan mengapung di atas air, dan jika memiliki berat jenis yang lebih tinggi, bahan tersebut akan terendam

seluruhnya. Proses penyulingan air dikatakan berhasil ketika bahan yang disuling dapat bergerak bebas di dalam air. Untuk mencegah tekanan dari berat bahan, teknik penyulingan air membutuhkan ketel dengan diameter yang lebih besar dibandingkan dengan tingginya (Suryani, 2020).

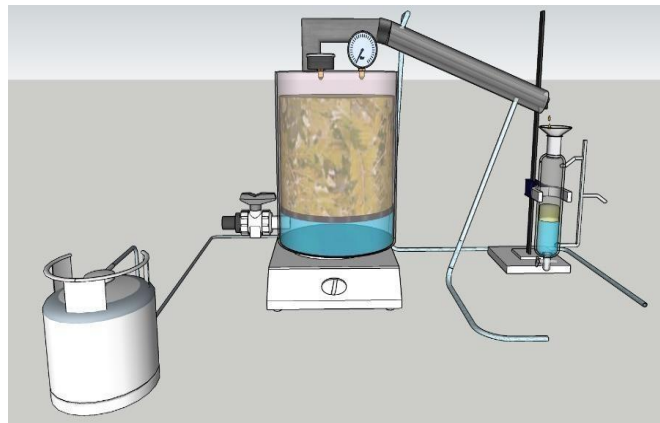
Teknologi penyulingan dengan air merupakan cara paling mudah dibanding metode lainnya. Pada metode ini, bahan tanaman dimasukkan kedalam ketel suling yang sudah diisi air sehingga bahan baku daun serai wangi bercampur dengan air. Perbandingan air dan bahan baku daun harus seimbang. Bahan baku dimasukkan dan dipadatkan, selanjutnya ketel ditutup rapat agar tidak ada celah untuk uap keluar. Uap dari hasil perebusan air dan bahan kemudian dialirkan melalui pipa menuju ketel kondensator yang mengandung air dingin sehingga terjadi pengembunan (kondensasi). Selanjutnya air dan minyak ditampung dalam tangki pemisah. Pemisahan air dan minyak ini berdasarkan perbedaan berat jenis. Skema penyulingan dengan air dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Skema Penyulingan dengan Air
Sumber : Suryani, 2020

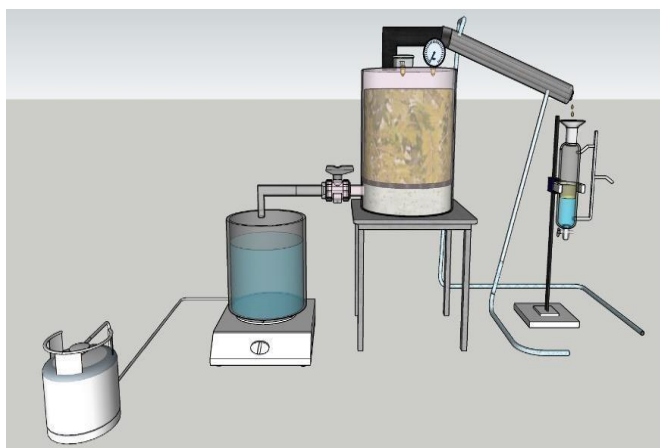
Penyulingan dengan air dan uap, juga dikenal sebagai penyulingan uap cair, adalah metode di mana tidak ada kontak langsung antara bahan dan air. Bahan yang mengandung minyak yang akan diekstraksi ditempatkan di atas rak atau saringan berlubang, yang terletak di atas air mendidih, yang darinya uap naik. Bahan hanya terpapar pada uap, memastikan bahwa luka bakar dapat dihindari dengan menjaga uap pada suhu yang sesuai, selalu memastikannya tetap basah atau jenuh. Teknologi ini disebut juga sistem kukus. Cara pengukusan, bahan diletakkan pada piringan besi berlubang seperti ayakan yang terletak beberapa sentimeter diatas permukaan air. Pada prinsipnya, cara ini menggunakan uap bertekanan rendah, dibandingkan

dengan cara destilasi air perbedaannya terletak pada pemisahan bahan dan air. Namun penempatan keduanya masih dalam satu ketel. Air dimasukkan kedalam ketel hingga 1/3 bagian. Lalu bahan dimasukkan kedalam ketel sampai padat dan tutup rapat. Saat direbus dan air mendidih, uap yang terbentuk akan melalui sarangan lewat lubang - lubang kecil dan melewati celah - celah bahan. Minyak atsiri yang terdapat pada bahan ikut bersama uap panas melalui pipa menuju ketel kondensator. Kemudian, uap air dan minyak akan mengembun dan ditampung dalam tangki pemisah. Pemisahan terjadi berdasarkan berat jenis. Keuntungan dari cara ini adalah uap yang masuk terjadi secara merata kedalam jaringan bahan dan suhu dapat dipertahankan sampai 100°C. Cara ini dibandingkan dengan penyulingan air, hasil rendemen minyak lebih besar, mutunya lebih baik dan waktu yang dibutuhkan lebih singkat. Skema penyulingan air dan uap dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Skema Penyulingan Air dan Uap
Sumber : Suryani, 2020

Destilasi uap dilakukan dengan menggunakan sumber uap panas terpisah yang tidak terhubung langsung dengan bahan yang diekstraksi minyaknya, atau bisa juga dengan menggunakan ketel uap. Sistem penyulingan ini menggunakan tekanan uap yang tinggi. Tekanan uap air yang dihasilkan lebih tinggi daripada tekanan udara luar. Air sebagai sumber uap panas terdapat dalam boiler yang terpisah dari ketel penyulingan. Skema penyulingan uap langsung dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Skema Penyulingan Uap Langsung
Sumber : Suryani, 2020

2.4 Standar Mutu Minyak Serai Wangi

Kualitas minyak serai wangi ditentukan oleh standar mutu minyak serai wangi. Saat ini standar mutu minyak serai wangi ditentukan oleh SNI 06-3953-1995. Untuk standar mutu minyak serai wangi mencakup uji warna, bobot jenis, indeks bias, total geraniol, total sitronelal, kelarutan dalam etanol dan zat asing.

Untuk uji warna dapat dilakukan dengan metode pengamatan visual menggunakan indra penglihatan. Minyak serai wangi dikatakan lulus standar mutu apabila telah memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan. Standar mutu dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Standar mutu minyak serai wangi SNI 06-3953-1995

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	Warna	-	kuning pucat sampai kuning kecoklat-coklatan
2	Bobot jenis	-	0,880 - 0,922
3	Indeks bias	-	1,466 - 1,475
4	Total geraniol	%	min. 85
5	Sitronelal	%	min. 35
6	Kelarutan dalam etanol	-	1 : 2 jernih seterusnya jernih hingga opalesensi
7	Zat asing		
	Lemak	-	Negatif
	Alkohol tambahan	-	Negatif
	Minyak Pelikan	-	Negatif
	Minyak Terpetin	-	Negatif
	Kadar logam besi	mg/kg	maks. 25

Sumber: Bandar Standarisasi Nasional, 1995

2.5 Logam Besi

Besi merupakan logam transisi dan memiliki nomor atom 26, bilangan oksidasi Fe adalah +3 dan +2. Fe memiliki berat atom 55,845 g/mol, titik leleh 1,538°C, dan titik didih 2,861°C. Fe menempati urutan sepuluh besar sebagai unsur yang terbanyak di bumi. Fe menempati berbagai lapisan di bumi. Konsentrasi tertinggi terdapat pada lapisan dalam dari inti bumi dan sejumlah kecil terdapat di lapisan terluar kerak bumi (Oxtoby *et al.*, 2003).

Pada minyak atsiri yang terdapat kandungan logam besi dapat dilihat dari warna yang cenderung gelap. Warna itu timbul akibat reaksi oksida besi, yang terjadi apabila besi terkena air atau oksigen. Jika terdapat kandungan besi yang cukup tinggi maka akan mempengaruhi kualitas mutu minyak atsiri yang dihasilkan.

2.6 Kompleksometri

Kompleksometri atau pengkelatan adalah cara mengikat logam dengan menambahkan senyawa pengkelat yang membentuk kompleks logam senyawa pengkelat. Metode pengkelat sama dengan proses metode adsorben, namun senyawa adsorben diganti dengan 17 senyawa pengkelat. Senyawa pengkelat yang sering digunakan dalam proses pemurnian minyak atsiri antara lain EDTA, asam sitrat, asam oksalat, dan asam tartrat. Proses pengikatan logam merupakan proses keseimbangan pembentukan kompleks logam dengan senyawa pengkelat (Rahmat, 2019).

Pengkelatan merupakan proses penarikan logam dalam suatu senyawa yang memiliki lebih dari satu pasang elektron bebas. Pengikatan ion tersebut berupa penjepitan (pengkelatan), senyawa pengkelat (*cheating agent*) merupakan senyawa yang menjepit dan ion logam dinamakan ion pusat, karena berada dititik pusat. Proses pengkelatan berlangsung karena adanya penggunaan elektron secara bersama (*sharing electron*) antara ion logam dan ion senyawa pengkelat, di sebut metode kompleksometri (Ma'mun, 2020).

Menurut Taufik, *et al.*, (2018) titrasi kompleksometri merupakan salah satu jenis titrasi yang didasarkan pada reaksi pembentukan senyawa kompleks antara ion logam target dengan zat pembentuk kompleks. Zat pembentuk kompleks yang umum digunakan adalah asam *etilen diamin tetra aasetat* (EDTA) yang akan

membentuk kompleks kuat dengan perbandingan 1:1 dengan logam. pH larutan dalam titrasi kompleksometri harus dikontrol, karena akan menentukan selektivitas pembentukan kompleks antara EDTA dengan logam target.

Dengan metode tersebut maka logam besi yang terdapat pada minyak atsiri dapat terikat menjadi endapan yang nantinya dapat dipisahkan dari minyak atsiri dengan cara disaring menggunakan kertas saring. Setelah penyaringan dilakukan diharapkan minyak atsiri menjadi lebih baik kualitasnya.

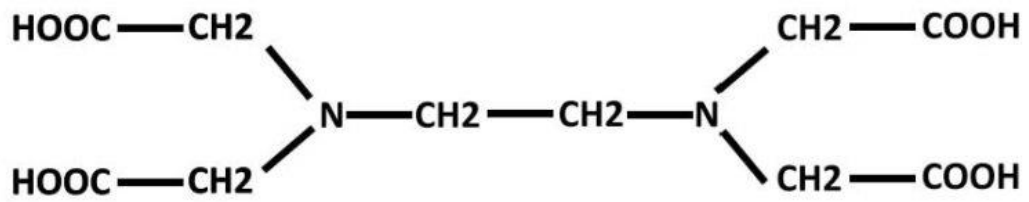
2.7 Pengkelat

Pengkelat ialah zat kimia yang mampu mengikat logam yang terdapat pada cairan. Senyawa pengkelat yang dapat digunakan dalam proses pemurnian minyak atsiri antara lain EDTA, asam sitrat, asam oksalat, dan asam tartrat. Pengkelat biasa digunakan dengan cara mencampur senyawa pengkelat dengan minyak atsiri yang ingin dimurnikan lalu di putar dengan *shaker incubator* dalam jangka waktu tertentu.

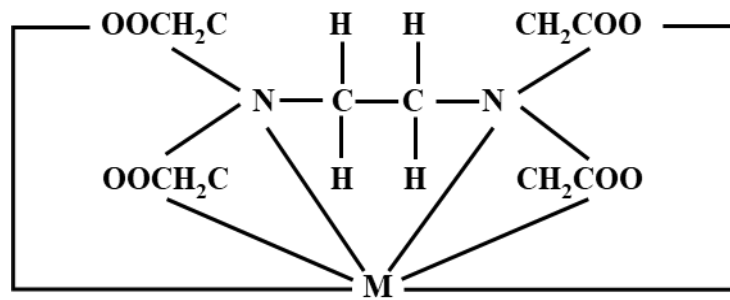
2.8 Etilen diamin tetra aasetat (EDTA)

Etilen diamin tetra aasetat (EDTA) merupakan ligan multidentat yang mempunyai donor lebih dari satu yaitu 2N dan 4-COOH. Berdasarkan sifat asam basa keras lunak yang dikemukakan oleh Pearson, diharapkan ligan EDTA sebagai donor elektron dapat membentuk kompleks ion logam Pb^{+} dan Cd^{2+} (Sriatun *et al.*, 2008). EDTA merupakan pelarut yang dapat melarutkan banyak logam termasuk Pb dan Fe. EDTA adalah asam tetrapotik sering disingkat sebagai H_4Y , dimana Y melambangkan ion *etilen diamin tetra aasetat* (EDTA) (Viana, 2017).

Dalam lingkup laboratorium, bidang fisiologi dan biokimia tumbuhan menggunakan Fe-EDTA (ion besi yang terkelat oleh EDTA) sebagai sediaan untuk memasok unsur hara mikro besi bagi tumbuhan, karena besi yang terikat oleh EDTA menjadi larut (tidak mengendap membentuk oksida besi) dan tersedia bagi tumbuhan. EDTA juga merupakan asam poliprotik yang terdiri atas empat gugus asam karboksilat dan dua gugus amina dengan pasangan elektron bebas. Rumus molekul senyawa ini adalah $[CH_2N(CH_2COOH)_2]_2$ (Roccky, 2007). EDTA memiliki kemampuan untuk membentuk kompleks dengan ion logam. EDTA yang terdeprotonasi dapat mengikat ion logam.



Gambar 5. Struktur kimia EDTA
 Sumber : (Marwati, *et al.*, 2007)



Gambar 6. Mekanisme pengikatan EDTA dengan logam
 Sumber : (Ningsih, 2020)