

BAB III

DASAR TEORI

3.1 Minyak Atsiri

Di Indonesia terdapat 40 jenis minyak atsiri yang diperdagangkan, 12 jenis diantaranya sudah lama berkembang dan diekspor, bahkan produk minyak atsiri Indonesia untuk jenis tertentu cukup dominan menguasai pasar dunia, seperti minyak nilam (9800 ton), kenanga (25 ton), akar wangi (30 ton), sereh wangi (500 ton), pala (350 ton) dan cengkeh (2.500 ton). Daerah tujuan ekspor lain meliputi Eropa, Amerika, Australia, Afrika, China, India, ASEAN. Namun ekspor minyak atsiri Indonesia ke pasar internasional sebagian besar masih berupa produk setengah jadi. Statistik perdagangan minyak atsiri Indonesia menunjukkan nilai ekspor minyak atsiri tahun 2008 mencapai sekitar USD 125 juta dengan 20 jenis minyak atsiri (Gunawan, 2009).

Diperkirakan 90% tanaman aromatik diusahakan oleh petani atau pengrajin di pedesaan dalam bentuk industri kecil. Pengelolaan usaha tani bersifat sambilan dengan modal yang kecil dan teknologi seadanya. Belum semua teknologi (varietas atau jenis unggul, budidaya dan pengelolaan pasca panen) tersedia untuk beberapa komoditas tanaman aromatik, karena banyak ragamnya dan prioritasnya penelitian masih rendah dibanding dengan tanaman perkebunan lainnya. Dengan skala usaha tani yang kecil dan kemampuan teknologi yang terbatas sehingga kadang tidak memenuhi persyaratan teknis baik dari penggunaan bahan tanaman (varietas unggul), peralatan maupun cara pengolahan

seringkali produksi dan mutu minyak atsiri yang dihasilkan sangat rendah dan beragam, sehingga penyediaan produk kurang mantap.

Minyak atsiri dapat dianalisis komponen penyusunnya baik secara kualitatif maupun kuantitatif dengan kromatografi gas. Perkembangan teknologi dan instrumen yang sangat pesat, akhirnya melahirkan suatu alat yang merupakan gabungan dua sistem dengan prinsip dasar yang berbeda satu sama lain, tetapi saling menguntungkan yaitu gabungan antara kromatografi gas dan spektrometer massa yang mampu mengidentifikasi sekaligus menentukan kadar dari komponen-komponen minyak atsiri (Agusta, 2000).

Dilihat dari proses biosintesisnya, minyak atsiri dibagi menjadi dua golongan yaitu turunan terpena yang dibentuk dari suatu asam asetat melalui jalur biosintesis mevalonat dan senyawa aromatik yang terbentuk dari biosintesis asam sikimat melalui fenil propenoid sehingga disebut fenilpropena. Minyak atsiri dari tumbuhan memiliki komposisi yang berbeda-beda. Komposisi ini biasanya merupakan campuran yang kompleks. (Nasution, 2014)

3.2 Serai

Serai atau *Cymbopogon citratus* atau sering disebut *Cymbopogon nardus* (Lenabatu) merupakan tumbuhan yang masuk ke dalam *family* rumput-rumputan atau *Poaceae*. Dikenal juga dengan nama serai dapur (Indonesia), sereh (Sunda), *bubu* (Halmahera); serai, serai dan serai dapur (Malaysia); *tanglad* dan *salai* (Filipina); *balioko* (Bisaya), *slek krey sabou* (Kamboja), *si khai/shing khai* (Laos), *sabalin* (Myanmar), *cha khrai* (Thailand). Tanaman ini dikenal dengan istilah *Lemongrass* karena memiliki bau yang kuat seperti lemon, sering ditemukan

tumbuh alami di negara-negara tropis (Oyen dan Dung, 1999). Tanaman serai mampu tumbuh sampai 1-1,5 m. Panjang daunnya mencapai 70-80 cm dan lebarnya 2-5 cm, berwarna hijau muda, kasar dan mempunyai aroma yang kuat (Wijayakusumah, 2005).

Tanaman serai genus *Cymbopogon* meliputi hampir 80 spesies, tetapi hanya beberapa jenis yang menghasilkan minyak atsiri yang mempunyai arti ekonomi dalam perdagangan. Tanaman serai yang diusahakan di Indonesia terdiri dari dua jenis yaitu *Cymbopogon nardus* (lenabatu) dan *Cymbopogon winterianus* (mahapengiri). Jenis mahapengiri mempunyai ciri-ciri daunnya lebih lebar dan pendek, disamping itu menghasilkan minyak dengan kadar *sitronellal* 30-45% dan geraniol 65-90%. Sedangkan jenis lenabatu menghasilkan minyak dengan kadar *sitronellal* 7-15% dan geraniol 55-65% (Wijoyo, 2009). Serai umumnya tumbuh sebagai tanaman liar di tepi jalan atau kebun, tetapi dapat ditanam dalam berbagai kondisi di daerah tropis yang lembab, cukup sinar matahari, dan bercurah hujan relatif tinggi. Kedudukan taksonomi tanaman serai menurut Santoso (2007):

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

Menurut Guenther (2006), Minyak serai wangi asal Jawa mengandung komponen sebagai berikut: Sitronelal 32 – 45% ; Geraniol 12 -18 % ; Sitronelol 11 – 15%: Geranil asetat 3 – 8% ; Sitronelal asetat 2 – 4 % ; Limonen 2 – 4% ; Kadinen 2 – 4% dan selebihnya (2 – 36%) adalah Sitral, Kavikol, Eugenol, Elemon, Kadinol, Vanilin, Kamfer, α -Pinen, linalool, β -Kariofilen.

Menurut Sastrohamidjojo (2004), minyak serai wangi mengandung 35 - 97% alkohol sebagai geraniol dan 34 – 45% aldehid dihitung sebagai sitronelal. Selain itu, Sastrohamidjojo (2004) juga telah berhasil mengidentifikasi sebelas komponen atau senyawa yang terdapat dalam minyak serai dengan menggunakan alat bantu kromatografi gas yang dihubungkan dengan spektrometer massa (GC-MS). Minyak serai jenis mahaperingi memiliki komponen sebagai berikut ; Sitronelal 32 – 45%, Geraniol 12 – 18%, Sitronelol 11 – 15%, Geranil asetat 3 – 8%, Sitronelil asetat 2 – 4%, Sitral, Kavikol, Eugenol, Elemon, Kadinol, Kadinen, Vanilin, Limonen dan kamfer (Ferdayanti, 2004).

Serai juga mengandung eugenol-metil eter, sitral, dipenten, eugenol, kadinen, kadinol, dan limonen (Agusta, 2002). Manfaat serai yaitu dari daunnya mengandung 0,4% minyak atsiri dengan tiga komponen penting seperti sitronela, geraniol (20%), dan sitronelol (66-85%). Ketiga komponen tersebut bersifat antiseptik sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan desinfektan (Agusta, 2002).

3.3 Cengkeh

Cengkeh atau *Syzygium aromaticum L.*, atau *Eugenia caryophyllata*, termasuk jenis tumbuhan perdu yang dapat memiliki batang pohon besar dan berkayu keras. Cengkeh dikenal juga dengan nama *Clove* (Inggris); Cengkeh (Indonesia, Jawa dan Sunda); Wunga Lawang (Bali); *Bungeu lawang* (Gayo); *Sake* (Nias); *Cangkih* (Lampung); *Hungolawa* (Gorontalo); *Canke* (Ujung Pandang); *Cengke* (Bugis); *Sinke* (Flores); *Pualawane* (Ambon); *Gomode* (Halmahera dan Tidore) (Thomas, 2007). Cengkeh mampu bertahan hidup puluhan bahkan sampai ratusan tahun, tingginya dapat mencapai 20-30 meter dan cabang-cabangnya cukup lebat (Thomas, 2007). Daun tunggal, bertangkai, tebal, kaku, bentuk bulat telur sampai lanset memanjang, ujung runcing, pangkal meruncing, tepi rata, tulang daun menyirip, permukaan atas mengkilap, panjang 6-13,5 cm, lebar 2,5-5 cm, warna hijau muda atau coklat muda saat masih muda dan hijau tua ketika tua (Kardinan, 2003).

Bunga dan buah cengkeh akan muncul pada ujung ranting daun dengan tangkai pendek serta bertandan. Pada saat masih muda bunga cengkeh berwarna keungu-unguan, kemudian berubah menjadi kuning kehijauan dan berubah lagi menjadi merah muda apabila sudah tua. Sedang bunga cengkeh kering akan berwarna coklat kehitaman dan berasa pedas sebab mengandung minyak atsiri (Thomas, 2007). Perbanyakan tanaman dapat dilakukan secara vegetatif dan generatif. Tanaman ini tumbuh baik di daerah tropis di ketinggian 600-1,100 meter di atas permukaan laut (dpl) di tanah yang berdrainase baik (Kardinan, 2007).

Kedudukan taksonomi menurut Bulan (2004):

Divisio : Spermatophyta

Sub-Divisio : Angiospermae

Kelas : Dicotyledoneae
Sub-Kelas : Choripetalae
Ordo : Myrtales
Famili : Myrtaceae
Genus : Syzygium
Spesies : *Syzygium aromaticum* L.

Komponen utama dalam minyak atsiri daun cengkeh adalah senyawa eugenol, eugenol asetat dan *caryophyllene* (Zulchi dan Nurul, 2006). Kadar eugenol dalam minyak atsiri daun cengkeh umumnya antara 80-88% (Nurdjannah, 2004). Eugenol ($C_{10}H_{12}O_2$), merupakan turunan guaiakol yang mendapat tambahan rantai alil, dikenal dengan nama IUPAC 2-metoksi-4-(2-propenil) fenol. Eugenol dapat dikelompokkan dalam keluarga alil benzena dari senyawa-senyawa fenol. Berat molekul 164,20 gram/mol dan titik didih 250 -255 °C. Warnanya bening hingga kuning pucat, kental seperti minyak. Eugenol sedikit larut dalam air namun mudah larut pada pelarut organik (alkohol, eter dan kloroform). Eugenol memberikan bau dan aroma yang khas pada minyak cengkeh, berbau keras, dan mempunyai rasa pedas. Eugenol mudah berubah menjadi kecoklatan apabila dibiarkan di udara terbuka (Bulan, 2004). Dalam bidang industri pemanfaatan eugenol masih terbatas pada industri parfum. Dalam kesehatan digunakan sebagai antiseptik dan anastesi lokal. Eugenol juga digunakan dalam memproduksi isoeugenol untuk pembuatan vanilin. Jika eugenol dikombinasikan dengan *zinc oxide* dapat berfungsi sebagai material semen yang digunakan oleh dokter gigi untuk menambal karies gigi sementara. Eugenol yang terkandung dalam semen ini

mempunyai potensi iritasi terhadap jaringan tetapi disamping itu juga memiliki keunggulan dengan daya antibakterinya (Wahyudi, 2008).

Eugenol dapat mempengaruhi susunan saraf yang khas dipunyai oleh serangga dan tidak terdapat pada hewan berdarah panas (Isman, 1999). Neurotoksik bekerja dalam proses penekanan terhadap sistem saraf serangga, paralisis, selanjutnya terjadi kematian, ditandai dengan tubuh yang apabila disentuh terasa lunak dan lemas (Sanjaya dan Safaria, 2006).

Tanaman cengkeh sejak lama digunakan dalam industri rokok kretek, makanan, minuman dan obat-obatan. Bagian tanaman yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan di atas adalah bunga, tangkai bunga dan daun cengkeh (Nurdjannah, 2004). Orang India menggunakan cengkeh sebagai campuran bumbu khas India atau garam masala. Bunga cengkeh yang sudah kering dapat digunakan sebagai obat kolera dan menambah denyut jantung. Minyak cengkeh sering digunakan sebagai pengharum mulut, mengobati bisul, sakit gigi, memperkuat lendir usus dan lambung serta menambah jumlah sel darah putih (Waluyo, 2004 dan Plantus, 2008).

3.4 Jeruk Nipis

Jeruk nipis merupakan salah satu jenis *citrus* (jeruk) yang asal usulnya adalah dari India dan Asia Tenggara. Adapun taksonomi jeruk nipis adalah sebagai berikut (Setiadi dan Paramin, 2004):

Divisi : Spermatophyta

Subdivisi : Angiospermae

Kelas : Dicotyledoneae

Bangsa : Geraniales
Suku : Rutaceae
Marga : Citrus
Jenis : *Citrus aurantifolia*

Nama daerah: Jeruk asam (Jawa), limau asam (Sunda), jeruk dhurga (Madura). Nama asing: *Lime* (Inggris), *lima* (Spanyol), dan *limah* (Arab). Tanaman jeruk nipis merupakan pohon yang berukuran kecil. Buahnya berbentuk agak bulat dengan ujungnya sedikit menguncup dan berdiameter 3-6 cm dengan kulit yang cukup tebal. Saat masih muda, buah berwarna kuning. Semakin tua, warna buah semakin hijau muda atau kekuningan. Rasa buahnya asam segar. Bijinya berbentuk bulat telur, pipih, dan berwarna putih kehijauan. Akar tunggangnya berbentuk bulat dan berwarna putih kekuningan (Astarini, 2010).

Buah jeruk nipis memiliki rasa pahit, asam, dan bersifat sedikit dingin. Beberapa bahan kimia yang terkandung dalam jeruk nipis di antaranya adalah asam sitrat sebanyak 7-7,6%, damar lemak, mineral, vitamin B1, *sitral limonene*, *felandren*, lemon kamfer, geranil asetat, cadinen, linalin asetat. Selain itu, jeruk nipis juga mengandung vitamin C sebanyak 27 mg/100 g jeruk, Ca sebanyak 40 mg/100 g jeruk, dan P sebanyak 22 mg (Hariana, 2006).

Tanaman genus *Citrus* merupakan salah satu tanaman penghasil minyak atsiri yang merupakan suatu substansi alami yang telah dikenal memiliki efek sebagai antibakteri. Minyak atsiri yang dihasilkan oleh tanaman yang berasal dari genus *Citrus* sebagian besar mengandung terpen, siskuitergen alifatik, turunan hidrokarbon teroksigenasi, dan hidrokarbon aromatik.

Komposisi senyawa minyak atsiri dalam jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) adalah limonen (33,33%), β -pinen (15,85%), sitral (10,54%), neral (7,94%), γ -terpinen (6,80%), α -farnesen (4,14%), α -bergamoten (3,38%), β -bisabolen (3,05%), α -terpineol (2,98%), linalol (2,45%), sabinen (1,81%), β -elemen (1,74%), nerol (1,52%), α -pinen (1,25%), geranil asetat (1,23%), 4-terpineol (1,17%), neril asetat (0,56%) dan *trans*- β -osimen (0,26%) (Astarini, 2010).

Jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dapat dijadikan obat tradisional yang berkhasiat mengurangi demam, batuk, infeksi saluran kemih, ketombe, menambah stamina, mengurangi jerawat serta sebagai anti-inflamasi dan antimikroba. (Astarini, 2010).

3.5 Penyulingan

Penyulingan (distilasi) merupakan proses pemisahan komponen dapat berupa cairan ataupun padatan yang dibedakan berdasarkan titik didih dari masing-masing zat tersebut. Dalam industri minyak atsiri dikenal juga tiga macam metode penyulingan, yaitu:

1. Penyulingan air

Pada metode ini, bahan yang akan disuling kontak dengan air atau terendam secara sempurna tergantung pada bobot jenis dan jumlah bahan yang akan disuling. Ciri khas dari metode ini adalah kontak langsung antara bahan yang akan digunakan disuling dengan air mendidih.

2. Penyulingan air dan uap

Pada metode penyulingan ini, bahan diletakkan di atas rak-rak atau saringan berlubang. Ketel suling diisi dengan air sampai permukaan air berada

tidak jauh dari saringan. Ciri khas dari metode ini adalah uap selalu dalam keadaan basah jenuh, tidak terlalu panas dan bahan yang akan disuling hanya berhubungan dengan uap dan tidak terkena panas.

3. Penyulingan uap

Penyulingan uap atau penyulingan uap langsung, prinsipnya sama dengan penyulingan air dan uap, namun air tidak diisikan dalam ketel. Uap yang digunakan adalah uap jenuh pada tekanan 1 atm. Uap dialirkan melalui pipa uap berlingkar yang berpori yang terletak di bawah bahan, dan uap bergerak ke atas melalui bahan yang terletak di atas saringan (Guenther, 2006).

Alat Distilasi Uap

Terdapat empat bagian alat yang utama yaitu:

1. Ketel uap (*boiler*), sebagai sumber penghasil uap,
2. Ketel suling (*retort*), berfungsi sebagai wadah tempat air dan atau uap air untuk mengadakan kontak dengan bahan, serta untuk menguapkan minyak atsiri.
3. Pendingin (*kondensor*), berfungsi untuk mengubah seluruh uap air dan uap minyak menjadi fasa cair.
4. Penampung hasil kondensasi (*receiver*), sebagai penampung kondensat untuk memisahkan minyak dari suling (Kristiani, 2010).

3.6 Repellent

Repellent adalah bahan-bahan kimia yang mempunyai kemampuan untuk menjauhkan serangga dari manusia sehingga dapat dihindari gigitan serangga atau gangguan oleh serangga terhadap manusia. *Repellent* digunakan dengan cara

menggosokkannya pada tubuh atau menyemprotkannya pada pakaian, oleh karena itu harus memenuhi beberapa syarat yaitu tidak mengganggu pemakainya, tidak melekat atau lengket, baunya menyenangkan pemakainya dan orang sekitarnya, tidak menimbulkan iritasi pada kulit, tidak beracun, tidak merusak pakaian dan daya pengusir terhadap serangga hendaknya bertahan cukup lama. DEET (*N,N-diethyl-m-toluamide*) adalah salah satu contoh *repellent* yang tidak berbau, akan tetapi menimbulkan rasa terbakar jika mengenai mata, luka atau jaringan membranous (Soedarto, 1992).

Repellent yang berbeda bekerja melawan hama yang berbeda pula. Oleh sebab itu, penting untuk memperhatikan kandungan aktif dari suatu *repellent* pada label produknya. *Repellent* yang mengandung DEET (*N,N-diethyl-m-toluamide*), permethrin, IR3535 (3-[*N-butyl-N-acetyl*]-aminopropionic acid) atau picaridin (KBR 3023) merupakan repellent untuk nyamuk. DEET tidak boleh digunakan pada bayi yang berumur di bawah 2 bulan. Anak-anak yang berumur dua bulan atau lebih hanya dapat menggunakan produk dengan konsentrasi DEET 30% atau lebih (MDPH, 2008).

Petunjuk pemakaian *repellent* oleh EPA (*Environmental Protection Agency*), yaitu:

- a. Penggunaan *repellent* hanya di kulit yang terbuka dan atau di pakaian (seperti petunjuk di label). Jangan digunakan di kulit yang terlindungi pakaian.
- b. Jangan menggunakan *repellent* pada kulit yang terluka atau kulit yang iritasi.

- c. Jangan digunakan di mata atau mulut dan gunakan sesedikit mungkin di sekitar telinga. Ketika menggunakan spray, jangan disemprotkan langsung ke wajah, tapi semprotkan terlebih dahulu ke tangan lalu sapukan ke wajah.
- d. Jangan biarkan anak-anak memegang produk *repellent*. Ketika menggunakan pada anak-anak, letakkan terlebih dahulu pada tangan kita lalu gunakan pada anak.
- e. Gunakan *repellent* secukupnya untuk kulit yang terbuka dan/ atau pakaian. Jika penggunaan *repellent* tadi tidak berpengaruh, maka tambahkan sedikit lagi.
- f. Setelah memasuki ruangan, cuci kulit yang memakai *repellent* dengan sabun dan air atau segera mandi. Ini sangat penting ketika *repellent* digunakan secara berulang pada satu hari atau pada hari yang berurutan. Selain itu, pakaian yang sudah terkena *repellent* juga harus dicuci sebelum dipakai kembali.
- g. Jika kulit mengalami ruam/ kemerahan atau reaksi buruk lainnya akibat penggunaan *repellent*, berhentikan penggunaan *repellent*, bersihkan kulit dengan sabun dan air. Jika pergi ke dokter, bawa *repellent* yang digunakan untuk ditunjukkan pada dokter (CDC, 2008).

3.7 Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS)

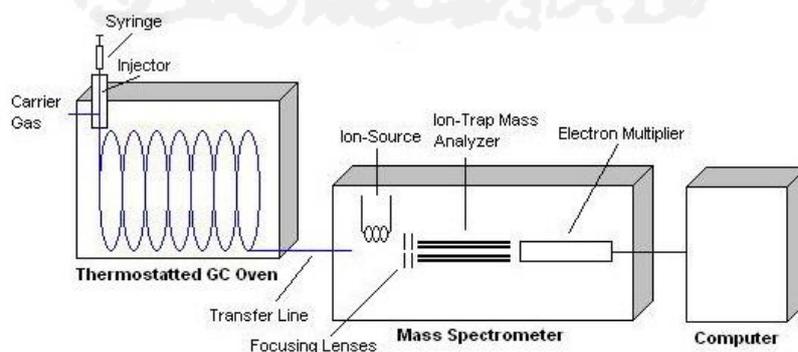
Perkembangan teknologi instrumentasi menghasilkan alat yang merupakan gabungan dari dua sistem dengan prinsip dasar yang berbeda satu sama lain tetapi dapat saling melengkapi, yaitu gabungan antara kromatografi gas dan spektrometer massa (GC-MS). Kedua alat dihubungkan dengan satu interfase. Kromatografi gas disini berfungsi sebagai alat pemisah berbagai komponen campuran dalam sampel, sedangkan spektrometer massa berfungsi untuk

mendeteksi masing-masing molekul komponen yang telah dipisahkan pada sistem kromatografi gas. Dari kromatogram GC-MS akan diperoleh informasi jumlah senyawa yang terdeteksi dan dari spektra GC-MS akan diperoleh informasi struktur senyawa yang terdeteksi (Astuti, 2006).

Spektrometri massa adalah alur kelimpahan (*abundance*) jumlah relatif fragmen bermuatan positif berlainan versus massa per muatan (m/z atau m/e) dari fragmen tersebut. Muatan ion dari kebanyakan partikel yang dideteksi dalam spektrometer massa adalah +1; maka nilai m/z sama dengan massa molekulnya (M). Bagaimana suatu molekul atau ion pecah menjadi fragmen - fragmennya bergantung pada kerangka karbon dan gugus fungsional yang ada. Oleh karena itu, struktur dan massa fragmen memberikan petunjuk mengenai struktur molekul induknya dan juga seringkali untuk menentukan bobot molekul suatu senyawa dari spektrum massanya (Supratman, 2010).

3.7.1 Sitem Peralatan Kromatografi Gas – Spektrometri Massa

Bagian-bagian yang terpenting dari sebuah Kromatografi Gas - Spektrometri Massa, menurut Simangunsong (2015) meliputi:



Gambar 6. Skema alat GC-MS

3.7.2 Prinsip Kromatografi Gas – Spektrometri Massa

Menurut Watson (2005), prinsip-prinsip alat Kromatografi Gas–Spektrometri Massa tersebut yaitu:

1. Injeksi sampel dapat dilakukan secara manual atau menggunakan pengambil sampel otomatis melalui sekat karet yang dapat tertutup kembali.
2. Sampel tersebut diuapkan pada bagian portal injeksi yang dipanaskan dan mengalami kondensasi pada bagian atas kolom
3. Kolom dapat berupa kolom kapiler atau kolom terkemas. Fasa gerak yang digunakan untuk membawa sampel melewati kolom tersebut adalah suatu gas (nitrogen atau helium).
4. Kolom ditutup dalam suatu oven yang dapat diatur pada suhu antara suhu kamar dan lebih kurang 400 °C.
5. Detektor yang digunakan adalah spektrometri massa (MS).
6. Sampel dimasukkan kedalam sumber instrumen dengan memanaskannya pada akhir suatu sensor sampai menguap airnya, dibantu dengan keadaan sangat hampa dalam instrumen tersebut.
7. Jika berada dalam fase uap, analit ditembak dengan elektron-elektron yang dihasilkan oleh filamen rhenium atau tungsten, yang diakselerasi menuju suatu target positif dengan energi sebesar 70 eV.
8. Dua jenis sistem biasanya digunakan untuk memisahkan ion-ion berdasarkan perbandingan muatan terhadap massanya.

Prinsip dasar kromatografi gas melibatkan volatilisasi atau penguapan sampel dalam inlet injektor. Pemisahan komponen-komponen dalam campuran dan deteksi tiap komponen dengan detektor. Pemisahan pada kromatografi gas

didasarkan pada titik didih suatu senyawa dikurangi dengan semua interaksi yang mungkin terjadi antara solut dan fasa diam. Fasa gerak yang berupa gas akan mengelusi solut dari ujung kolom lalu menghantarkannya ke detektor. Penggunaan suhu yang meningkat (biasanya pada kisaran 50 °C – 350 °C) bertujuan untuk menjamin bahwa solut akan menguap dan karenanya akan cepat terelusi (Gandjar dan Rohman, 2007).

3.7.3 Instrumentasi

3.7.3.1 Fasa gerak

Fase gerak pada kromatografi gas juga disebut dengan gas pembawa karena tujuan awalnya adalah untuk membawa solut ke kolom, oleh karena itu gas pembawa tidak berpengaruh pada selektifitas. Syarat gas pembawa adalah tidak reaktif, murni / kering karena kalau tidak murni akan berpengaruh pada detektor, dan dapat disimpan dalam tangki tekanan tinggi (Rohman, 2009).

3.7.3.2 Ruang suntik sampel

Lubang suntik didesain untuk memasukkan sampel secara cepat dan efisien. Desain yang populer terdiri atas saluran gelas yang kecil atau tabung logam yang dilengkapi dengan septum karet pada satu ujung untuk mengakomodasi injeksi dengan *syringe*. Karena Helium (gas pembawa) mengalir melalui tabung, sejumlah volume yang diinjeksikan akan segera menguap untuk selanjutnya dibawa menuju kolom (Rohman, 2009).

3.7.3.3 Kolom

Kolom merupakan tempat terjadinya proses pemisahan karena di dalamnya terdapat fase diam. Oleh karena itu, kolom merupakan komponen sentral pada kromatografi gas. Ada 3 jenis kolom pada kromatografi gas yaitu

kolom kemas (*packing column*) dan kolom kapiler (*capillary column*); serta kolom preparative (*preparative column*). Kolom kemas terbuat dari gelas atau logam yang tahan karat atau dari tembaga dan aluminium. Fase diam yang digunakan pada kolom kapiler dapat bersifat non polar, polar, atau semi polar. Fase diam non polar yang paling banyak digunakan adalah metil polisiloksan (HP-1; DB-1; SE-30; CPSIL-5) dan fenil 5%-*metilpolisiloksan* 95% (HP-5; DB-5; SE-52; CPSIL-8). Fase diam semi polar adalah seperti *fenil 50% - metilpolisiloksan* 50% (HP-17; DB-17; CPSIL-19), sementara itu fase diam yang polar adalah seperti polietilen glikol (HP-20M; DB-WAX; CP-WAX; *Carbowax-20M*) (Rohman, 2009).

3.7.3.4 Oven

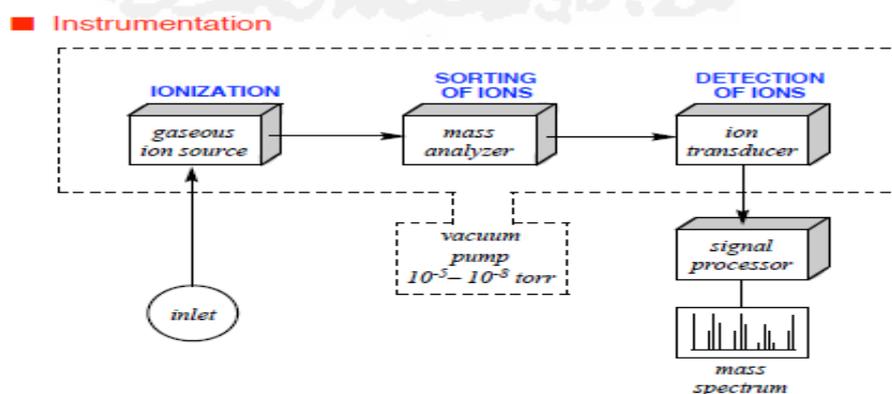
Oven KG menggabungkan suatu kipas, yang memastikan distribusi panas yang merata diseluruh oven. Oven-oven ini dapat diprogram untuk menghasilkan suhu yang tetap, kondisi isothermal, atau peningkatan suhu secara berangsur-angsur. Kecepatan pemrograman oven dapat berkisar dari 1 °C/menit sampai 40 °C /menit. Program suhu yang kompleks dapat dihasilkan dengan melibatkan sejumlah peningkatan suhu berselang-seling dengan periode-periode kondisi isothermal, misalnya 60 °C (1 menit)/ 5 °C/menit sampai 100 °C (5 menit) / 10 °C /menit sampai 200 °C (5 menit). Keuntungan dari program-program suhu adalah bahwa bahan-bahan yang keatsiriannya sangat berbeda dapat dipisahkan dalam waktu yang rasional dan juga injeksi sampel dapat dilakukan pada suhu rendah, ketika sampel akan terperangkap pada bagian atas kolom dan kemudian suhu dapat dinaikkan sampai sampel berelusi (Watson, 2005).

3.7.3.5 Detektor

Detektor adalah gawai yang memasok sinyal keluaran sebagai tanggapan terhadap cuplikan. Alat ini disambungkan dengan keluaran kolom untuk memantau efluen kolom dalam waktu sebenarnya. Fungsi detektor adalah untuk mendeteksi dan mengukur sejumlah kecil komponen yang terpisahkan pada aliran gas yang meninggalkan kolom. Keluaran dari detektor direkam oleh sebuah *recorder* yang akan menghasilkan sebuah kromatogram (Kosasih, 1991).

Kromatogram yang merupakan hasil pemisahan fisik komponen - komponen oleh KG disajikan oleh detektor sebagai deretan luas puncak terhadap waktu. Waktu tambat tertentu dalam kromatogram dapat digunakan sebagai data kualitatif, sedangkan luas puncak dalam kromatogram dapat dipakai sebagai data kuantitatif yang keduanya telah dikonfirmasi dengan senyawa baku. Akan tetapi apabila kromatografi gas digabung dengan instrumen yang multiplex misalnya GC/MS atau yang disebut Kromatografi Gas-Spektrometri Massa, kromatogram disajikan dalam bentuk lain (Gandjar dan Rohman, 2007).

3.7.3.5.1 Spektrometri massa sebagai detektor



Gambar 7. Skema Detektor Spektrometri Massa

Menurut Lee (2005), terdapat delapan jenis sumber ionisasi yang digunakan dalam instrumen MS. Pada analisis yang divariasikan dengan GC umumnya yang digunakan adalah *elektron impact* (EI). Proses ionisasi dalam *elektron impact* (EI) yaitu, elektron dilewatkan melalui sampel fase gas dan bertubrukan dengan molekul analit (M) yang kemudian menghasilkan ion-ion bermuatan positif atau fragmentasi ion. Umumnya elektron memiliki energi sebesar 70 eV. Metode ini digunakan untuk semua senyawa-senyawa yang bersifat volatil.

Analisis GC-MS merupakan metode yang cepat dan akurat untuk memisahkan campuran yang rumit, mampu menganalisis campuran dalam jumlah yang kecil, dan menghasilkan data yang berguna mengenai struktur serta identitas senyawa organik (Astuti, 2006).

3.8 Hipotesis Penelitian

Minyak atsiri serai wangi, cengkeh dan jeruk nipis dapat berpotensi untuk digunakan sebagai *repellent* hama kutu beras. Hama kutu beras merupakan hama pengganggu, maka senyawa yang terkandung dalam minyak atsiri serai wangi, cengkeh dan jeruk nipis dapat digunakan sebagai *repellent* terhadap hama kutu beras.