

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Alga Coklat *Sargassum cristaefolium*

Rumput laut coklat menurut handayani *et al.*, (2004), mempunyai kelimpahan dan sebaran yang sangat tinggi, terdapat hampir di seluruh wilayah laut Indonesia. salah satu rumput laut ialah alga coklat (*sargassum cristaefolium*). *sargassum cristaefolium* merupakan salah satu marga *Sargassum* yang termasuk dalam kelas *phaeophyceae*. *sargassum* hidup di perairan dengan kedalaman 0,5 – 10 meter dan tumbuh di daerah perairan jernih yang mempunyai substrat dasar batu karang, karang mati, batuan vulkanik atau benda-benda yang bersifat *massive* (Kadi, 2005).

Sargassum sp termasuk alga coklat dengan bentuk khusus, sehingga mudah untuk dibedakan antar-bagiannya. Pangkal keras atau bagian batang umumnya berbentuk silinder dan bercabang, tetapi lebih sederhana dengan segmen yang lebih pendek. Tiap cabang terdapat gelembung udara berbentuk bulat yang disebut Bladder. Pangkal poros *Sargassum sp* tumbuh dengan lambat dan daun tumbuh secara lateral dan menyamping (Bold dan Wayne, 1985). Ditambahkan oleh pendapat Atmadja *et al.*, (1996), Ciri lain dari rumput laut spesies *Sargassum sp* adalah berwarna coklat karena dominasi pigmen fikosantin sehingga terlihat berwarna coklat. Percabangan thallus pada *Sargassum sp* membentuk formasi dua-dua tidak beraturan yang berlawanan pada sisi sepanjang thallus utama yang disebut (*pinnate alternate*). Thallus yang menyerupai daun (blade) tumbuh melebar dan bergerigi dengan permukaan yang licin. Daun pada ganggang ini berbentuk oval dengan ukuran panjang sekitar 40 mm dan lebar 10 mm.

Sargassum cristaefolium merupakan salah satu genus dari golongan rumput laut coklat *Sargassum sp.* Gambar dari *sargassum cristaefolium* dapat dilihat pada Gambar 1 :



Gambar 1. *Sargassum cristaefolium*
Klasifikasi *sargassum cristaefolium* menurut *World Register of Marine*

Species (2015), adalah sebagai berikut:

Kingdom : Chromista
 Subkingdom : Harosa
 Phylum : Ochrophyta
 Class : Phaeophyceae
 Order : Fucales
 Family : Sargassaceae
 Genus : Sargassum
 Subgenus : Sargassum-sargassum
 Species : *Sargassum cristaefolium*

Rumput laut coklat (*sargassum sp.*) merupakan golongan alga yang memiliki kandungan berupa protein, lemak, karbohidrat, alginat, vitamin, mineral, dan iodin. Selain itu, terdapat kandungan antioksidan sebagai *scavenger* radikal bebas berupa senyawa polifenol (flavonoid) dan fukosantin pada *sargassum. sp* (Aulanni'am *Et al.*,2011). Menurut Rohkyani (2015), dalam penelitiannya tentang teh bunga kecombrang menyatakan bahwa kandungan bioaktif dalam bahan teh bunga ditentukan dengan tingkat suhunya yaitu tingkat anti oksidan akan turun setelah suhu 65°C dikarenakan mengalami kerusakan akibat tingginya suhu.

Komponen utama dari alga adalah karbohidrat, sedangkan komponen lainnya yaitu protein, lemak, abu (sodium dan potasium) dan air 80-90% (putri 2011). Komposisi kimia *sargassum sp* menurut Putri (2011) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia *Sargassum sp*.

Komposisi kimia	Presentase (%)
Karbohidrat	19,06
Protein	5,53
Lemak	0,47
Air	11,71
Abu	34,57
Serat kasar	28,39

Sumber : Yunizal, (2004)

2.2 Teh

Minuman teh sudah dikonsumsi di Tiongkok semenjak lebih dari 4000 tahun yang lalu. sekarang teh dikonsumsi di semua benua dan menjadi minuman penyegar yang sangat disukai. Cina masih penghasil terbesar dibandingkan dengan negara lain di dunia. tahun 2011 Indonesia termasuk peringkat ke tujuh penghasil daun teh. umumnya minuman teh dikonsumsi dengan cara menuang air panas ke dalam daun teh yang sudah mengalami *curing* (fermentasi secara enzimatis) (Antara, 2011). Menurut Rohkyani (2015), Teh dapat dikelompokkan menjadi 2 golongan, yaitu teh herbal dan non-herbal. Teh non-herbal dikelompokkan lagi menjadi tiga golongan, yaitu teh hitam, teh hijau, dan teh oolong. Teh herbal merupakan hasil pengolahan dari bunga berri, kulit, biji, daun, dan akar berbagai tanaman.

Menurut Nursiamah (2015), Pemanfaatan teh *Sargassum* oleh masyarakat Vietnam telah dilakukan sejak lama. Di Vietnam bagian selatan hingga tengah seperti Khanh Hoa, Quang Nam, Quang Ngai, Binh Dinh, dan lain-lain orang telah memanfaatkan *sargassum* sebagai minuman teh yang berkhasiat

medis. Olahan rumput laut coklat berupa teh bisa disajikan dengan dicelup (seperti teh celup). serbuk (*powder*). instan dalam kemasan gelas.

2.3 Senyawa Biokatif

Senyawa bioaktif ialah senyawa yang ada di dalam makanan yang sebenarnya bukan merupakan zat gizi tetapi diyakini aktif secara fisiologis disebut senyawa bioaktif atau komponen bioaktif yang dapat berdampak positif maupun negatif bagi tubuh. Sebagian senyawa bioaktif tersebut mampu meningkatkan kesehatan dan mencegah atau mengurangi resiko penyakit. Faktor yang menentukan efek biologis zat bioaktif adalah karena adanya interaksi dari berbagai senyawa bioaktif dan interaksi antara senyawa bioaktif dengan zat gizi lain. Faktor lain yang juga turut menentukan adalah adanya interaksi antara zat gizi dan non-gizi dengan keadaan fisiologis, perilaku dan latar belakang genetik dari konsumen. Bioaktif alami yang berasal dari sayur-sayuran dan buah-buahan yang disebut fitokimia (Silalahi, 2006).

Salah satu cara senyawa bioaktif di produksi di dalam tubuh suatu organism ialah dengan metabolisme sekunder. Metabolit sekunder merupakan senyawa yang dihasilkan oleh organisme sebagai proteksi terhadap kondisi lingkungan yang ekstrim. Metabolit sekunder tidak digunakan untuk pertumbuhan dan dibentuk dari metabolit sekunder pada kondisi stress misalnya antibiotik, pigmen, toksin, efektor kompetisi ekologi dan simbiosis, feromon, inhibitor enzim, agen immunomodulasi, reseptor antagonis dan agonis, pestisida, agen antitumor, dan promotor pertumbuhan binatang dan tumbuhan. Metabolit sekunder biasanya dalam bentuk senyawa bioaktif (Putranti, 2013). Menurut Fahri *et al.*,(2010) *Sargassum criataefolium* memiliki hasil metolisme sekunder berupa flavonoid dan alkaloid yang berfungsi dalam dunia pengobatan. senyawa

pada ekstrak *Sargassum cristaefolium* adalah golongan flavonoid. Jenis – jenis flavonoid dapat dilihat pada Tabel 2.

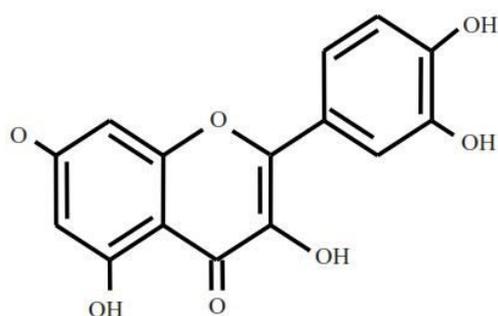
Tabel 2. Jenis-jenis Flavonoid

FLAVONOID	CONTOH
Flavanols	EGCG, EG, ECG and Catechin
Flavonols	Kaempferol and Quercetin
Anthocyanidins	Malvidin, Cyanidin and Delphinidin
Flavones	Apigenin and Rutin
Flavonones	Myricetin
Isoflavonoids	Genistein and Biochanin A

Sumber: Mahmood *et al.*, (2010)

Flavonoid sendiri merupakan salah satu metabolit sekunder, kemungkinan keberadaannya dalam daun dipengaruhi oleh adanya proses fotosintesis sehingga daun muda belum terlalu banyak mengandung flavonoid. Senyawa flavonoid adalah senyawa yang mempunyai struktur C₆-C₃-C₆. tiap bagian C₆ merupakan cincin benzen yang terdistribusi dan dihubungkan oleh atom C₃ yang merupakan rantai alifatik (Sjahid,2008). Gambar bagan flavonoid dapat dilihat pada Gambar 2. Flavonoid adalah senyawa fenol, sehingga warnanya berubah bila ditambah basa atau amoniak. Terdapat sekitar 10 jenis flavonoid yaitu antosianin, proantosianidin, flavonol, flavon, glikoflavon, biflavonil, khalkon, auron, flavanon, dan isoflavon (Putranti, 2013).

Kemampuan dari senyawa flavonoid sebagai antioksidan telah banyak diteliti belakangan tahun ini, dimana flavonoid memiliki kemampuan untuk merubah atau mereduksi radikal bebas dan juga sebagai anti radikal bebas (Zuhra *et al.*,2008). Ditambahkan oleh Dewi (2014) bahwa zat flavonoid mempunyai memiliki gugus hidroksil yang terikat pada karbon cincin aromatik yang berfungsi sebagai antioksidan karena dapat menangkap radikal bebas yang dihasilkan dari reaksi peroksidasi lemak. Senyawa flavonoid akan menyumbangkan satu atom hidrogen untuk menstabilkan radikal peroksi lemak.



Gambar 2 : Struktur Umum Flavonoid.

2.4 Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses pelarutan senyawa-senyawa kimia yang terdapat dalam suatu sampel dengan menggunakan pelarut yang sesuai dengan komponen yang diinginkan. Salah satu metode ekstraksi ialah dengan metode maserasi. Metode maserasi merupakan cara ekstraksi sederhana yang dilakukan dengan cara merendam serbuk sampel dalam pelarut organik selama satu hari pada temperatur kamar dan terlindungi dari cahaya. Maserasi dapat menggunakan methanol secara langsung, kemudian partisi dilakukan dengan pelarut yang ditingkatkan kepolarannya (Mamahit, 2009).

Faktor-faktor yang mempengaruhi mutu ekstrak antara lain, kualitas bahan baku yang digunakan, jenis pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi, metode ekstraksi yang digunakan (maserasi statis atau dinamis, perkolasi, reperkolasi dan ekstraksi arus balik), ukuran partikel bahan, suhu proses ekstraksi, pH ekstrak dan metoda pemurniannya (Hernani *et al.*, 2007).

Salah satu faktor dari mutu ekstrak adalah dari jenis pelarut, cairan pelarut yang digunakan dalam proses pembuatan ekstrak adalah pelarut yang baik untuk senyawa kandungan yang berkhasiat atau aktif. Pelarut tersebut dapat dipisahkan dari bahan dan dari senyawa kandungan lainnya. Faktor utama yang menjadi pertimbangan dalam pemilihan cairan pelarut adalah

selektifitas, ekonomis, kemudahan bekerja, ramah lingkungan dan aman (Depkes RI, 1985; Depkes RI, 2000).

Etanol yang disebut juga sebagai etil alkohol, mempunyai sifat berupa cairan yang tidak stabil, mudah terbakar dan tidak berwarna dan merupakan alkohol rantai lurus dengan rumus molekul C_2H_5OH (Idris *et al.*, 2012). Secara garis besar penggunaan etanol adalah sebagai pelarut untuk zat organik maupun an organik, bahan dasar industri asam cuka, ester, spirtus, asetaldehid, antiseptik topikal dan sebagai bahan baku pembuatan eter dan etil ester, Etanol juga untuk campuran minuman dan dapat digunakan sebagai bahan bakar (gasohol) (Endah *et al.*, 2007).

2.5 Enkapsulasi

Enkapsulasi merupakan suatu teknik yang berfungsi untuk menyalut suatu senyawa baik berupa padatan, cairan, maupun gas dengan suatu polimer. Enkapsulasi adalah cara baru yang dapat digunakan dalam sistem pengangkutan obat dalam tubuh. Enkapsulasi senyawa dibentuk dengan ukuran yang sangat kecil berfungsi untuk memaksimalkan khasiatnya secara lebih aman. Proses enkapsulasi memungkinkan adanya perubahan bentuk suatu senyawa dari cair menjadi padat dan memisahkan senyawa-senyawa berbahaya jika berinteraksi satu sama lain (Wukirsari, 2006) Enkapsulasi adalah suatu proses enkapsulan tipis suatu inti berupa padatan, cairan atau gas dengan suatu polimer sebagai dinding pembentuk mikrokapsul (Irawanti, 2015).

Zat aktif yang terkandung dalam mikrokapsul disebut inti atau core. Dinding penyalut disebut skin, shell atau film pelindung. Proses enkapsulasi bahan-bahan inti tersebut dibungkus oleh dinding polimer tipis. Mikrokapsul dapat diklasifikasikan menjadi tiga kategori yaitu mocoore, polycore dan matriks. Mikrokapsul monocore mempunyai ruang partikel (core) tunggal, sedangkan

polycore memiliki beberapa ruang partikel (core) yang ukurannya berbeda-beda dan dilapisi dinding penyalut. Pada tipe matriks, partikel-partikel zat aktif terintegrasi dalam matriks bahan penyalut (Ernawati, 2010).

Proses pengeringan dilakukan setelah proses enkapsulasi dalam larutan enkapsulan. Pengeringan dilakukan agar diperoleh sel terenkapsulasi dalam bentuk granula. Menurut Rahmalia (2008), di antara sejumlah proses enkapsulasi metode yang sering digunakan yaitu *spray drying* dan *freeze drying*. Dalam penelitian ini menggunakan metode *freeze drying*, Menurut Sukmawati (2010) pengeringan beku (*freeze drying*) adalah metode yang memiliki keunggulan dalam mempertahankan mutu hasil pengeringan, antara lain: (1) Mempertahankan stabilitas produk (menghindari perubahan aroma, warna, dan unsur organoleptik lainnya). (2) Mempertahankan stabilitas struktur bahan (pengkerutan dan perubahan bentuk setelah pengeringan sangat kecil). (3) Meningkatkan daya rehidrasi (hasil pengeringan sangat berongga dan *lyophile* sehingga daya rehidrasi sangat tinggi dan dapat kembali ke sifat fisiologis, organoleptik dan bentuk fisik yang hampir sama dengan sebelum pengeringan).

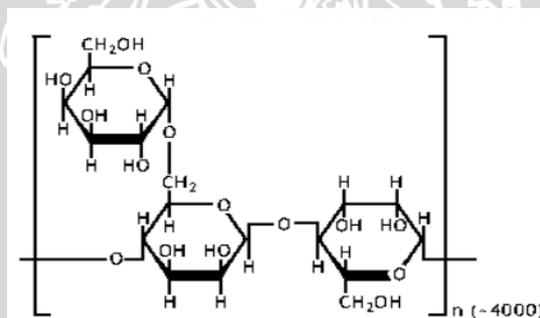
2.6 Gum Arab

Gum akasia atau yang lebih dikenal dengan nama gum arab merupakan eksudat nabati alami dari pohon akasia yang dikenal sejak jaman dahulu dan digunakan selama ribuan tahun dalam makanan sebagai bahan aditif dan bahan dalam industri farmasi serta untuk keperluan teknis. Ada berbagai jenis pohon akasia sekitar 700 species tersebar di seluruh dunia termasuk di Afrika, Australia, India dan Amerika Selatan (Immeson, 2010).

Gum arab memiliki sifat yang dapat meningkatkan viskositas jika dilarutkan dalam air. Jenis pengental ini juga tahan panas pada proses yang menggunakan panas, akan tetapi lebih baik jika panasnya dikontrol untuk

mempersingkat waktu pemanasan. Hal ini dikarenakan gum arab dapat terdegradasi secara perlahan-lahan (Bertolini *et al.*, 2001).

Menurut Fitriana *et al.*, (2014), Gum arab dapat membentuk lapisan yang dapat melapisi partikel bioaktif dari oksidasi oleh karena itu gum arab dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki viskositas, tekstur, bentuk serta dapat mempertahankan flavor dari makanan. Menurut Wandrey (2010), viskositas gum arab sangat bervariasi tergantung dengan jenis gum arab, pH dan kekuatan ion. Viskositas maksimum gum arab dicapai antara pH 6 dan pH 7. Gum arab bertindak sebagai koloid pelindung dan emulsifier yang sangat baik. Sedangkan menurut Lelon *et al.*,(2009) menjelaskan bahwa hum arab memiliki pH sebesar 4,2 sampai 4,8 sehingga resisten terhadap asam. Struktur kimia gum arab dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur kimia gum arab
Sumber : Prabandari (2011).

2.7 Maltodekstrin

Maltodekstrin didefinisikan sebagai produk hidrolisis pati yang mengandung unit α -D-glukosa yang sebagian besar terikat melalui ikatan 1,4 glikosidik dengan DE (*Dextrose Equivalent*) kurang dari 20. Rumus umum maltodekstrin adalah $[(C_6H_{10}O_5)_nH_2O]$ (Kearsley dan Diedzic, 2012). Maltodekstrin biasanya dideskripsikan oleh DE (*Dextrose Equivalent*). Maltodekstrin dengan DE yang rendah bersifat non- higroskopis, sedangkan

maltodekstrin dengan DE tinggi cenderung menyerap air. Maltodekstrin merupakan larutan terkonsentrasi dari sakarida yang diperoleh dari hidrolisa pati dengan penambahan asam atau enzim. Maltodekstrin sangat banyak pengaplikasinya seperti bahan pengental sekaligus dapat dipakai sebagai emulsifier (Srihari *et a.*, 2010). Viskositas dan kelarutan maltodekstrin bervariasi tergantung dan ukuran molekul rata-rata. Semakin besar ukuran molekul rata-rata maka akan semakin tinggi viskositasnya dan akan semakin rendah kelarutannya. Menurut Chronakis (2010) menjelaskan bahwa maltodekstrin memiliki nilai pH berkisar antara 4,8 sampai 6,5.

Sifat- sifat yang dimiliki maltodekstrin menurut Chafid dan Galuh (2010), antara lain mengalami dispersi cepat, memiliki sifat daya larut yang tinggi maupun membentuk film, memiliki sifat higroskopis yang rendah, mampu membentuk *body*, sifat *browning* yang rendah, mampu menghambat kristalisasi dan memiliki daya ikat yang kuat (Srihari *et al.*, 2010). Spesifikasi Maltodekstrin dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Spesifikasi Maltodekstrin

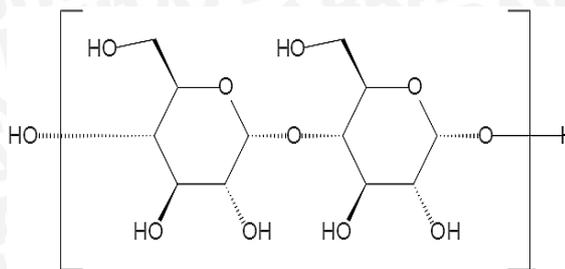
Kriteria	Spesifikasi
Kenampakan	Bubuk putih agak kekuningan
Bau	Bau seperti maltodekstrin
Rasa	Kurang manis, hambar
Kadar air	6%
DE (<i>Dextrose Equivalent</i>)	≤ 20
pH	4,5-6,5
<i>Sulfated ash</i>	0,6% (maksimum)
<i>Total Plate Count (TPC)</i>	1500/g

Sumber: Chafid dan Kusumawardani (2010).

Gel pada maltodekstrin terbentuk karena adanya interaksi antara amilosa terlarut dengan rantai cabang dan linier molekul amilopektin (Chronakis, 2014).

Struktur kimia maltodekstrin dapat dilihat pada Gambar 4.





Gambar 4. Struktur kimia Maltodekstrin ($C_6H_{10}O_5$)
(Sumber: Carareto *et al.*, 2010)

2.8 KLT (Kromatografi Lapis Tipis)

Teknik kromatografi lapis tipis (KLT). Teknik ini merupakan suatu cara pemisahan komponen senyawa kimia di antara dua fase, yaitu fase gerak dan fase diam (Kartasubrata, 1987). Teknik tersebut hingga saat ini masih digunakan untuk mengidentifikasi senyawa-senyawa kimia, karena murah, sederhana, serta dapat menganalisis beberapa komponen secara serempak (Hayani dan Sukmasari, 2005).

Prinsip dari metode KLT adalah mengetahui tingkat kemurnian senyawa hasil isolasi. Identifikasi awal untuk mengetahui kandungan senyawa bioaktif adalah dengan menggunakan KLT. KLT merupakan salah satu contoh kromatografi serapan. Fase diam berbentuk lapis tipis yang melekat pada gelas kaca atau plastik, alumunium sedangkan fase gerak berupa campuran pelarut dengan perbandingan tertentu (Sastrohamidjojo, 2001). Menurut Gritter *et al.*, (1991) bahwa perilaku senyawa tertentu didalam system kromatografi dinyatakan dengan harga Rf. Angka yang diperoleh dengan membagi jarak yang ditempuh oleh bercak pelarut dengan jarak yang ditempuh oleh garis depan pelarut. Keduanya diukur dari titik awal dan harga Rf beragam dimulai dari 0 sampai 1.

2.9 SEM (Scanning Electron Microscopy)

Scanning Electron Microscopy (SEM) merupakan sejenis mikroskop yang menggunakan elektron sebagai pengganti cahaya untuk melihat benda dengan

resolusi tinggi. Analisis SEM bermanfaat untuk mengetahui mikrostruktur (termasuk porositas dan bentuk retakan) benda padat. Berkas sinar elektron dihasilkan dari filamen yang dipanaskan, disebut electron gun (Gunawan dan Azhari, 2009).

Cara kerja SEM adalah gelombang elektron yang dipancarkan *electron gun* terkondensasi di lensa kondensor dan terfokus sebagai titik yang jelas oleh lensa objektif. *Scanning coil* yang diberi energi menyediakan medan magnetik bagi sinar elektron. Berkas sinar elektron yang mengenai cuplikan menghasilkan elektron sekunder dan kemudian dikumpulkan oleh detektor sekunder atau detektor backscatter. Gambar yang dihasilkan terdiri dari ribuan titik berbagai intensitas di permukaan *Cathode Ray Tube* (CRT) sebagai topografi Gambar. (Kroschwitz, 1990).

2.10 Spektrofotometri Ultra Violet dan Tampak (UV-Visible)

Spektrofotometer sesuai dengan namanya adalah alat yang terdiri dari spectrometer dan fotometer. Spektrometer menghasilkan sinar dari *spectrum* dengan panjang gelombang tertentu dan fotometer adalah alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau yang diadsorpsi. Jadi spektrofotometer digunakan untuk mengukur energi secara relative jika energy tersebut ditransmisikan, direfleksikan atau diemisikan sebagai fungsi dari panjang gelombang (Anaytullah 2011).

Dalam penelitian ini penggunaan Spektrofotometri UV-Vis menggunakan metode kolorimetri, metode kolorimetri digunakan untuk menetapkan kadar flavonoid yaitu dengan pereaksi AlCl_3 . Terjadi kompleks tahan asam antara gugus hidroksil dan keton yang bertetangga dengan pereaksi AlCl_3 dan membentuk kompleks tidak tahan asam dengan gugus ortohidroksi pada flavonoid. Oleh karena itu, pereaksi AlCl_3 digunakan untuk mendeteksi kedua

gugus tersebut (Mursyidi, 1990) ditambahkan oleh Chang *et al.*,(2000) yang menyebutkan bahwa prinsip dari metode pewarnaan ini adalah $AlCl_3$ membentuk kompleks asam yang stabil dengan C-4 gugus keton, lalu dengan C-3 atau C-5 gugus hidroksil dari flavon dan flavonol. Selain itu $AlCl_3$ juga membentuk kompleks asam yang labil dengan gugus ortodihidroksil pada cincin A atau cincin B dari flavonoid, sehingga akan mempunyai serapan maksimal pada panjang gelombang 400 nm.

2.11 **Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)**

Fourier transform infrared (FTIR) merupakan salah satu metode baku untuk mendeteksi struktur molekul senyawa melalui identifikasi gugus fungsi senyawa. Metode spektroskopis yang digunakan adalah metode spektroskopis adsorbs, yaitu spektroskopi yang didasarkan atas perbedaan penyerapan radiasi infra merah oleh molekul suatu materi. Adsorbs inframerah oleh suatu materi dapat terjadi jika diperlukan dua syarat, yakni kesesuaian antara frekuensi radiasi inframerah dengan frekuensi vibrasional molekul dan perubahan momen dipole selama bervibrasi (Sari, 2011).

Komponen utama spektroskopi FTIR adalah interferometer Michelson yang mempunyai fungsi mengurai (mendispersi) radiasi inframerah menjadi komponen-komponen frekuensi. Penggunaan interferometer Michelson tersebut member keunggulan metode FTIR dibanding metode spektroskopi inframerah konvensional maupun metode spektroskopi yang lain. Diantaranya adalah dapat digunakan untuk mengidentifikasi sampel dalam berbagai fase (gas, padat, cair) (Harmita, 2006).

Salah satu hasil kemajuan instrumentasi IR adalah pemrosesan data seperti *fourier transform infra red* (FTIR). Teknik ini memberikan informasi dalam hal kimia, seperti struktur dan konformasional pada polimer dan polipaduan,

perubahan induksi tekanan dan reaksi kimia. Dalam teknik ini padatan diuji dengan cara merefleksikan sinar infra merah yang melalui tempat kristal sehingga terjadi kontak dengan permukaan cuplikan. Degradasi atau induksi oleh oksidasi, panas, maupun cahaya, dapat diikuti dengan cepat melalui infra merah. Sensitivitas FTIR adalah 80-200 kali lebih tinggi dari instrumentasi dispersi standard karena resolusinya lebih tinggi (Kroschwitz, 1990).

2.12 LC-MS (*Liquid Chromatography- Mass Spectrometry*)

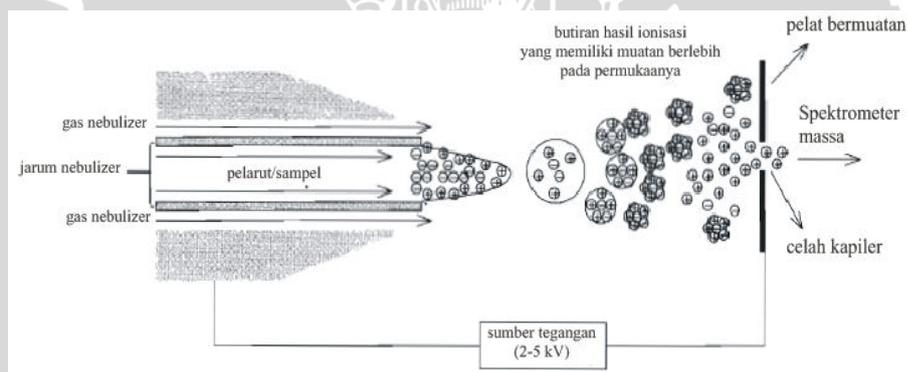
Liquid Chromatography/Mass Spectrometry (LC/MS) metode analisis yang sangat teliti dan kuat sebab menggabungkan metode *liquid chromatographers* dengan deteksi khusus masa spektrometri. *Liquid chromatography* (LC) memisahkan komponen sampel dan selanjutnya untuk dianalisis menggunakan spektrometri massa (ms), dari spektrometri massa (ms) akan menghasilkan data deteksi ion serta informasi mengenai berat molekul, struktur, serta jumlah jumlah massa sampel (Primer, 1998).

LC-MS (*Liquid Chromatography Mass Spectrofotometry*) adalah teknik analisis kimia yang menggabungkan kemampuan pemisahan fisik dari Liquid Chromatography (LC) dengan kemampuan analisis massa dari Mass Spectrometry (MS). Pemisahan senyawa terjadi pada sistem Liquid Chromatography (LC) menggunakan fase gerak berupa cairan yang terikat secara kimia pada penyangga halus (fase diam) dan berupa cairan (fase gerak) yang dipaksa mengalir dengan laju terkendali memakai tekanan tinggi. Setelah terjadi pemisahan, senyawa dalam larutan diubah menjadi gas dan dideteksi oleh detektor spektrometri massa (Cahyadi, 2013).

Ada berbagai macam metode dari ionisasi pada spektrometri massa, salah satunya ialah metode *Electrospray Ionization* (ESI). *Electrospray Ionization* (ESI) adalah salah satu metode dari spektrometri massa untuk mendapatkan ion

molekul. Metode ESI menggunakan penyemprotan sehingga tidak terjadi fragmentasi molekul sampel melainkan yang diperoleh adalah ion molekul dari senyawa sehingga bisa dipakai untuk identifikasi (kualitatif) senyawa analit (Cappiello, 2007).

Molekul membentuk ion *adduct* seperti $[M+H]^+$, $[M+Na]^+$ pada ESI ionisasi positif, Dimer atau trimer dari ion-ion tersebut juga sering terdeteksi pada spectra massa seperti $[2M+Na]^+$. Selain itu, ion molekul yang bermuatan dobel dengan beberapa gabungan dari kation juga teridentifikasi seperti $[M+Na+H]^{2+}$. Ion molekul yang sering terbentuk pada ESI ionisasi negatif, adalah $[M-H]^-$ (Eichhorn dan Knepper, 2001). metode *Electrospray Ionization* (ESI) dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Proses dari metode *Electrospray Ionization* (ESI)