

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sintesis Zeolit

Untuk sintesis zeolit dibutuhkan bahan dasar berupa silika (SiO_2) dan alumina (Al_2O_3). Bahan dasar ini juga terdapat dalam lempung yang berada di pantai Merauke. Kandungan SiO_2 dan Al_2O_3 dalam lempung masih menyatu dalam kerangka yang terikat secara kimia. Untuk memperoleh SiO_2 dan Al_2O_3 dalam bentuk bebasnya sebagai bahan dasar untuk sintesis zeolit beberapa perlakuan antara lain destruksi dengan asam kuat serta fusion (peleburan) dengan NaOH (pelet). Konversi material yang memiliki kandungan SiO_2 dan Al_2O_3 masih menyatu dan terikat menjadi zeolit sintetis yang selektif telah dilakukan dengan beberapa perlakuan awal sebelum berakhir pada reaksi pembentukan secara hidrotermal. Destruksi bahan yang kandungan SiO_2 dan Al_2O_3 masih menyatu dan terikat secara kimia misalnya destruksi abu layang dengan HCl pada konsentrasi sangat tinggi telah dilakukan untuk sintesis campuran sodalit, zeolit A, dan faujasit (Vadapalli dkk, 2010). Menurut Byrappa (2013), zeolit sintesis dikelompokkan menjadi 3, yaitu :

- a. Zeolit sintesis dengan kadar Si rendah. Zeolit ini mengandung banyak Al, berpori, mempunyai nilai ekonomis tinggi karena efektif untuk pemisahan atau pemurnian dengan kapasitas besar. Kadar maksimum Al dicapai jika perbandingan Si/Al mendekati 1 dan keadaan ini mengakibatkan daya penukaran ion maksimum.
- b. Zeolit sintesis dengan kadar Si sedang. Zeolit mempunyai perbandingan kadar Si/Al = 2-5.
- c. Zeolit dengan kadar Si tinggi. Zeolit ini mempunyai perbandingan Si/Al >1, sangat higroskopis dan menyerap molekul nonpolar sehingga baik digunakan sebagai katalisator asam untuk hidrokarbon misalnya ZSM-5, ZSM-11, ZSM-21, ZSM-24.

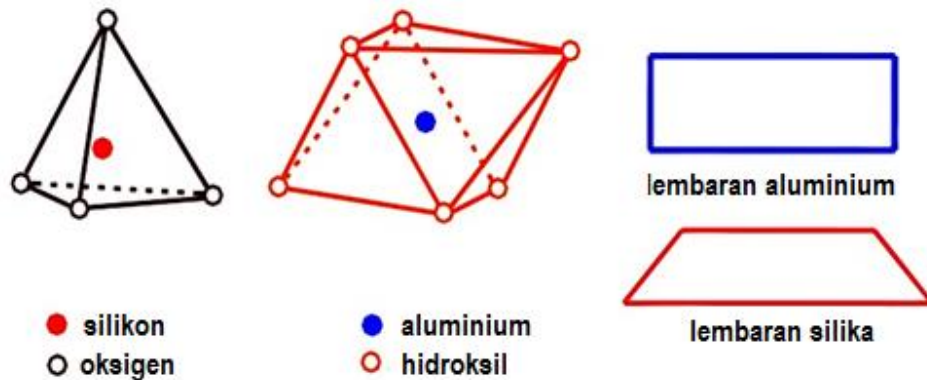
2.2 Lempung

Lempung adalah partikel mineral berkerangka dasar silikat yang berdiameter kurang dari 2 μm . Lempung mengandung leburan silika dan/atau alumunium yang halus. Lempung membentuk gumpalan keras saat kering dan lengket apabila basah terkena air. Sifat ini ditentukan oleh jenis mineral lempung yang mendominasi. Mineral lempung digolongkan berdasarkan susunan lapisan oksida silikon dan oksida alumunium yang membentuk kristalnya (Bergaya, 2000). Mineral lempung merupakan penyusun batuan sedimen dan penyusun utama dari tanah. Pembentukan lempung terjadi akibat pelapukan batuan feldspar yang terpaparkan ke atmosfer. Hasil pelapukan tersebut bisa tetap berada di sekitar batuan asal (lempung primer) atau tersedimentasi di tempat-tempat yang jauh dari asal (lempung sekunder).

Menurut Damayanti (2015), mineral lempung digolongkan berdasarkan susunan lapisan oksida silikon dan oksida alumunium yang membentuk kristalnya. Mineral lempung terutama disusun oleh kepingan-kepingan tetrahedral silika dan oktahedral alumina membentuk satu lapisan (Gambar 2.1). Penyusunan lapisan-lapisan itu menghasikan ruang yang di dalamnya diisi oleh molekul air dan ion. Apabila molekul air keluar dari ruang antara lapisan ini, maka terbentuk pori-pori yang siap menyerap ion atau molekul lain ke dalamnya. Pada saat yang bersamaan terjadi pula pertukaran ion, karena ion dari luar mendesak ion di dalam lapisan dengan bantuan air. Selain itu, ion-ion di luar lapisan dan kumpulan hidroksil pada bagian ujung lapisan mineral juga menyumbang sifat adsorpsi. Dengan demikian terlihat pula bahwa proses penyerapan di dalam lempung diikuti dengan pertukaran ion.

Silika tetrahedral pada dasarnya merupakan kombinasi dari satuan yang terdiri dari satu atom silikon yang dikelilingi pada sudutnya oleh empat buah atom oksigen. Sedangkan aluminium oktahedral merupakan kombinasi dari satuan yang terdiri dari satu atom alumina yang dikelilingi oleh atom hidroksil pada keenam sisinya. Silika dan aluminium secara parsial dapat digantikan oleh elemen yang lain dalam kesatuannya, keadaan ini dikenal sebagai substansi isomorf. Kombinasi dalam susunan kesatuan dalam bentuk susunan lempeng terbentuk oleh kombinasi

tumpukan dari susunan lempeng dasarnya dengan bentuk yang berbeda-beda (Braja, 1998).

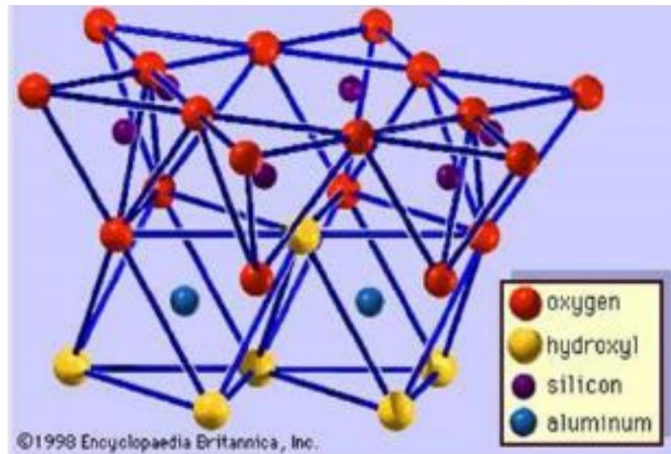


Gambar 2.1 Struktur Mineral Lempung

Menurut Dyah (2018) terdapat 3 tipe utama mineral lempung diantaranya *kaolinite*, *montmorilonit (smectite)* dan *illite*.

2.2.1 Kaolinite

Kaolinite merupakan mineral silika berlapis, struktur mineral 1:1 merupakan lembaran alumina oktahedral (*gibbsite*) membentuk 1 unit dengan tebal $7,15 \text{ \AA}$ ($1 \text{ \AA} = 0,1 \text{ nm}$), berwujud seperti lempengan tipis. Mineral *kaolinite* berwujud seperti lempengan-lempengan tipis, masing-masing dengan diameter 1000 \AA sampai 20000 \AA dan ketebalan dari 100 \AA sampai 1000 \AA dengan luasan spesifik perunit massa $\pm 15 \text{ m}^2/\text{g}$. *Kaolinite* memiliki kapasitas *shrink* mengembang rendah, sehingga tidak dapat mengadsorpsi air dan kapasitas tukar kation rendah ($1\text{-}15 \text{ meq/g}$). *Kaolinite* iasanya disebut oleh masyarakat tanah lempung putih atau tanah liat putih merupakan endapan residual.

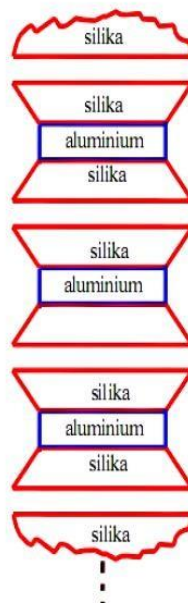


Gambar 2.2 Struktur *Kaolinite*

2.2.2 Montmorillonite

Montmorillonite merupakan mineral aluminosilikat (Al-silikat) yang banyak digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan berbagai produk di berbagai industri, salah satunya sebagai katalis, penyangga katalis (*catalyst support*), dan juga sebagai *reinforcement*. Ketebalan setiap lapisan *montmorillonite* sekitar 0,96 nm, *d-spacing* 1,2-1,5 nm. *Montmorillonite* termasuk dalam kelompok mineral *smektit* mempunyai beberapa sifat yang spesifik sehingga keberadaannya dapat mempengaruhi sifat fisik dan sifat kimia tanah. Struktur kisinya tersusun atas satu lempeng Al_2O_3 di antara dua lempeng SiO_2 . Karena struktur inilah *montmorillonite* dapat mengembang menyusut dan mempunyai sifat penting lainnya yakni mempunyai muatan negatif (*negative charge*), yang menyebabkan mineral ini sangat reaktif terhadap lingkungan. Rumus teoritis *montmorillonite* adalah $(\text{OH})_4\text{Si}_8\text{Al}_{14}\text{O}_{20} \cdot \text{NH}_2\text{O}$ (antar lapis) dan komposisi teoritis tanpa materi antarlapis adalah $\text{SiO}_2 = 66,7\%$, $\text{Al}_2\text{O}_3 = 28,3\%$ dan $\text{H}_2\text{O} = 5\%$. Pada *montmorillonite* terdapat materi/unsur pengganti yang harus diperhatikan pada lapisan oktahedral aluminium hingga 15% dan pada lapisan oktahedral aluminium digantikan magnesium dan besi.

Menurut Lambe (1969), Oktahedral terletak di antara silika dengan ujung tetrahedral tercampur dengan hidroksil dari lembaran oktahedral untuk membentuk satu lapisan tunggal (Gambar 2.3).

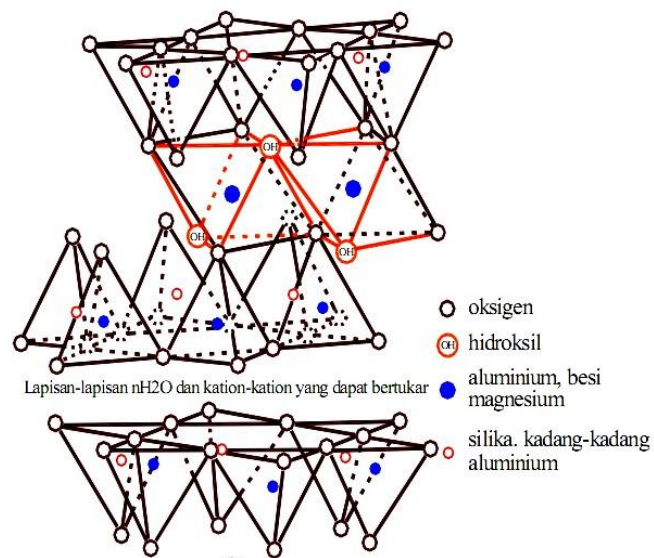


Gambar 2.3 Diagram Skematik Struktur Montmorillonite

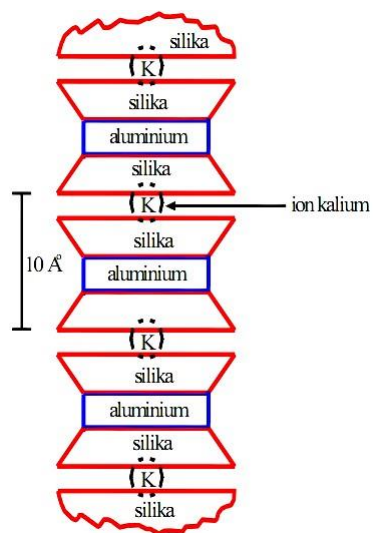
Pada lembaran oktahedral terdapat substitusi parsial aluminium oleh magnesium. Karena adanya gaya ikatan Van Der Waals yang lemah di antara ujung lembaran silika dan terdapat kurangnya muatan negatif dalam lembaran oktahedral, air dan ion yang berpindah-pindah dapat masuk dan memisahkan lapisannya. Jadi, kristal *montmorillonite* sangat kecil, tetapi pada waktu tertentu mempunyai gaya tarik yang kuat terhadap air. Tanah-tanah yang mengandung *montmorillonite* sangat mudah mengembang oleh tambahan kadar air, yang selanjutnya tekanan pengembangannya dapat merusak struktur ringan dan perkerasan jalan raya (Braja, 1998).

2.2.3 Illite

Illite merupakan mineral yang sangat dominan pada batuan *argilacaeous*. Terbentuk dari pelapukan batuan silikat (utamanya feldspar), melalui alterasi dari mineral lempung yang lain, dan selama degradasi mineral *muscovite*. *Illite* terdiri atas lapisan alumina antara dua lapisan silika, tebal satu satuan unit adalah 10 Å. Bentuk susunan dasarnya terdiri dari sebuah lembaran aluminium oktahedral yang terikat di antara dua lembaran silika tetrahedral. Dalam lembaran oktahedral, terdapat substitusi parsial aluminium oleh magnesium dan besi. Terdapat substitusi silika oleh aluminium dalam lembaran tetrahedral (Gambar 2.4).



Gambar 2.4 Struktur Atom lempung Illite



Gambar 2.5 Diagram Skematik Struktur Illite

Struktur susunan kristalnya 2:1 kandungan kation pada *interlayer* berupa kalium. Substitusi dari kation-kation yang berbeda pada lembaran oktahedral akan mengakibatkan mineral lempung yang berbeda pula. Apabila ion-ion yang disubstitusi mempunyai ukuran yang sama disebut *isomorphous*. Bila sebuah anion dari lembaran oktahedral adalah *hydroxil* dan dua per tiga posisi kation diisi oleh aluminium maka mineral tersebut *gibbsite* dan bila magnesium disubstitusikan ke dalam lembaran aluminium dan mengisi seluruh posisi kation, maka mineral tersebut disebut *brucite*. Susunan *illite* tidak mengembang oleh gerakan air di antara lembaran-lembarannya (Braja, 1998)

2.3 Pengaktifan Lempung

Menurut Muslim (2014), pengaktifan lempung dapat ditingkatkan melalui beberapa perlakuan yaitu :

- a) Secara fisik yaitu memperkecil ukuran partikel lempung sehingga dapat memperbesar luas permukaannya.
- b) Secara termal yaitu mengubah komposisi kimia dan atau kristalinitas struktur melalui efek temperatur (misalnya pengeringan dan kalsinasi).
- c) Secara kimia, dalam hal ini dibatasi pada prinsip pertukaran ion, dengan demikian tidak termasuk mengubah struktur mineral lempung secara kimia.
- d) Pillarisasi, yaitu mengubah struktur mineral lempung secara fisik dan kimia yang bertujuan untuk meningkatkan kapasitas adsorpsi atau untuk menciptakan ruang yang dapat mengadsorpsi ion-ion tertentu secara spesifik (meningkatkan selektifitas).

Pengaktifan dengan asam adalah salah satu cara alternatif untuk meningkatkan keasaman lempung yang dengan sendirinya akan mengaktifkan aktifitas katalitiknya. Pada metode ini, lempung direndam dengan larutan asam seperti asam sulfat, asam nitrat atau asam klorida selama jangka waktu tertentu dan pada temperatur tertentu pula. Kontak dengan asam ini menyebabkan pelucutan ion aluminium, magnesium dan besi dari lapisan oktahedral, ion aluminium pada

lapisan tetrahedral. Selain itu, kation-kation yang mudah tergantikan (*exchangeable cations*) pada lapisan interlayer yang umumnya ditempati oleh ion Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} akan digantikan oleh ion H^+ . Bagian ujung dari lapisan tersebut mengalami *swelling* sehingga membuka dan memisah satu sama lain (mengalami dealuminasi), sedangkan bagian tengahnya tetap terikat. Pengaktifan dengan asam ini mengakibatkan peningkatan luas permukaan dan diameter pori secara signifikan. Selain meningkatkan keasamaan dari lempung, proses pengaktifan dengan asam juga dapat menghilangkan pengotor-pengotor yang ada di dalam lempung alam seperti *calcite* (Muslim, 2014).

2.4 Minyak Jelantah

Minyak jelantah merupakan minyak goreng yang telah digunakan beberapa kali pemakaian oleh konsumen. Minyak jelantah kaya akan asam lemak bebas (Pakpahan dkk, 2013). Minyak jelantah adalah minyak makan nabati yang telah digunakan untuk menggoreng dan biasanya dibuang setelah warna minyak berubah menjadi coklat tua. Menurut Mahreni (2010) proses pemanasan selama minyak digunakan merubah sifat fisika-kimia minyak. Pemanasan dapat mempercepat hidrolisis trigliserida dan meningkatkan kandungan asam lemak bebas (ALB) di dalam minyak. Berat molekul dan angka iodin menurun sementara berat jenis semakin tinggi (Marmesat, dkk, 2008).

Secara umum komponen utama minyak yang sangat menentukan mutu adalah asam lemaknya, karena asam lemak dapat menentukan sifat kimia dan stabilitas minyak. Hal itu dapat dipahami karena trigliserida dari suatu minyak atau lemak mengandung 94-96% asam lemak sehingga sebagai komponen utama yang menyusun trigliserida maka sifat fisik, kimia, dan stabilitasnya ditentukan oleh komponen asam lemaknya. Asam lemak dominan yang terdapat pada minyak sawit adalah asam palmitat dan asam oleat (Retno, 2008).

Pemanasan minyak pada temperatur tinggi dengan adanya oksigen akan mengakibatkan rusaknya asam-asam lemak tak jenuh yang terdapat dalam minyak, seperti asam oleat dan linoleat. Kerusakan minyak akibat pemanasan dapat dilihat

dari perubahan warna, kenaikan kekentalan, kenaikan kandungan asam lemak bebas, kenaikan bilangan peroksida, dan kenaikan kandungan urea. Selain itu dapat dilihat pula terjadinya penurunan bilangan iod dan penurunan kandungan asam lemak tak jenuh (Erna, dkk, 2016).

2.5 Biodiesel

Biodiesel adalah alkil ester yang terbuat dari sumber biologi seperti minyak nabati, lemak hewan bahkan minyak goreng jelantah. Menurut Leung, dkk (2010), biodiesel dapat disintesis melalui transesterifikasi dengan menggunakan katalis basa dan melalui esterifikasi dengan menggunakan katalis asam. Biodiesel dihasilkan oleh reaksi transesterifikasi molekul trigliserida atau lemak yang besar dan bercabang menjadi metil ester yang lebih kecil dan merupakan rantai lurus. Minyak dan lemak merupakan trigliserida karena minyak dan lemak membentuk ester dari tiga molekul asam lemak yang terikat pada molekul gliserol (Kurniasih, 2013).

Proses pembuatan biodiesel dari minyak dengan kandungan FFA rendah secara keseluruhan terdiri dari reaksi transesterifikasi, pemisahan gliserol dari metil ester, pemurnian metil ester (netralisasi, pemisahan metanol, pencucian dan pengeringan/dehidrasi), pengambilan gliserol sebagai produk samping (asidulasi dan pemisahan metanol) dan pemurnian metanol tak bereaksi secara destilasi/retification). Menurut Martina (2017) proses esterifikasi dengan katalis asam diperlukan jika minyak nabati mengandung FFA > 5%. Jika minyak berkadar FFA tinggi (>5%) langsung ditransesterifikasi dengan katalis basa maka, FFA akan bereaksi dengan katalis membentuk sabun. Terbentuknya sabun dalam jumlah besar dapat menghambat pemisahan gliserol dari metil ester dan berakibat terbentuknya emulsi selama proses pencucian. Jadi esterifikasi digunakan sebagai proses pendahuluan untuk mengkonversi FFA menjadi metil ester sehingga mengurangi kadar FFA dalam minyak nabati dan selanjutnya ditransesterifikasi dengan katalis basa mengkonversi trigliserida menjadi ester.

Biodiesel merupakan bahan bakar diesel yang tidak menimbulkan pencemaran lingkungan dibandingkan bahan bakar diesel standar. Tabel 2.1 di bawah ini memaparkan standar mutu biodiesel menurut SNI.

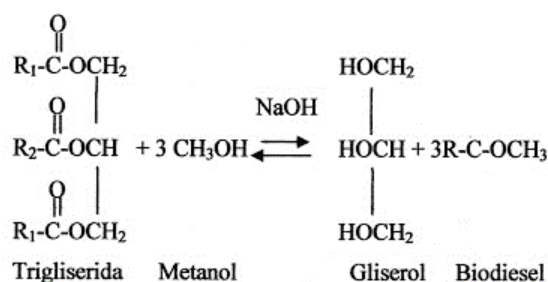
Tabel 2.1 Standar Mutu Biodiesel SNI 7182-2015

No	Parameter	Satuan	Nilai
1	Massa jenis pada 40°C	Kg/m ³	850-890
2	Viskositas kinematik pada 40°C	Mm ² /s (CSt)	2,3-6,0
3	Angka Setana		Min. 51
4	Titik nyala (mangkuk tertutup)	°C	min. 100
5	Titik kabut	°C	maks. 18
6	Korosi lempeng tembaga (3 jam pada 50°C)		maks. No 3
7	Residu karbon : - Dalam contoh asli, atau - Dalam 10% ampas distilasi	% - massa	- maks. 0,05 - maks. 0,30
8	Air dan sedimen	%-vol	maks. 0,05
9	Temperatur distilasi 90%	°C	maks. 360
10	Abu tersulfatkan	% - massa	maks. 0,02
11	Belerang	ppm-m (mg/kg)	maks. 100
12	Fosfor	ppm-m (mg/kg)	maks. 10
13	Angka asam	Mg-KOH/g	maks. 0,8
14	Gliserol bebas	% - massa	maks. 0,24
15	Gliserol total	% - massa	maks. 0,04
16	Kadar ester alkil	% - massa	min. 96,5
17	Angka iodium	% - massa	maks. 115
18	Uji halphen		negatif

Sumber : Kurniasih (2020)

Untuk mengatasi tingginya asam lemak bebas dalam memproduksi biodiesel maka terdapat dua langkah reaksi dengan katalis asam dan basa. Produksi biodiesel umumnya dilakukan dengan katalis-katalis bersuasana basa seperti NaOH, KOH merupakan katalis homogen. Untuk mengkonversi minyak (trigliserida) menjadi biodiesel melalui proses transesterifikasi menggunakan katalis basa, asam, atau katalis enzim (Helwani, dkk, 2009). Selain katalis homogen seperti NaOH atau KOH, dapat juga menggunakan katalis heterogen berupa zeolit atau lempung yang teremban katalis basa. Sintesis biodiesel dari katalis basa heterogen dengan mengkaji pengaruh kebasaaan dan luas permukaan. Reaksi transesterifikasi minyak jelantah menggunakan katalis zeolit terkarakter basa telah dilakukan (Hassani, dkk, 2014).

Reaksi transesterifikasi disebut juga reaksi alkoholisis adalah tahap konversi dari trigliserida (minyak nabati) menjadi alkil ester, melalui reaksi dengan alkohol dan menghasilkan produk samping gliserol. Reaksi transesterifikasi trigiserida menjadi biodiesel (metil ester) dengan katalis basa adalah :



Tanpa adanya katalis, konversi reaksi yang dilakukan maksimum tetapi berjalan lambat. Transesterifikasi yang menggunakan basa sebagai katalis jauh lebih cepat dibandingkan menggunakan katalis asam, sehingga pada umumnya sebagian besar reaksi transesterifikasi komersial menggunakan katalis basa (Kurniasih, 2020).

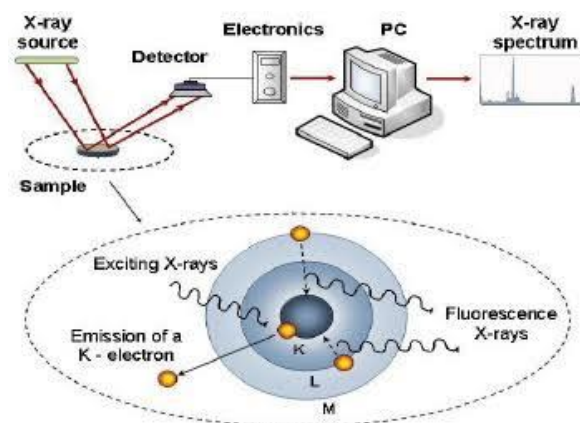
2.6 X-Ray Fluorescence (XRF)

X-Ray Fluorescence (XRF) yaitu metode analisis dengan menggunakan sinar-X sebagai sumber sinarnya. Pada XRF, sampel akan di sinari dengan sinar-X

berenergi tinggi hingga elektronnya terlempar keluar akibat tumbukan dengan partikel sinar-X.

Dasar analisis alat *X-Ray Fluorescence* ini adalah pencacahan sinar-X yang dipancarkan oleh suatu unsur akibat pengisian kembali kekosongan elektron pada orbital yang lebih dekat dengan inti (karena terjadinya eksitasi elektron) oleh elektron yang terletak pada orbital yang lebih luar. Ketika sinar-X yang berasal dari radioisotop sumber eksitasi menabrak elektron dan akan mengeluarkan elektron kulit dalam, maka akan terjadi kekosongan pada kulit itu. 4 elektron dari kulit yang lebih tinggi akan mengisi kekosongan itu. Perbedaan energi dari dua kulit itu akan tampil sebagai sinar-X yang dipancarkan oleh atom. Spektrum sinar-X selama proses tersebut menunjukkan peak/puncak yang karakteristik, dimana setiap unsur akan menunjukkan peak yang karakteristik yang merupakan landasan dari uji kualitatif untuk unsur-unsur yang ada dalam sampel.

XRF digunakan untuk menguji kandungan unsur suatu bahan mulai dari Natrium-Uranium. XRF juga digunakan untuk menganalisis komposisi kimia beserta konsentrasi unsur-unsur yang terkandung dalam suatu sampel dengan menggunakan metode spektrometri. XRF banyak digunakan untuk analisis elemen dan analisis kimia, khususnya dalam analisis logam, kaca, keramik dan bahan, serta untuk penelitian di geokimia, ilmu forensik, arkeologi dan benda-benda seni seperti lukisan (Brouwer, 2010).

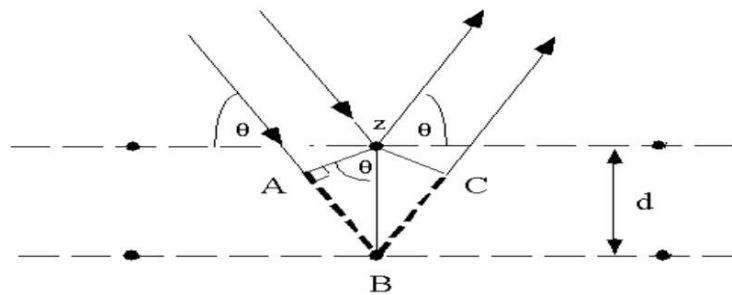


Gambar 2.6 Prinsip Kerja XRF

2.7 X-Ray Diffraction (XRD)

Sinar-X ditemukan pertama kali oleh Wilhelm Conrad Rontgen pada tahun 1895. Karena asalnya tidak diketahui waktu itu maka disebut sinar-X. Sinar-X digunakan untuk tujuan pemeriksaan yang tidak merusak pada material maupun manusia. Disamping itu, sinar-X dapat juga digunakan untuk menghasilkan pola difraksi tertentu yang dapat digunakan dalam analisis kualitatif dan kuantitatif material (Kunusa, dkk, 2018)

XRD merupakan alat yang digunakan untuk mengkarakterisasi struktur kristal, ukuran kristal dari suatu bahan padat. Semua bahan yang mengandung kristal tertentu ketika dianalisa menggunakan XRD akan memunculkan puncak-puncak yang spesifik.

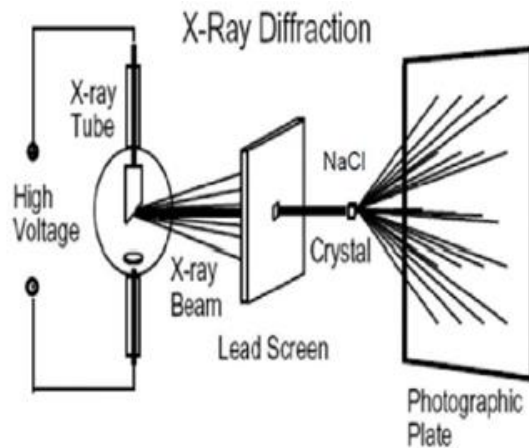


Gambar 2.7 Sinar-X Menumbuk Atom

Sinar-X berinteraksi dengan elektron di dalam atom. Ketika foton sinar-X menumbuk elektron, beberapa foton akan dihamburkan dengan arah yang berbeda dari arah datangnya seperti halnya bola biliar yang saling bertumbukkan. Gelombang difraksi dari atom yang berbeda-beda dapat saling berinterferensi maksimal yang tajam (puncak-puncak) dengan kesimetrian sama yang menggambarkan distribusi atom-atom. Pengukuran pola difraksi akan menggambarkan distribusi atom di dalam bahan (Kunusa, dkk, 2018).

Prinsip dari alat XRD (*X-ray diffraction*) adalah sinar X yang dihasilkan dari suatu logam tertentu memiliki panjang gelombang tertentu, sehingga dengan memfariasi besar sudut pantulan sehingga terjadi pantulan elastis yang dapat

dideteksi. Maka menurut Hukum Bragg jarak antar bidang atom dapat dihitung dengan data difraksi yang dihasilkan pada besar sudut-sudut tertentu.



Gambar 2.8 Prinsip Kerja X-Ray Diffraction

Difraksi sinar-X terjadi pada hamburan elastis foton-foton sinar-X oleh atom dalam sebuah kisi periodik. Hamburan monokromatis sinar-X dalam fasa tersebut memberikan interferensi yang konstruktif. Dasar dari penggunaan difraksi sinar-X untuk mempelajari kisi kristal adalah berdasarkan persamaan Bragg yaitu :

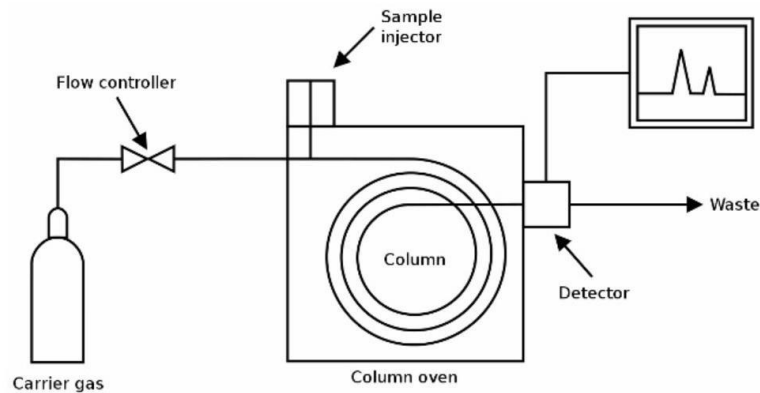
$$n\lambda = 2.d.\sin \theta ; n = 1, 2, \dots$$

2.8 Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS)

GC-MS merupakan gabungan dari alat GC dan MS. Sampel yang dianalisis akan dipisahkan dahulu dengan alat GC (*Gas Chromatography*), kemudian diidentifikasi dengan alat MS (*Mass Spectrometry*). GC dan MS merupakan kombinasi kekuatan yang simultan untuk memisahkan dan mengidentifikasi komponen-komponen campuran dalam suatu sampel (Drozd, 1985).

GC-MS digunakan untuk identifikasi kualitatif dan pengukuran kuantitatif dari komponen individual dalam senyawa campuran kompleks yang mudah menguap (*volatil*). Menurut Sparkman, dkk (2011), analisis GC-MS dengan predikat pemisahan yang “*high resolution*” serta MS yang sensitif sangat

diperlukan dalam bidang aplikasi, antara lain bidang lingkungan, arkeologi, kesehatan, forensik, kimia, biokimia dan lain sebagainya.



Gambar 2.9 Prinsip Kerja GC-MS

Prinsip kerja GC-MS adalah sampel yang berupa cairan diinjeksikan ke dalam injektor kemudian diuapkan. Sampel yang berbentuk uap dibawa oleh gas pembawa menuju kolom untuk proses pemisahan. Setelah terpisah, masing-masing komponen akan melalui ruang pengion dan dibombardir oleh elektron sehingga terjadi ionisasi. Fragmen-fragmen ion yang dihasilkan akan ditangkap oleh detektor dan dihasilkan spektrum massa (Hussain, 2014).