

## **BAB III**

### **DASAR TEORI**

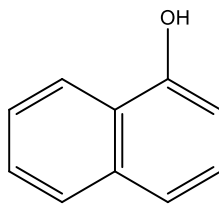
#### **3.1 Green Chemistry**

*Green chemistry* atau kimia hijau merupakan penelitian yang difokuskan untuk mendesain produk dan proses kimia yang lebih ramah lingkungan dan mengurangi dampak negatif terhadap kesehatan manusia. Prinsip *green chemistry* diusulkan oleh Anastas dan Warner (1998) yang sebagian besar berisi konsep pencegahan polusi lingkungan akibat proses sintesis dengan judul “*The Twelve Principles of Green Chemistry*”.

Prinsip *green chemistry* tersebut adalah mencegah timbulnya limbah dalam proses, memaksimalkan atom ekonomi, mengurangi sintesis menggunakan bahan berbahaya, menggunakan bahan dan menghasilkan produk yang aman, meningkatkan efisiensi energi, menggunakan pelarut dan kondisi reaksi yang aman, menggunakan bahan baku yang dapat terbarukan, menghindari derivatisasi atau modifikasi sementara dalam reaksi kimia, penggunaan katalis daripada reagen stoikiometri mendesain penggunaan bahan kimia dan pembentukan produk yang mudah terdegradasi, penggunaan metode analisis secara langsung untuk mengurangi polusi serta meminimalisir potensi kecelakaan (Anastas dan Warner, 1998). Ideologi *green chemistry* umumnya menuntut agar sintesis yang dilakukan memiliki efisiensi energi, selektivitas, kesederhanaan, dan keamanan yang lebih besar untuk alam dan kesehatan manusia (Li dan Trost, 2008).

#### **3.2 Naftol**

Naftol adalah senyawa kimia dengan 2 isomer: alfa-naftol dan beta-naftol. Naftol merupakan senyawa yang banyak digunakan dalam industri tekstil (Laksono, 2012). Naftol merupakan zat warna tekstil yang dapat dipakai untuk mencelup secara cepat dan mempunyai warna yang kuat (Pamurni, 1996).



**Gambar 1.** Struktur Kimia Naftol

Naftol merupakan senyawa yang tidak larut dalam air yang terdiri dari dua komponen dasar yaitu golongan naftol AS (*Anilid Acid*) dan komponen pembangkit warna yaitu golongan diazonium atau biasa disebut garam. Kedua komponen tersebut bergabung menjadi senyawa berwarna jika sudah dilarutkan. Naftol disebut sebagai *Ingrain Colors* karena terbentuk di dalam serat dan tidak terlarut di dalam air (Laksono, 2012).

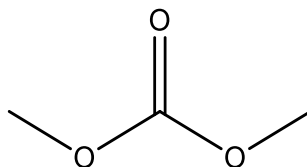
**Tabel 2.** Sifat Kimia Naftol

(*Material Safety Data Sheet Naphtol-1 MSDS*, 2018).

Sifat Kimia	Keterangan
Rumus Molekul	C <sub>10</sub> H <sub>8</sub> O
Berat molekul	144,17 g/mol
Titik Didih	288 °C
Titik Lebur	94 – 96 °C
Titik Nyala	144 °C
Bentuk	Padatan Kristal putih
Aroma	Etanol
Kelarutan	Sangat sedikit larut dalam air, mudah larut dalam alkohol

### 3.3 Dimetil Karbonat (DMC)

Dimetil karbonat (C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub>) memiliki berat molekul 90,08 g/mol, titik didih 90,3 °C, titik leleh 4,6 °C, titik nyala 21,7 °C dan massa jenis 1,069 g/m<sup>3</sup> dengan karakteristik cairan tidak berbau, tidak berwarna, cairan sedikit manis, tidak larut dalam air, larut dalam alkohol, eter, keton dan hampir larut di semua pelarut bahan organik (Schäffner, *et al.*, 2010).



**Gambar 2.** Struktur Kimia Dimetil Karbonat

Dimetil karbonat (DMC) adalah pelarut aprotik nonpolar dengan kelarutan yang baik dengan air, mudah terurai dalam atmosfer dan tidak beracun. Pelarut adalah salah satu komponen inti dalam transformasi kimia dan media reaksi, pelarut digunakan untuk mengontrol interaksi antara substrat reaksi melalui transfer panas dan gaya antarmolekul. Interaksi dengan zat terlarut memiliki peran penting untuk mencapai konversi dan selektivitas (Schäffner *et al.*, 2010). Molekul dimetil karbonat memiliki dua pusat aktif yaitu alkil dan karbonil karbon yang reaktivitasnya dapat diatur menggunakan suhu tanpa menghasilkan produk samping berupa garam organik (Tundo, 2001).

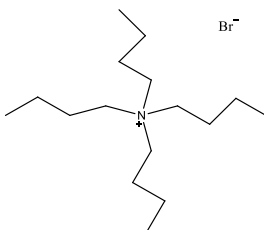
Dimetil karbonat ( $\text{CH}_3\text{O-CO-OCH}_3$ ) memiliki berbagai keunggulan seperti ketersediaannya dalam jumlah besar dan harga yang rendah, menyediakan kisaran suhu cairan yang sesuai, toksisitas rendah dan biodegradabilitas yang tinggi sehingga baik untuk digunakan dalam sintesis yang mencegah polusi (Schäffner *et al.*, 2010).

Dimetil karbonat (DMC) adalah senyawa yang memiliki reaktivitas serbaguna, dengan demikian DMC banyak digunakan pada transformasi reaksi kimia seperti metilasi, karbonilasi, dan metoksikarbonilasi. Sebagai senyawa yang ramah lingkungan, DMC digunakan sebagai alternatif untuk mengganti tiga *methyling agent* yaitu dimetil sulfat, metil halida dan fosgen yang cenderung tidak ramah lingkungan untuk proses metilasi dan karbonilasi. DMC tidak hanya sebagai tempat pereaksi metilasi seperti dimetil sulfat dan fosgen, DMC juga memiliki tingkat penguapan yang cepat, kompatibilitas pelarut dengan karakteristik yang baik. Dengan demikian, selama beberapa dekade terakhir perkembangan dan penerapan DMC menarik banyak perhatian industri kimia di dalam dan luar negeri (Wang *et al.*, 2016).

### 3.4 Tetrabutylammonium Bromida (TBAB)

Katalis transfer fasa (KTF) adalah katalisator yang memfasilitasi perpindahan reaktan dari satu fasa ke fasa lain pada saat reaksi terjadi. KTF sendiri merupakan bentuk khusus dari katalisis heterogen. Reaktan ionik sering larut dalam fasa air, tetapi tidak larut dalam fasa organik tanpa katalis transfer fasa (Makosza, 2000).

Dengan menggunakan KTF maka reaksi dapat dilakukan lebih cepat, mendapatkan konversi hasil yang lebih tinggi, sedikit hasil samping, mudah didapat dan meminimalkan masalah limbah. Katalis transfer fasa sangat berguna dalam *green chemistry* (Metzger, 1998). Salah satu contoh dari KTF yaitu tetrabutylammonium bromida (TBAB).



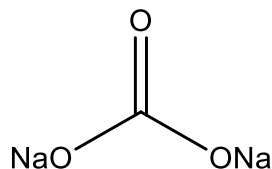
**Gambar 3.** Struktur Kimia Tetrabutylammonium Bromida

Tetrabutylammonium bromida (TBAB) adalah garam amonium kuartener dengan penyeimbang yaitu bromida, sehingga dapat digunakan sebagai katalis transfer fasa. TBAB digunakan untuk reaksi kimia yang berlangsung pada dua fasa yang berbeda polaritasnya, sehingga dibutuhkan TBAB sebagai katalis transfer fasa untuk membantu perpindahan reaktan yang larut dalam air melintasi antarmuka pelarut menuju fasa organik sehingga reaksi homogen dapat terjadi (Ledon, 1988). Dengan menggunakan TBAB, reaksi dapat dilakukan lebih cepat dan meminimalkan masalah limbah karena TBAB dapat diambil kembali pada akhir reaksi (Metzger, 1998).

### 3.5 Natrium Karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )

Natrium karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) adalah bubuk tanpa bau yang bersifat higroskopis (menyerap kelembaban dari udara). Bentuk paling umum sebagai heptahidrat kristal, yang mudah *effloresces* untuk membentuk bubuk putih monohidrat. Garam

natrium dari asam karbonat tersebut memiliki sifat basa, dan membentuk larutan dasar dalam air (Cundari *et al.*, 2014).

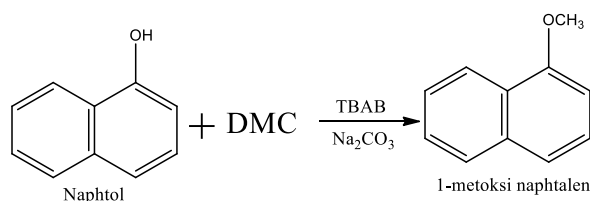


**Gambar 4.** Struktur Kimia Natrium Karbonat

Natrium karbonat disebut soda cuci, kristal soda atau soda sel. Natrium karbonat secara efektif menghilangkan soda minyak, lemak, dan alkohol. Natrium karbonat juga digunakan sebagai pembersih kerak pada boiler seperti yang digunakan dalam pot kopi dan mesin espresso (Cundari *et al.*, 2014).

### 3.6 Metilasi Naftol

Metilasi adalah reaksi penggantian suatu atom atau molekul dengan gugus metil yang bereaksi melalui substitusi nukleofilik  $S_N2$ . Terdapat tiga jenis reaksi metilasi yaitu O-Metilasi, C-Metilasi dan N-Metilasi. Reaksi yang terjadi dalam penelitian ini adalah reaksi O-Metilasi yaitu penambahan gugus metil yang terjadi pada atom O pada gugus hidroksi yang dapat terjadi dengan adanya katalis basa. Sumber elektrofil metil yang biasa digunakan berasal dari reagen dimetil karbonat (DMC), metil halida ( $CH_3X$ ,  $X = I, Br, Cl$ ) dan dimetil sulfat (DMS) (Tundo, 2002).



**Gambar 5.** Reaksi O-metilasi 1-metoksi naftalen

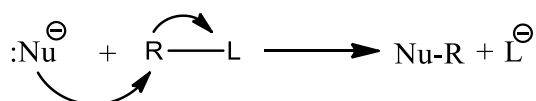
Metilasi naftol menghasilkan senyawa 1-metoksi naftalen yang memiliki rumus molekul  $C_{11}H_{10}O$  senyawa ini dapat digunakan sebagai agen pewarna untuk pewarna tekstil dalam bidang industri. Sifat-sifat fisik dari 1-metoksi naftalen ditunjukkan dalam **Tabel 3**.

**Tabel 3.** Sifat Fisika 1-metoksi naftalen  
(*Material Safety Data Sheet 1-Methoxy Naphthalene* MSDS, 2018)

Sifat Fisika	Nilai
Massa Jenis	1,09 g/mL
Berat Molekul	158,2 g/mol
Titik Lebur	5 °C
Titik nyala	>230 °F
Titik Didih	135-137 °C

### 3.7 Reaksi Substitusi Nukleofilik 2

Reaksi umum substitusi nukleofilik adalah sebagai berikut :

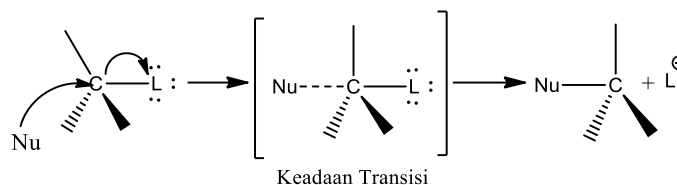


**Gambar 6.** Reaksi Substitusi Nukleofilik

**Gambar 6** menunjukkan reaksi substitusi nukleofilik dimana nukleofilik dilambangkan dengan  $\text{Nu}^-$  dan ikatan atom karbon dengan gugus pergi dilambangkan dengan  $\text{R}-\text{L}$ . Reaksi substitusi nukleofilik meliputi pemutusan dan pembentukan ikatan antar atom karbon dan gugus pergi, juga nukleofil dengan karbon. Berdasarkan pada keadaan transisi, maka reaksi substitusi nukleofilik dapat dibedakan menjadi dua, yaitu reaksi substitusi nukleofilik unimolekuler ( $\text{S}_{\text{N}}1$ ) dan reaksi substitusi nukleofilik bimolekuler ( $\text{S}_{\text{N}}2$ ) (Fessenden dan Fessenden, 1982).

Reaksi substitusi nukleofilik 2 ( $\text{S}_{\text{N}}2$ ) adalah suatu jenis mekanisme reaksi substitusi nukleofilik dalam kimia organik. Dalam mekanisme ini, salah satu ikatan terputus dan satu ikatan lainnya terbentuk secara bersamaan dalam satu tahapan reaksi (March dan Jerry, 1985). Reaksi  $\text{S}_{\text{N}}2$  sering kali terjadi pada pusat karbon  $\text{sp}^3$  alifatik dengan suatu gugus pergi yang bersifat stabil dan elektronegatif (biasanya adalah suatu atom halida). Pemutusan ikatan dan pembentukan ikatan baru terjadi secara bersamaan melalui suatu keadaan transisi. Pada keadaan transisi nukleofil dan gugus pergi terikat pada atom C substrat. Pada keadaan ini ikatan Nu-

C belum terbentuk sempurna dan ikatan C-L belum terputus sempurna. Setelah melewati keadaan transisi secara serentak terjadi pemutusan ikatan C-L dan pembentukan Nu-C. Secara umum mekanisme reaksi  $S_N2$  sebagai berikut :



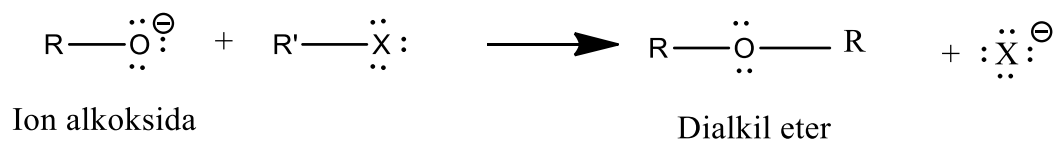
**Gambar 7.** Mekanisme Reaksi Substitusi Nukleofilik 2

**Gambar 7** menunjukkan mekanisme reaksi  $S_N2$  dimana suatu nukleofil mendekati substrat dari arah yang berlawanan dengan arah gugus pergi sehingga terjadi pembalikan konfigurasi. Ketika nukleofilik memberikan sepasang elektron pada karbon elektrofilik saat itu juga ikatan karbon-gugus pergi putus. Perubahan orbital atom C pusat dari orbital  $sp^3$  menjadi  $sp^2$  terjadi pada keadaan transisi. Nukleofil dan gugus pergi secara bersamaan terikat pada orbital p yang tegak lurus terhadap bidang yang dibentuk orbital  $sp^2$  (Fessenden dan Fessenden, 1982).

Penyerangan pada  $S_N2$  dapat terjadi pada rute sisi belakang, sehingga penyerangan tidak terdapat halangan sterik oleh substituen atau substrat. Mekanisme ini biasanya terjadi pada suatu pusat karbon primer yang tak terhalang. Jika terdapat halangan sterik pada substrat dekat gugus pergi, seperti pada pusat karbon tersier, substitusi yang terjadi lebih disukai mengikuti mekanisme  $S_N1$  dibandingkan  $S_N2$  (Imyati dan Naum, 1993).

### 3.8 Sintesis Eter Williamson

Eterifikasi adalah reaksi pembuatan eter yang didasarkan pada reaksi substitusi. Cara umum eterifikasi adalah berdasarkan sintesis Williamson, yaitu reaksi antara alkoksida atau fenoksida dengan alkil halida (Sastrohamidjojo, 2014).



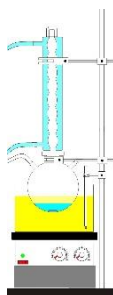
**Gambar 8.** Reaksi Sintesis Eter Williamson

Dengan pengertian R dan R' dapat berbeda namun R' harus metil (primer atau sekunder) menghasilkan produk alkil aril eter (Ar-O-R'). R-O<sup>-</sup> dan Ar-O<sup>-</sup> merupakan nukleofil yang baik dan juga merupakan basa yang kuat, sehingga kemungkinan terjadi reaksi samping eliminasi (Sastrohamidjojo, 2014). Sintesis eter Williamson dalam pembentukan eter mengikuti S<sub>N</sub>2.

Sintesis eter Williamson hanya dapat dilakukan menggunakan metil primer dan sekunder alkil halida. Sedangkan jika menggunakan alkil halida tersier maka akan terjadi reaksi eliminasi.

### 3.9 Refluks

Refluks merupakan ekstraksi dengan pelarut pada temperatur titik didihnya, selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik (DepKes RI, 2000). Peralatan refluks sederhana ditunjukkan pada **Gambar 9**.



**Gambar 9.** Peralatan Refluks

(Sumber : <http://alchemistviolet.blogspot.com/2011/03/refluks.html>)

Prinsip kerja metode refluks adalah penarikan komponen kimia dengan cara memasukkan sampel ke dalam labu alas bulat bersama dengan pelarut dan dipanaskan, kemudian pelarut akan menguap dan terkondensasi pada kondensor bola menjadi molekul-molekul cairan pelarut yang akan turun kembali menuju labu alas bulat dan mengekstrak kembali sampel pada labu alas bulat demikian seterusnya berlangsung secara terus-menerus sampai proses ekstrak sempurna (Akhyar, 2010).



Keuntungan menggunakan teknik ini adalah membutuhkan alat yang sederhana dengan biaya murah dan waktu yang diperlukan lebih cepat, sedangkan kerugiannya adalah sulitnya mencapai ekstraksi yang sempurna meskipun penggunaan pelarut yang cukup banyak dan seringkali melarutkan oligomer yang lebih rendah. Metode ini juga hanya dapat digunakan untuk ekstraksi senyawa yang tahan terhadap pemanasan (Khopkar, 2010).

### 3.10 *Gas Chromatography – Mass Spectrometry (GC-MS)*

*Gas Chromatography-Mass Spectrometry* atau GC-MS merupakan metode pemisahan senyawa organik yang menggunakan dua metode analisis senyawa yaitu *Gas Chromatography* untuk memisahkan komponen campuran dalam sampel dan *Mass Spectrometry* untuk menganalisis struktur molekul suatu analit dan jumlah senyawa secara kuantitatif (berat molekul dan limpahan relatif) (Sastrohamidjojo, 2005).



**Gambar 10.** Instrumen *Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS)*

(Sumber : <https://www.shimadzu.com/an/gcms/qp2010se.html>)

Prinsip kerja dari alat GC-MS yaitu dengan memisahkan komponen-komponen dari suatu cuplikan kolom berdasarkan pada perbedaan kepolaran dan massa molekul, yang selanjutnya masuk ke dalam *Mass Spectrometry*. Di dalam *Mass Spectrometry* cuplikan ditembaki dengan bekas elektron dan diubah menjadi ion-ion muatan positif yang bertenaga tinggi dan pecah menjadi ion-ion yang lebih kecil, lepasnya elektron dari molekul atau komponen-komponen menghasilkan radikal kation. Ion-ion molekul, ion-ion pecahan, dan ion-ion radikal pecahan dipisahkan oleh ion pembelokan dalam medan magnet yang berubah sesuai dengan massa muatannya. Perubahan tersebut menimbulkan arus (arus ion) pada kolektor yang sebanding dengan limpahan relatifnya. Kemudian dicatat sebagai spektra

massa yang merupakan gambaran antara limpahan relatif dengan rasio massa/muatan ( $m/e$ ) (Sastrohamidjojo, 2005).

Berdasarkan analisis GC– MS diperoleh dua informasi dasar, yaitu hasil analisis kromatografi gas yang ditampilkan dalam bentuk kromatogram dan hasil analisis spektrometri massa yang ditampilkan dalam bentuk spektrum massa. Kromatogram memberikan informasi mengenai jumlah komponen kimia yang terdapat dalam campuran yang dianalisis (jika sampel berbentuk campuran) yang ditunjukkan oleh jumlah puncak yang terbentuk pada kromatogram berikut kuantitas masing-masing. Spektrum massa hasil analisis sistem spektroskopi massa merupakan gambaran mengenai jenis dan jumlah fragmen molekul yang terbentuk dari suatu komponen kimia (masing-masing puncak pada kromatogram). Setiap fragmen yang terbentuk dari pemecahan suatu komponen kimia memiliki berat molekul yang berbeda dan ditampilkan dalam bentuk diagram dua dimensi,  $m/z$  ( $m/e$  atau massa/muatan) pada sumbu X dan intensitas pada sumbu Y yang disebut spektrum massa (Agusta, 2000).

### **3.11 *Fourier Transform Infrared (FTIR)***

Spektrofotometer FTIR merupakan salah satu alat yang dapat digunakan untuk identifikasi senyawa, khususnya senyawa organik, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Analisis kualitatif dilakukan dengan melihat bentuk spektrumnya yaitu dengan melihat puncak-puncak spesifik yang menunjukkan jenis gugus fungsional yang dimiliki oleh senyawa tersebut. Sedangkan analisis kuantitatif dapat dilakukan dengan menggunakan senyawa standar yang dibuat spektrumnya pada berbagai variasi konsentrasi (Griffits, 1975).

Syarat agar suatu gugus fungsi dapat terukur pada spektra IR adalah adanya perbedaan momen dipol pada gugus tersebut. Vibrasi ikatan akan menimbulkan fluktuasi momen dipol yang menghasilkan gelombang listrik. Untuk pengukuran menggunakan IR biasanya berada pada daerah bilangan gelombang sebesar 400-4500  $\text{cm}^{-1}$ . Daerah pada bilangan gelombang ini disebut daerah IR sedang, dan merupakan daerah optimum untuk penyerapan sinar IR bagi ikatan-ikatan dalam senyawa organik (Harjono, 1992).



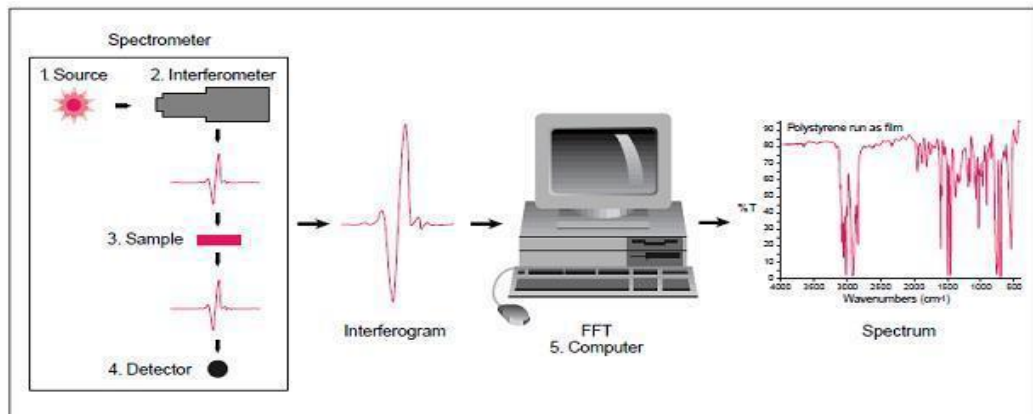
**Gambar 11.** Instrumen *Fourier Transform Infrared* (FTIR)

(Sumber : <https://www.europeanpharmaceuticalreview.com>)

Suatu ikatan kimia dapat bervibrasi sesuai dengan level energinya sehingga memberikan frekuensi yang spesifik. Jenis-jenis vibrasi molekul biasanya terdiri dari dua macam kelompok besar, yaitu regangan (*stretching*) dan bengkakan (*bending*). Vibrasi regangan (*stretching*) adalah peristiwa Bergeraknya atom sepanjang ikatan yang menghubungkannya sehingga akan terjadi perubahan jarak antara keduanya, walaupun sudut ikatan tidak berubah. Vibrasi regangan terdapat dua jenis, yaitu regangan simetri (*symmetrical stretching*) dan regangan asimetri (*assymmetrical stretching*). Jika sistem tiga atom merupakan bagian dari sebuah molekul yang lebih besar, maka dapat menimbulkan vibrasi bengkakan atau vibrasi deformasi yang mempengaruhi osilasi atom molekul secara keseluruhan. Vibrasi bengkakan (*bending*) ini terdapat empat jenis, yaitu vibrasi goyangan (*rocking*), vibrasi guntingan (*scissoring*), vibrasi kibasan (*wagging*), dan vibrasi pelintiran (*twisting*) (Harjono, 1992).

Mekanisme yang terjadi pada alat FTIR dapat dijelaskan sebagai berikut. Sinar yang datang dari sumber sinar akan diteruskan, dan kemudian akan dipecah oleh pemecah sinar menjadi dua bagian sinar yang saling tegak lurus. Sinar ini kemudian dipantulkan oleh dua cermin yaitu cermin diam dan cermin bergerak. Sinar hasil pantulan kedua cermin akan dipantulkan kembali menuju pemecah sinar untuk saling berinteraksi. Dari pemecah sinar, sebagian sinar akan diarahkan menuju cuplikan dan sebagian menuju sumber. Gerakan cermin yang maju mundur akan menyebabkan sinar yang sampai pada detektor akan berfluktuasi. Fluktuasi sinar yang sampai pada detektor ini akan menghasilkan sinyal pada detektor yang

disebut interferogram. Interferogram ini akan diubah menjadi spektra IR dengan bantuan komputer berdasarkan operasi matematika. Frekuensi inframerah yang dihasilkan biasanya dinyatakan dalam satuan bilangan gelombang (*wavenumber*), yang didefinisikan sebagai banyaknya gelombang per sentimeter (Tahid, 1994).



**Gambar 12.** Skema Cara Kerja FTIR (Ratna DS., 2013)

Analisa gugus fungsi suatu sampel dapat dilakukan dengan membandingkan pita serapan spektra inframerah terhadap tabel korelasi dan menggunakan spektrum senyawa pembanding yang sudah pernah diteliti sebelumnya. Beberapa gugus fungsi spesifik pada bilangan gelombang tertentu dapat dilihat pada **Tabel 4**. Hukum *Hooke* dapat membantu memperkirakan daerah dimana vibrasi terjadi.

Dimana persamaan hukum *Hooke* adalah 
$$\nu = \frac{1}{2\pi c} \left[ \frac{f(m_1+m_2)}{m_1 m_2} \right]^{\frac{1}{2}}$$
 Berdasarkan hukum *Hooke* dimana  $\nu$  adalah bilangan gelombang ( $\text{cm}^{-1}$ ),  $c$  adalah kecepatan cahaya ( $\text{cm dt}^{-1}$ ),  $m_1$  adalah massa atom 1 (g),  $m_2$  adalah massa atom 2 (g), dan  $f$  adalah tetapan gaya ( $\text{dyne cm}^{-1} = \text{g det}^{-1}$ ) (Bruice, 2011). Dimana semakin banyak besar tetapan gaya maka semakin besar frekuensi vibrasi dan semakin besar jarak, energi diantara tingkat-tingkat kuantum vibrasi. Tetapan gaya untuk ikatan tunggal, rangkap dua dan rangkap tiga masing-masing yaitu  $5 \times 10^5$ ,  $10 \times 10^5$  dan  $15 \times 10^5$  dyne  $\text{cm}^{-1}$  (Silverstein, 1984).

**Tabel 4.** Serapan FTIR Gugus Fungsi  
(Sastrohamidjojo, 1992).

Gugus Fungsi	Ikatan	Bilangan Gelombang (cm <sup>-1</sup> )	Intensitas
<b>Zona 1 : 3700 – 3200 cm<sup>-1</sup></b>			
Alkohol	O-H	3650-3200	variabel, seringnya melebar
Alkena	=C-H	3300	kuat
<b>Zona 2 : 3200 - 2700 cm<sup>-1</sup></b>			
Alkana	sp <sup>3</sup> C- H	2960-2850	variabel
Aldehid	sp <sup>3</sup> C- H	~2900, ~2700	medium, 2 ikatan
Asam karboksilat	O-H	3000-2500	kuat, melebar
<b>Zona 3 : 2300 – 2100 cm<sup>-1</sup></b>			
Alkena	C=C	2260-2100	variabel
<b>Zona 4 : 1950 – 1650 cm<sup>-1</sup></b>			
Aldehid	C=O	1740-1720	kuat
Asam karboksilat	C=O	1725-1700	kuat
Ester	C=O	1750-1735	kuat
Keton	C=O	1750-1705	kuat
<b>Zona 5 : 1650 – 1450 cm<sup>-1</sup></b>			
Alkena	C=C	1680-1620	variabel
Aromatik	C=C	~1600, 1500-1450	variabel, 1600 <i>often</i> 2 <i>bands</i>

### 3.12 HIPOTESIS

Adapun hipotesis dari penelitian ini antara lain :

1. Reaksi O-metilasi dapat dilakukan pada naftol karena mengandung gugus -OH.
2. Reaksi O-metilasi dapat dilakukan dengan metode refluks menggunakan TBAB dan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .
3. Jika rasio mol DMC yang digunakan bertambah maka akan menurunkan persen rendemen dari hasil sintesis.
4. Jika waktu refluks yang digunakan bertambah maka akan meningkatkan persen rendemen dari hasil sintesis.