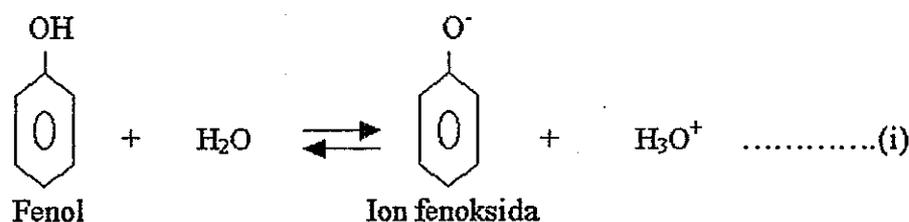


## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

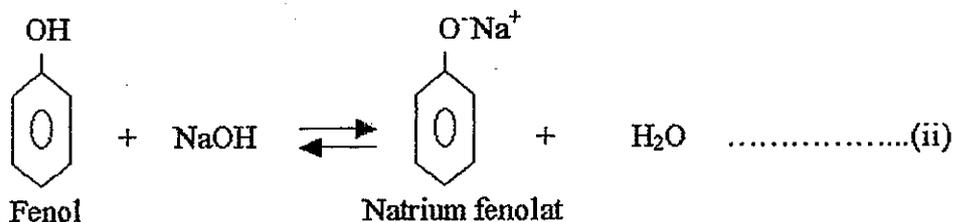
#### 2.1 Fenol

Rumus kimia fenol  $C_6H_5OH$ . Fenol bersifat asam, tak berwarna, jika dilarutkan dalam air akan membentuk ion fenoksida<sup>[1]</sup>.



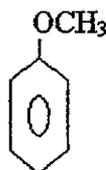
Fenol bersifat higroskopis, berbentuk kristal, agak larut dalam alkohol, eter, dan macam-macam pelarut organik lainnya. Mudah mencair dalam udara terbuka serta mempunyai bau yang menusuk. Titik lebur fenol  $41^\circ\text{C}$ , walaupun kelarutan fenol dalam air adalah lambat, tetapi biasanya dapat melarut dengan mudah dalam larutan natrium atau kalium hidroksida<sup>[1]</sup>.

Bila fenol dilarutkan dalam natrium hidroksida, maka akan terbentuk garam natrium fenolat<sup>[4]</sup>.



## 2.2 Fenil Metil Eter

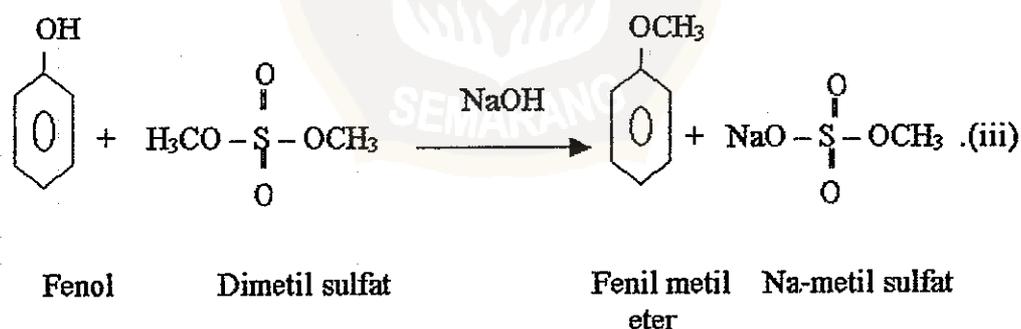
Fenil metil eter mempunyai rumus kimia  $C_6H_5OCH_3$  dengan berat molekul 108<sup>[2]</sup>. Struktur fenil metil eter dinyatakan dalam gambar II.1.



Gambar II.1. Struktur fenil metil eter.

Fenil metil eter mempunyai nama lain anisol, merupakan turunan dari fenol. Fenil metil eter berupa cairan, dengan  $BP_{760} = 155^\circ C$ ,  $BP_{100} = 93^\circ C$ ,  $BP_{40} = 70,7^\circ C$ ,  $BP_{20} = 55,8^\circ C$ ,  $BP_{10} = 42,2^\circ C$ ,  $d^{18} 0,9956$ ,  $d^{45} = 0,9701$ ,  $n_D^{20} = 1,51791$ . Bersifat larut dalam alkohol dan eter, tidak larut dalam air<sup>[1]</sup>. Berfungsi untuk membasmi serangga (insektisida)<sup>[2]</sup>.

Fenil metil eter dibuat dengan mereaksikan fenol dan dimetil sulfat dengan adanya  $NaOH$ <sup>[4]</sup>.



## 2.3 Faktor-faktor yang Mempercepat Reaksi

Suatu reaksi akan berlangsung cepat, jika tumbukan molekul-molekul dari zat yang bereaksi banyak dan sering terjadi. Faktor-faktor yang mempengaruhi kekerapan tumbukan adalah<sup>[5]</sup> :

a) Luas permukaan zat

Suatu zat yang berbentuk serbuk mempunyai permukaan yang lebih luas jika dibandingkan dengan zat yang berbentuk kepingan atau bongkahan yang besar. Jika zat itu direaksikan dengan zat lain, maka bentuk serbuk akan memiliki bidang sentuhan yang luas untuk bertumbukan dengan zat lain. Akibatnya, reaksi serbuk akan lebih cepat dari reaksi kepingan yang besar.

b) Konsentrasi

Suatu larutan yang pekat (konsentrasi tinggi) mengandung molekul-molekul yang lebih rapat dari pada larutan yang encer (konsentrasi rendah). Molekul yang rapat lebih mudah dan lebih sering bertumbukan daripada molekul yang agak berjauhan. Makin besar konsentrasi larutan makin besar pula kecepatan reaksinya.

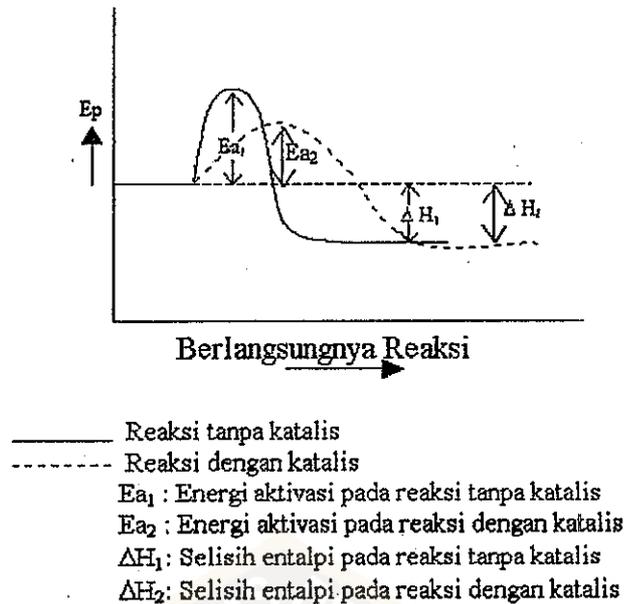
c) Suhu

Menaikkan suhu berarti menambah energi, sehingga energi kinetik molekul akan membesar. Akibatnya, molekul-molekul yang bereaksi menjadi lebih aktif mengadakan tumbukan. Hal ini berarti bahwa menaikkan suhu akan mengakibatkan reaksi berlangsung lebih cepat.

d) Penambahan Katalis

Katalis adalah zat yang dapat mempercepat suatu reaksi, tetapi dianggap "tidak ikut" dalam reaksi tersebut. Karena baik awal reaksi ataupun akhir reaksi pembentukan produk, jumlah katalis adalah tetap. Ditinjau dari segi energi, reaksi tanpa katalis memiliki energi pengaktifan ( $E_a$ ) yang tinggi, sedang reaksi dengan

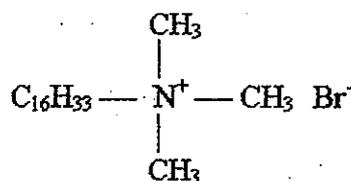
katalis memiliki  $E_a$  yang jauh lebih rendah, itulah sebabnya katalis dikatakan berfungsi menurunkan  $E_a$  suatu reaksi.



Gambar II.2. Kurva energi pengaktifan ( $E_a$ )<sup>[5]</sup>.

## 2.4 Katalis Transfer Fasa

Pada reaksi senyawa organik telah diterima adanya metoda baru mengenai katalis yang disebut katalis transfer fasa. Senyawa-senyawa yang dapat berfungsi sebagai katalis transfer fasa dapat dikelompokkan menjadi dua golongan besar. Golongan pertama merupakan golongan ionik yakni garam ammonium kuartener halida dan garam fosfonium halida. Sedang golongan ke dua merupakan senyawa netral yakni senyawa eter mahkota. Dalam penelitian ini katalis garam ammonium kuartener halida yang digunakan adalah N-setil-N,N,N-trimetil ammonium bromida yang mempunyai struktur sebagai berikut :



Gambar II.3. Struktur N-setil-N,N,N-trimetil ammonium bromida [7].

Katalis transfer fasa berfungsi memindahkan suatu substrat dari fasa yang berbeda, dalam hal ini melibatkan spesies ionik dan spesies non ionik. Dalam penelitian ini digunakan fenol sebagai spesies ionik, dengan pelarut air. Dimetil sulfat untuk pengalkilasi sebagai spesies non ionik, dengan pelarut diklorometana. Pelarut non ionik tidak dapat melarutkan spesies ionik. Demikian pula sebaliknya pelarut ionik tidak dapat melarutkan spesies non ionik [4].

Reaksi katalis transfer fasa dalam fasa ionik (air) dan non ionik (organik) secara umum dijabarkan sebagai berikut [3].



$\text{ArO}^-$  = Nukleofil

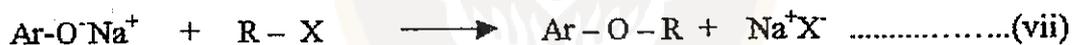
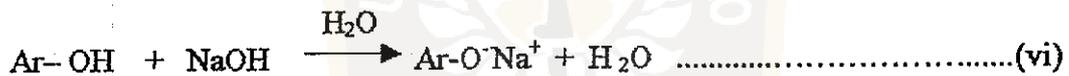
$\text{Q}^+$  = Garam ammonium kuartener

Fungsi garam ammonium kuartener sebagai katalis transfer fasa adalah membawa reaktan agar terjadi kontak dengan reaktan lain sehingga membentuk produk fenil metil eter. Karena garam ammonium kuartener itu sendiri dapat larut baik dalam fasa air maupun fasa organik [4].

Garam ammonium kuartener halida berkesetimbangan di antara fasa organik dan fasa air, bereaksi dengan garam natrium fenolat dalam fasa air menghasilkan ammonium kuartener fenoksida yang berkesetimbangan di antara fasa organik dan fasa air serta natrium halida dalam fasa air. Ammonium kuartener fenoksida dengan adanya alkil halida, bereaksi membentuk produk fenil metil eter dan garam ammonium kuartener halida.

## 2.5 Sintesis Eter Williamson<sup>[6]</sup>

Sintesis Williamson dikenal sebagai metoda umum pembuatan eter. Dalam sintesa tersebut, fenol diubah menjadi garam natrium fenolat yang diperoleh dengan mereaksikan fenol dengan natrium hidroksida. Selanjutnya garam natrium fenolat direaksikan dengan pengalkilasi "*alkylating agent*" menghasilkan eter.



Garam natrium fenolat                    "*Alkylating agent*"                    Eter                    Na-halida

X = Cl, Br, I

## 2.6 Reaksi Substitusi Nukleofilik<sup>[8]</sup>

Reaksi substitusi adalah reaksi penggantian suatu spesi dengan spesi lainnya. Atom karbon yang mengikat atom halida mempunyai muatan positif parsial. Karbon ini rentan terhadap serangan nukleofil (Nu.).



Dalam reaksi tersebut, ion hidroksida menumbuk bagian belakang karbon yang mengikat ion bromida, selanjutnya menggantikan kedudukan ion bromida. Bila ion hidroksida menumbuk sisi belakang (dilihat dari ion bromida) suatu atom karbon yang mengikat ion bromida, akan terjadi dua peristiwa sekaligus.

1 Suatu ikatan baru mulai terbentuk

2. Ikatan C-Br mulai putus

Proses diatas disebut proses setahap atau serempak.

Jika energi potensial ke dua spesi yang bertumbukan cukup tinggi, maka pereaksi akan berubah menjadi produk. Ketika pereaksi berubah menjadi produk, mereka harus melewati suatu keadaan antara yang memiliki energi potensial tinggi dibanding dengan energi pereaksi atau produk. Keadaan antara ini disebut keadaan transisi. Karena keadaan transisi melibatkan dua partikel ( $\text{Nu}^-$  dan  $\text{R-Br}$ ), maka reaksi tersebut dikatakan bersifat bimolekuler.

Pada waktu terjadi keadaan transisi, ke tiga gugus yang terikat pada atom karbon posisinya dalam satu bidang. Ketika ion hidroksida menumbuk atom karbon yang terikat pada ion bromida, ke tiga gugus yang terikat pada atom karbon itu membalik, peristiwa ini disebut inversi Walden. Sehingga pada reaksi di atas, (S)-2-bromo butana bereaksi dengan ion hidroksida menghasilkan (R)-2-butanol.

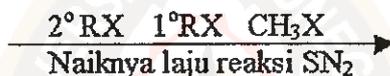
### 2.6.2 Energi Dalam Reaksi $\text{S}_{\text{N}}2$ <sup>[8]</sup>

Agar alkil halida dan nukleofil yang bertabrakan dapat mencapai keadaan transisi, diperlukan sejumlah energi yang disebut energi pengaktifan ( $E_a$ ).

$E_a$  dapat dicapai dengan memanaskan larutan. Pada keadaan transisi energi potensial molekul adalah maksimum. Pada saat itulah molekul-molekul dapat kembali menjadi pereaksi ataupun membentuk produk. Tetapi setelah melewati puncak energi potensial, molekul-molekul cenderung membentuk produk karena membutuhkan energi yang lebih kecil. Kurva energi dapat dilihat pada gambar II.2.

### 2.6.3 Rintangan Sterik dalam Reaksi $SN_2$ <sup>[8]</sup>

Dalam reaksi  $SN_2$ , metil halida menunjukkan laju tertinggi, diikuti oleh alkil halida primer, kemudian alkil halida sekunder, sedang alkil halida tersier tidak bereaksi  $SN_2$ .



Gambar II.5. Kenaikan laju reaksi  $SN_2$ .

Dengan bertambahnya jumlah gugus alkil yang terikat pada karbon yang mengikat halida, keadaan transisinya bertambah berjejal dengan atom karbon.

Jejalan ruang dalam struktur disebut rintangan sterik. Bila gugus-gugus besar berjejalan pada suatu keadaan transisi, tolak-menolak antara gugus bertambah tinggi, oleh karena itu, energi sistem akan naik. Dalam suatu reaksi  $SN_2$ , energi suatu keadaan transisi dengan rintangan sterik besar lebih tinggi daripada energi keadaan transisi dengan rintangan sterik rendah. Karena itulah maka laju reaksi makin menurun dalam deret metil, primer, dan sekunder.

## 2.7 Metode Pemisahan

### 2.7.1 Ekstraksi Pelarut <sup>[9]</sup>

Ekstraksi pelarut adalah salah satu metode pemisahan yang dipakai dalam penelitian ini. Hasil yang lebih baik diperoleh jika jumlah ekstraksi yang dilakukan berulang kali dengan jumlah pelarut sedikit demi sedikit dibandingkan ekstraksi dengan jumlah pelarut yang sama tetapi dilakukan satu kali.

Bila  $V$  mL larutan (fasa 1) yang mengandung  $W$  gram zat terlarut diekstraksi dengan  $S$  mL pelarut lain (fasa 2) yang tidak saling bercampur dengan fasa 1, akan didapat  $W_1$ , yaitu berat zat terlarut yang tersisa pada fasa 1 (tidak terekstraksi). Dengan:

$$\text{Konsentrasi pada fasa 1} = W_1/V \text{ g/mL} = C_1 \dots\dots\dots(\text{ix})$$

$$\text{Konsentrasi pada fasa 2} = \left( \frac{W - W_1}{S} \right) \text{g/mL} = C_2 \dots\dots\dots(\text{x})$$

$$\text{Koefisien distribusi} = K_D = \frac{C_2}{C_1} \dots\dots\dots(\text{xi})$$

$$K_D = \frac{C_2}{C_1} = \frac{(W - W_1)/S}{W_1/V} \dots\dots\dots(\text{xii})$$

$$W_1 = W \left( \frac{V}{K_D S + V} \right) \dots\dots\dots(\text{xiii})$$

Selanjutnya fasa 1 diekstraksi dengan pelarut  $S$  mL.  $W_2$  adalah zat yang tidak terekstraksi pada fasa 1. Didapat:

$$W_2 = W_1 \left( \frac{V}{K_D S + V} \right) \dots\dots\dots(\text{xiv})$$

Dengan menggunakan persamaan (xiii) dan (xiv) akan diperoleh:

$$W_2 = W_1 \left( \frac{V}{K_D S + V} \right) = W \left( \frac{V}{K_D S + V} \right) \left( \frac{V}{K_D S + V} \right) \dots \dots \dots (xv)$$

Untuk n ekstraksi didapat

$$W_n = W \left( \frac{V}{K_D S + V} \right)^n \dots \dots \dots (xvi)$$

## 2.8 Identifikasi

### 2.8.1 Kromatografi Gas <sup>[10]</sup>

Kromatografi gas merupakan metode pemisahan suatu campuran menjadi komponen-komponennya di antara fasa gerak dan fasa diam. Fasa gerak berupa gas yang stabil, sedang fasa diam bisa zat padat (gsc = gas solid chromatography) atau zat cair (glc = gas liquid chromatography) yang sukar menguap.

Metode kromatografi didasarkan pada perbedaan penahanan komponen. Komponen yang tidak ditahan dibawa oleh gas (fasa gerak), dan komponen yang ditahan berada dalam fasa diam. Perbedaan penahanan ini dapat dijelaskan dengan koefisien partisi, K, yang dirumuskan sebagai berikut:

$$K = \frac{C_s}{C_M} \dots \dots \dots (xvii)$$

Dengan  $C_s$  menyatakan konsentrasi (molar) komponen di dalam fasa diam dan  $C_M$  menyatakan konsentrasi (molar) komponen di dalam fasa gerak.

### 2.8.2 Spektroskopi Infra Merah <sup>[10]</sup>

Atom-atom di dalam suatu molekul tidak diam melainkan bervibrasi (bergetar). Ikatan kimia yang menghubungkan dua atom dapat dimisalkan sebagai dua bola yang dihubungkan oleh suatu pegas.

Bila radiasi infra merah dilewatkan melalui suatu cuplikan, maka molekul-molekulnya dapat menyerap (mengabsorpsi) energi dan terjadilah transisi di tingkat vibrasi dasar "*ground state*" ke tingkat vibrasi tereksitasi "*excited state*". Perubahan energi vibrasi ( $\Delta E$ ) dapat dinyatakan sebagai :

$$\Delta E = hv \dots\dots\dots(xviii)$$

Dengan  $h$  menyatakan tetapan Planck dan  $\nu$  menyatakan frekuensi dalam Hertz (Hz). Hubungan antara frekuensi dan panjang gelombang ( $\lambda$ ) dinyatakan sebagai:

$$\nu = \frac{c}{\lambda} \dots\dots\dots(xix)$$

Dimana  $c$  adalah kecepatan cahaya ( $2,998 \times 10^{10}$  cm det<sup>-1</sup>) dan  $\lambda$  dinyatakan dalam cm. Kebalikan panjang gelombang ( $\lambda$ ) menyatakan bilangan gelombang per cm, jadi:

$$\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} \dots\dots\dots(xx)$$

Bilangan gelombang ( $\bar{\nu}$ ) berbanding lurus dengan frekuensi dan energi, karena itu bagian horisontal spektrum infra merah biasanya dinyatakan sebagai bilangan gelombang ( $\bar{\nu}$ ) dalam cm<sup>-1</sup>.