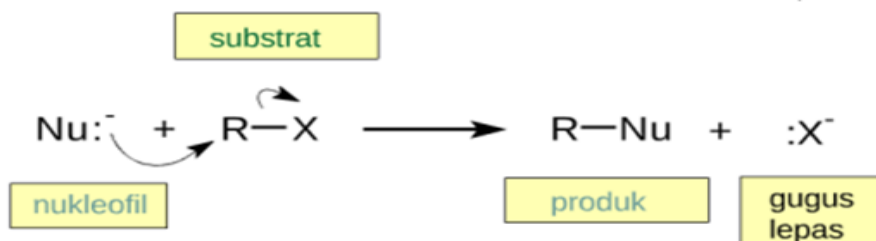


## Pembelajaran 2.2 : Reaksi-Reaksi Alkil Halida

### A. Materi Pelajaran

#### 1. Substitusi Nukleofilik

Satu gugus menggantikan gugus lain. Reaksi substitusi nukleofilik dapat ditunjukkan pada Gambar 2.1

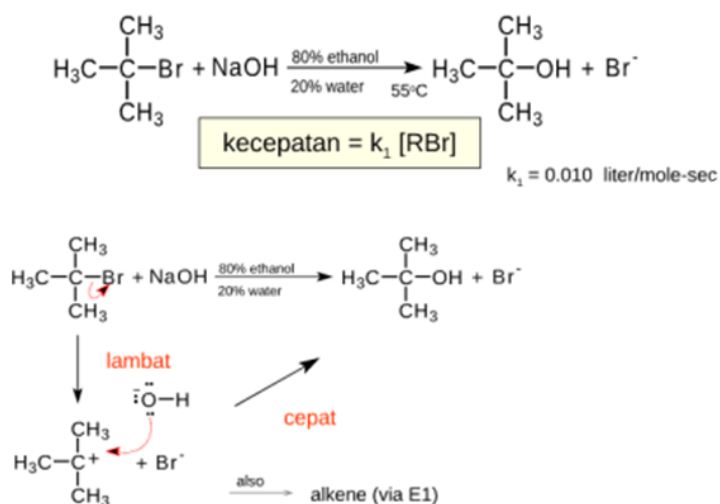


**Gambar 2.1 Reaksi Substitusi Nukleofilik**

Nukleofili “menggantikan gugus lepas. Reaksi ini disebut reaksi substitusi, karena Nu menggantikan X (berganti tempat).

#### 2. Reaksi Substitusi Nukleofilik 1

Secara umum reaksi substitusi nukleofilik 1 dapat ditunjukkan pada Gambar 2.2

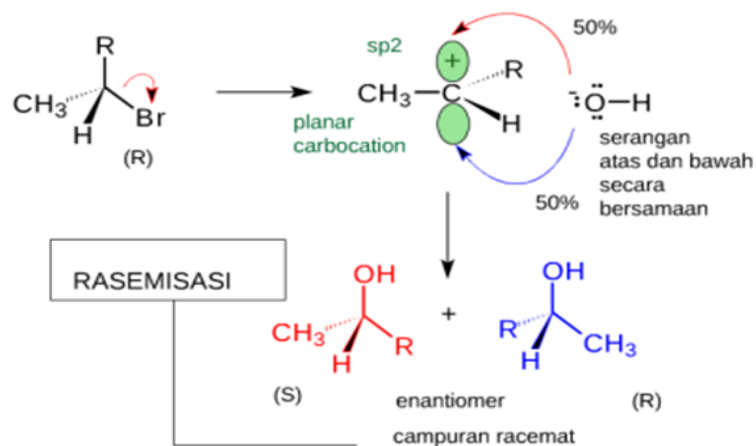


**Gambar 2.2 Reaksi Substitusi Nukleofilik 1**

Dari reaksi di atas terjadi dalam dua tahap, tahap pertama yaitu pembentukan karbokation, dimana reaksi berlangsung lambat, dan tahap kedua yaitu tahap rasemisasi.

Hughes dan Ingold menemukan secara eksperimen bahwa kebanyakan alkil halida tersier bereaksi SN1 dengan orde reaksi pertama.

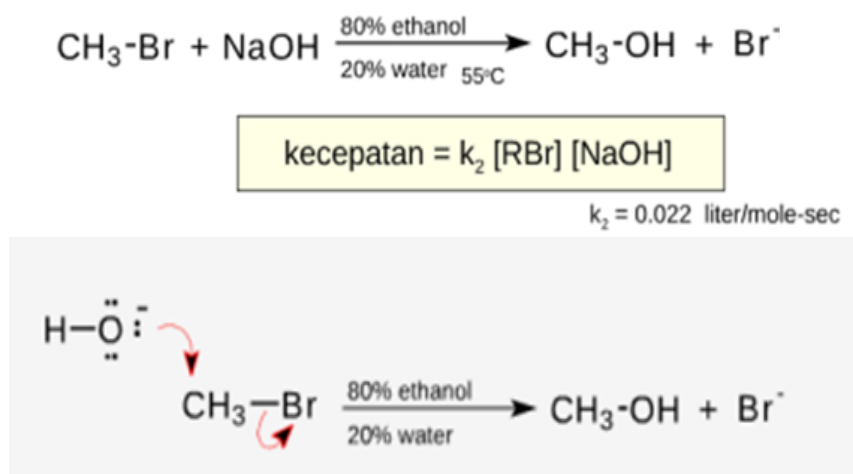
Adapun mekanisme reaksi SN1 dapat ditunjukkan pada Gambar 2.3



**Gambar 2.3 Mekanisme Reaksi Substitusi Nukleofilik 1**

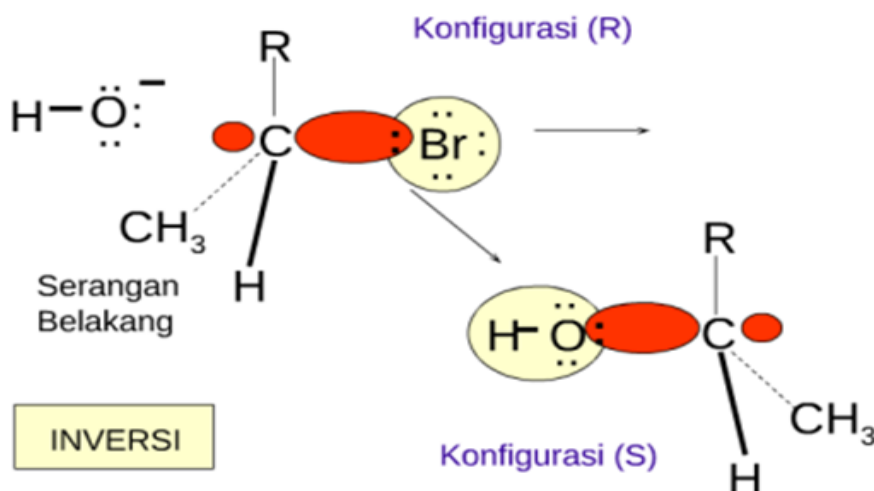
### 3. Reaksi SN2

Pada reaksi ini berlangsung serentak, dimana berdasarkan eksperimen Hughes dan Ingold, mereka menyatakan bahwa kebanyakan alkil halida tersier bereaksi SN1 dengan orde reaksi kedua. Secara umum reaksi substitusi nukleofilik 2 dapat dilihat pada Gambar 2.4 di bawah ini



**Gambar 2.4 Reaksi Substitusi Nukleofilik 2**

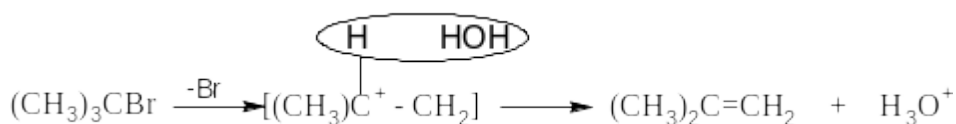
Adapun mekanisme reaksi SN2 dapat ditunjukkan pada Gambar 2.5



Gambar 2.5 Mekanisme Reaksi Substitusi Nukleofilik 2

#### 4. Reaksi E1

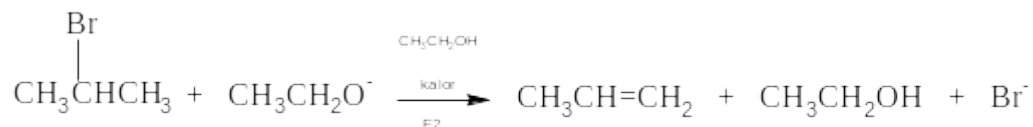
Suatu karbokation adalah suatu zat antara yang tak stabil dan benergi tinggi, yang dengan segera bereaksi lebih lanjut. Karbokation itu dapat memberikan sebuah proton kepada suatu basa dalam suatu reaksi eliminasi, dalam hal ini reaksi E1, menjadi sebuah alkena.



Tahap kedua reaksi eliminasi, basa merebut sebuah proton dari sebuah atom karbon yang terletak berdampingan dengan karbon positif. Electron ikatan sigma karbon-hidrogen bergeser kearah muatan positif. Karbon itu mengalami rehibridasi dari keadaan  $\text{sp}^3$  ke keadaan  $\text{sp}^2$  dan terbentuklah sebuah alkena.

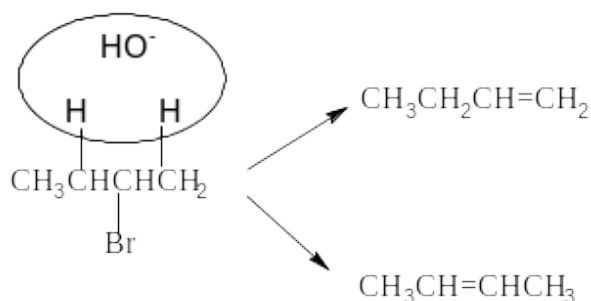
#### 5. Reaksi E2

Reaksi eliminasi alkil halide yang paling berguna ialah reaksi E2 (eliminasi bimolekular). Reaksi E2 alkil halide cenderung dominan bila digunakan basa kuat, seperti  $-\text{OH}$  dan  $-\text{OR}$ , dan temperatur tinggi. Secara khas reaksi E2 dilaksanakan dengan memanaskan alkil halide dengan  $\text{K}^+ \text{OH}^-$  atau  $\text{Na}^+ \text{OCH}_2\text{CH}_3^-$  dalam etanol.



### a. Campuran Alkena

Reaksi E2 2-bromobutana menghasilkan dua alkena karena dapat dieliminasi dua macam atom hidrogen: sebuah hidrogen dari suatu gugus  $\text{CH}_3$  atau sebuah hidrogen dari sebuah gugus  $\text{CH}_2$ .



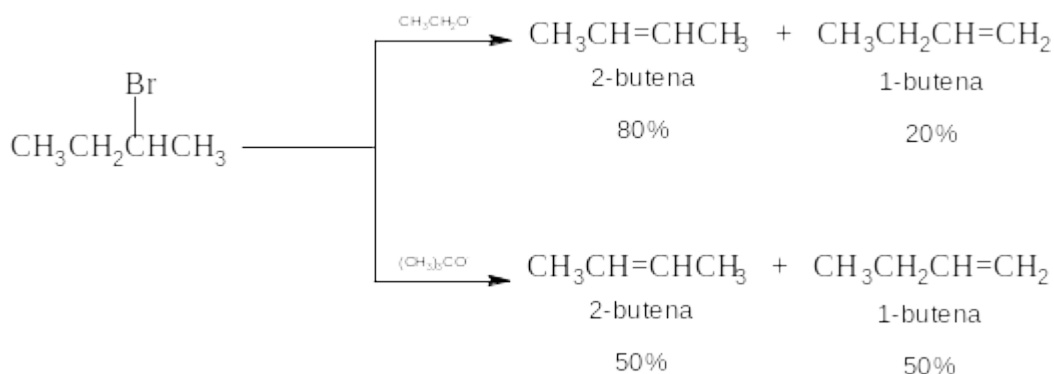
### b. Alkena mana yang terbentuk?

Seorang ahli kimia Rusia, Alexander Saytseff, merumuskan aturan yang disebut aturan Saytseff, yaitu “Alkena yang memiliki gugus alkil terbanyak pada atom-atom ikatan rangkapnya, terdapat dalam jumlah terbesar dalam campuran produk reaksi eliminasi”. Alkena ini dirujuk sebagai alkena tersubstitusi lebih tinggi. Aturan Saytseff meramalkan 2-butena akan terdapat lebih banyak dari pada 1-butena sebagai produk dalam reaksi 2-bromobutana.

### Produk Hofmann

Kebanyakan dehidrohalogenasi tunduk pada aturan Saytseff dan alkena yang lebih tersubstitusi lebih melimpah. Tetapi dalam suatu keadaan, produk utama dari suatu dehidrohalogenasi justru alkena yang kurang stabil dan kurang tersubstitusi. Bila alkena yang kurang tersubstitusi merupakan produk yang lebih melimpah, dikatakan reaksi itu menghasilkan produk Hofmann. Suatu gejala yang biasa menghasilkan alkena yang kurang tersubstitusi ialah rintangan sterik dalam keadaan transisi yang seharusnya menghasilkan alkena yang paling tersubstitusi. Rintangan sterik dapat disebabkan oleh salah satu dari tiga factor berikut.

Pertama, ukuranbasa yang menyerang merupakan satu sebab. Dalam reaksi eliminasi 2-bromobutana dengan ion etoksida, alkena yang lebih tersubstitusi akan melimpah. Dengan ion t-butoksida yang lebih besar 1- dan 2-butena terbentuk sama banyak.

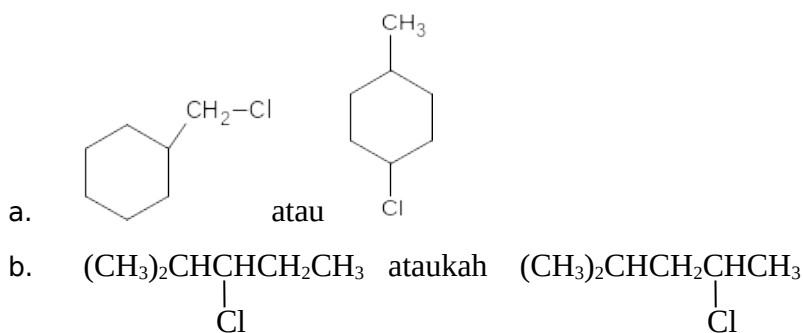


Kedua, rintangan sterik mungkin disebabkan oleh meruahnya gugus-gugus yang mengelilingi gugus pergi dalam alkil halida itu. 2-bromo-2,4,4-trimetilpentana yang terintangi menghasilkan alkena yang kurang tersubstitusi dalam suatu reaksi E2.

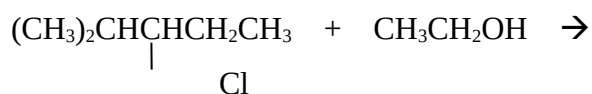
Ketiga, jika gugus pergi itu sendiri besar dan meruah, produk Hofmann dapat lebih melimpah.

## B. Latihan

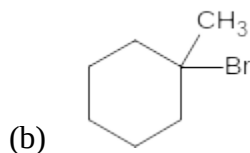
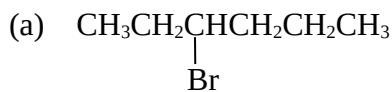
- Dari tiap pasangan berikut ini, manakah yang bereaksi secara  $S_N2$  dengan lebih cepat?



- Produk-produk  $S_N1$  apa saja yang terbentuk oleh pereaksi berikut:



- Tulis struktur alkena yang dapat dihasilkan dalam reaksi E2 dari alkil bromida di bawah ini!



4. Tulis rumus untuk produk Hofmann dan Saytseff dari reaksi E2 dari (a) 3-bromo-2-metilpentana, dan (b) 1-kloro-1-metilsikloheksana

### C. Intisari Materi Pelajaran

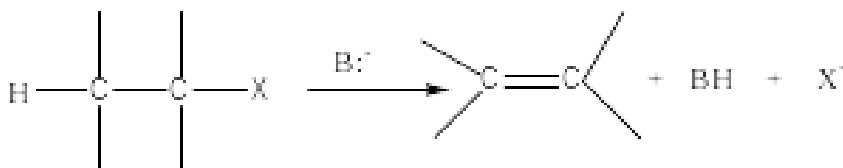
Substitusi nukleofilik SN-1 dan SN-2

Alkil halida bereaksi dengan berbagai nukleofil menghasilkan alkohol, eter, alkil halida, alkuna dan golongan senyawa lainnya.



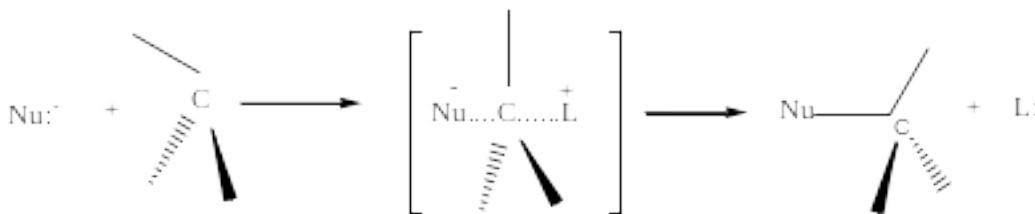
Reaksi eliminasi (E-1 dan E-2)

Alkil halida bereaksi dengan basa menghasilkan alkena

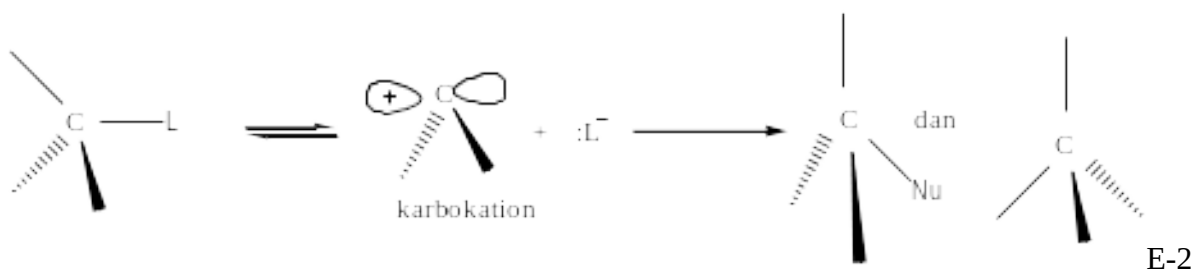


Mekanisme reaksi

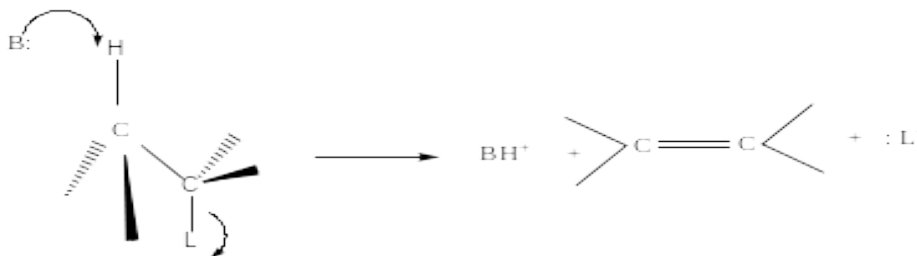
SN-2 substitusi nukleofilik bimolekuler



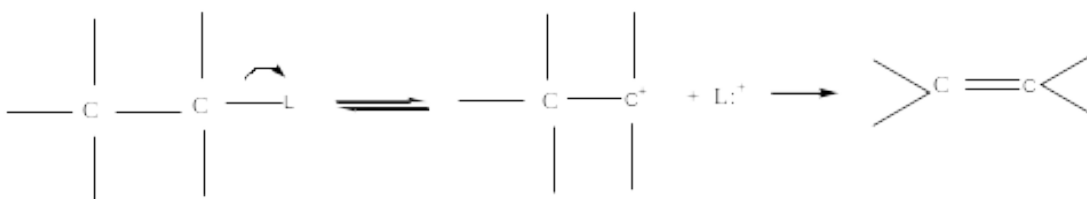
SN-1 substitusi nukleofilik unimolekuler



eliminasi bimolekuler

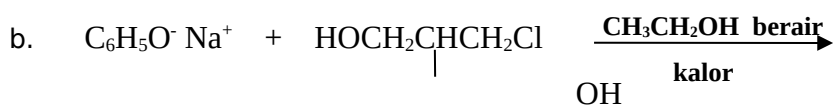


E-1 eliminasi unimolekuler



#### D. Evaluasi

Ramalkan produk dan jalur-jalur mekanisme yang mungkin untuk reaksi berikut ini!



Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Evaluasi 1 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Pembelajaran 1.

$$\text{Tingkat penguasaan: } \frac{\text{Jumlah Jawaban Ynag Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan:

90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang