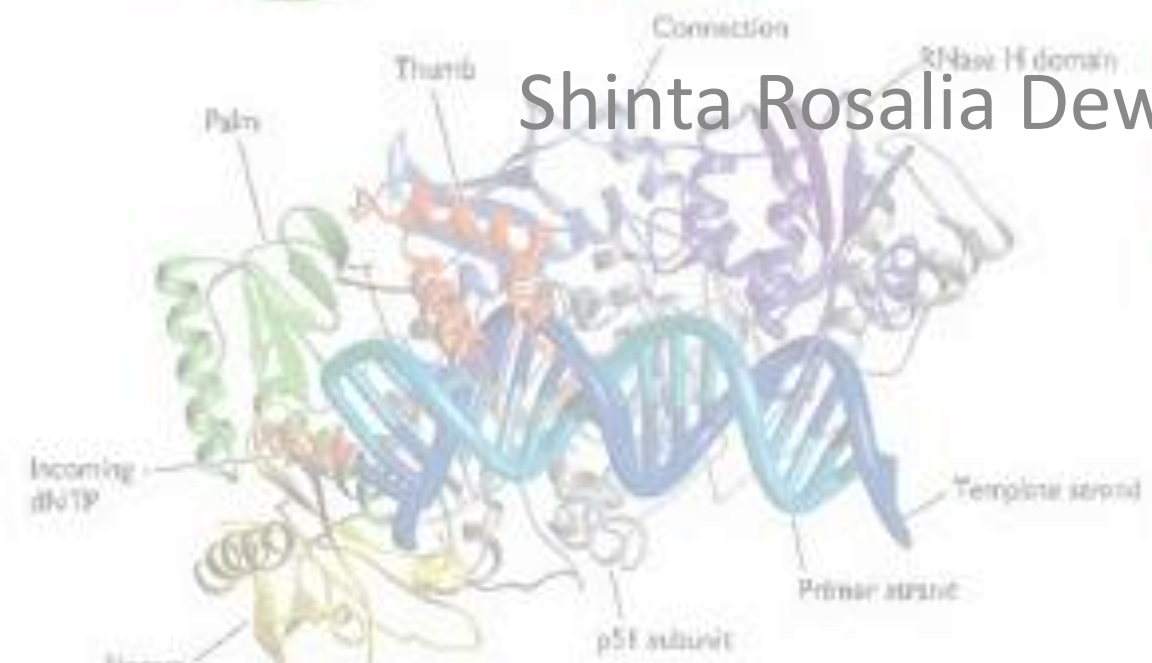


Kinetika reaksi enzimatis

Shinta Rosalia Dewi, M.Sc



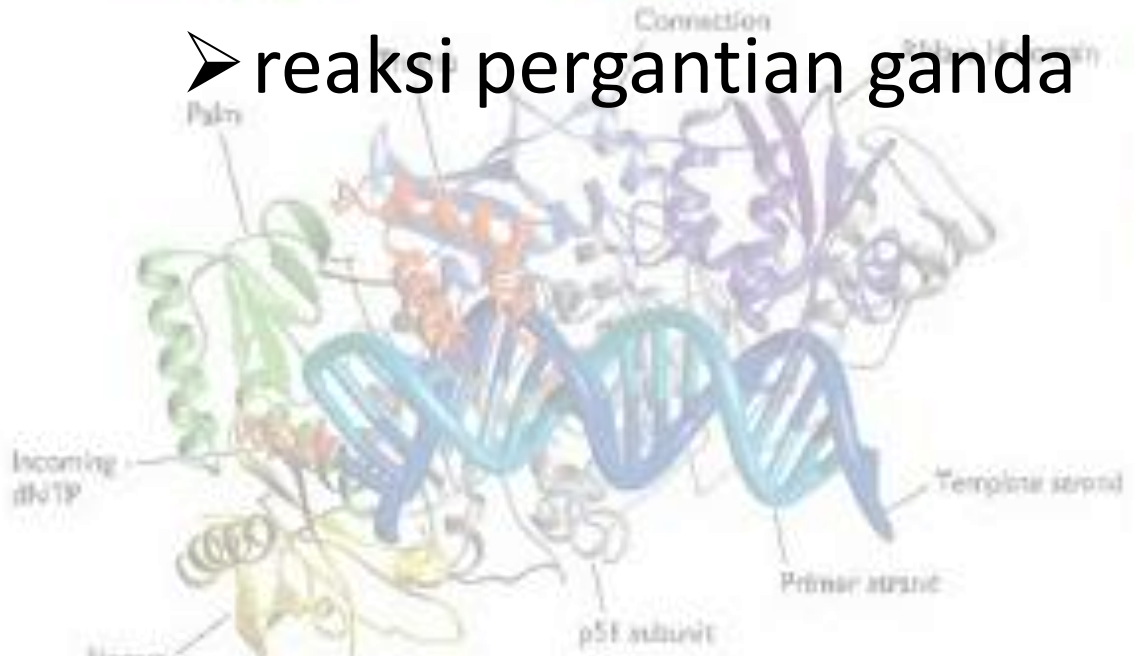
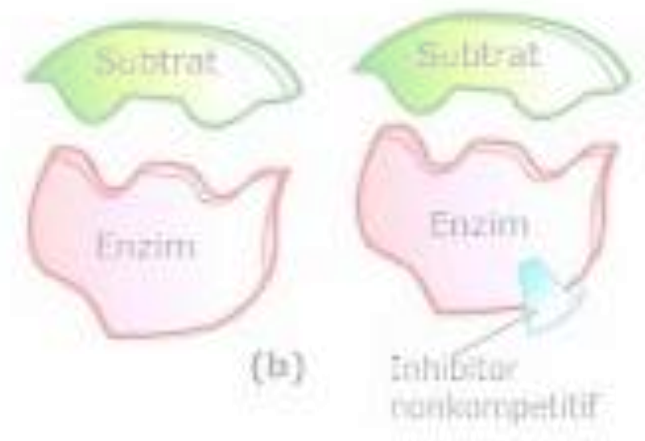
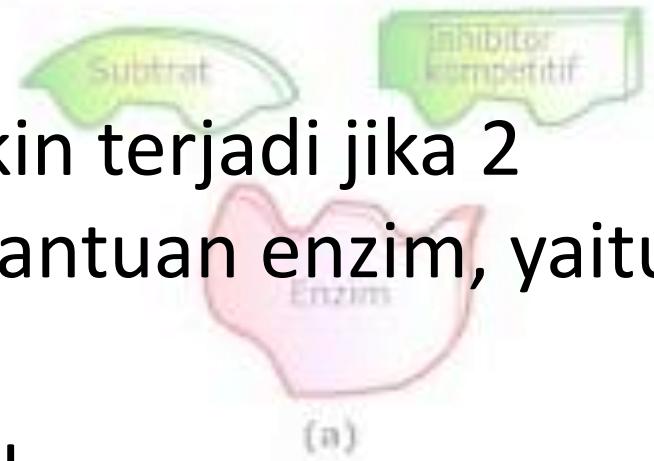
(a)



(b)

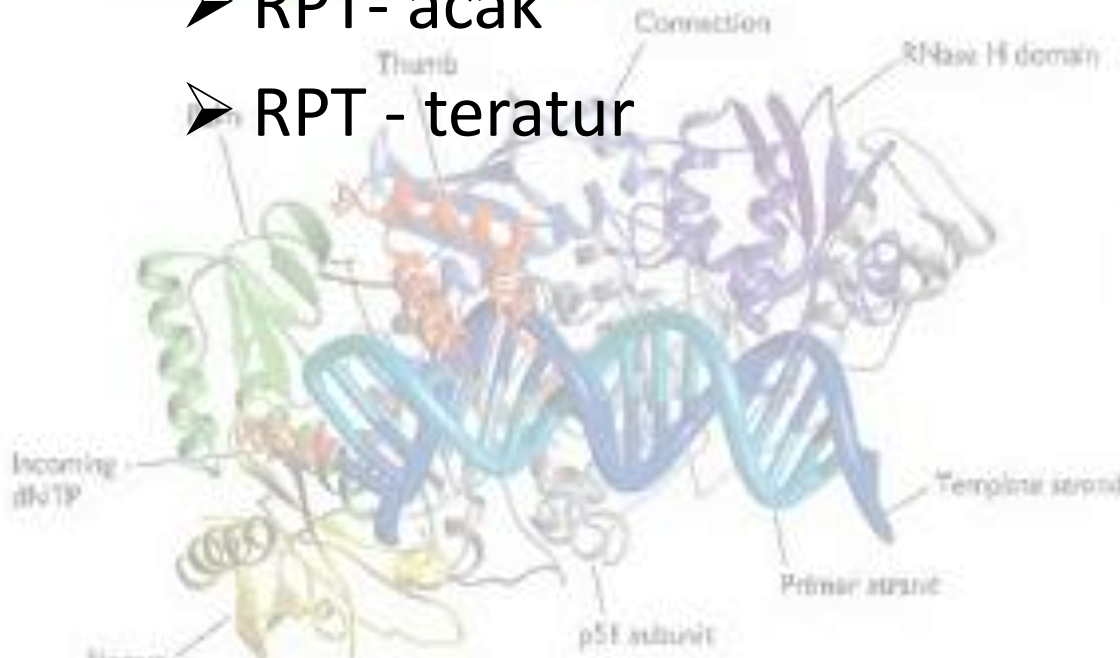
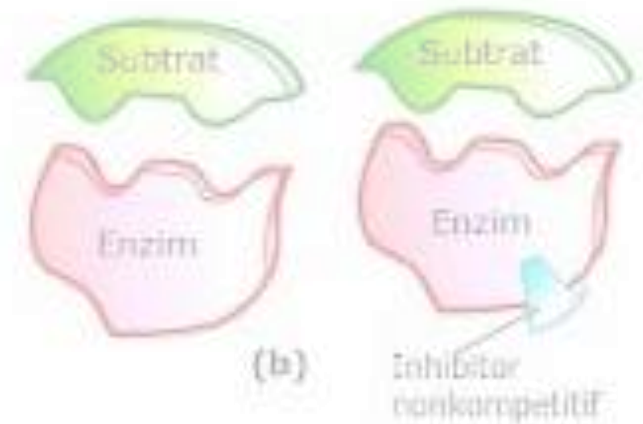
- Ada 2 keadaan yang mungkin terjadi jika 2 substrat bereaksi dengan bantuan enzim, yaitu :

- reaksi pergantian tunggal
- reaksi pergantian ganda



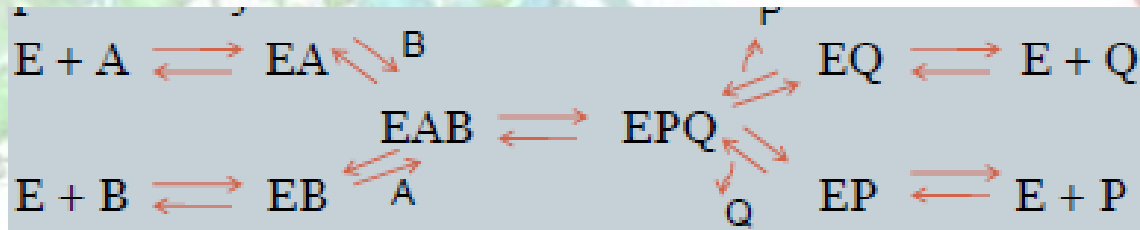
Reaksi penggantian tunggal

- Kedua substrat A dan B secara simultan harus terdapat pada sisi aktif enzim sehingga diperoleh senyawa intermediet EAB
- Ada 2 cara reaksi pergantian tunggal (RPT), yaitu :
 - RPT- acak
 - RPT - teratur

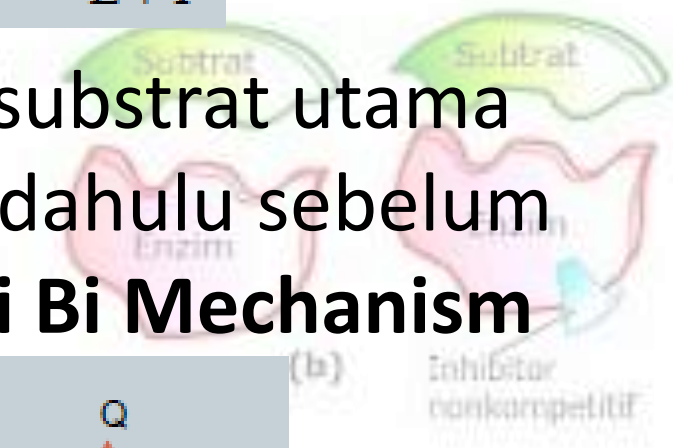
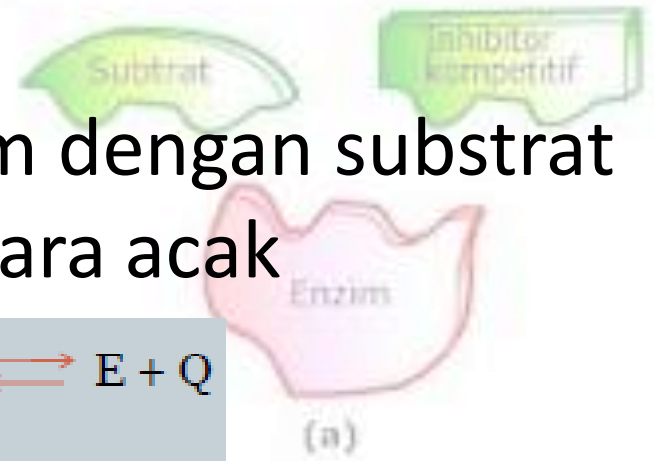
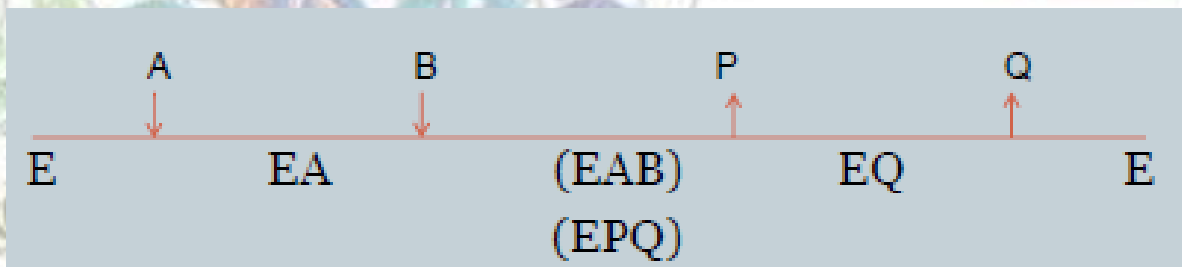


RPT

- Pada RPT-acak, reaksi enzim dengan substrat maupun produk terjadi secara acak

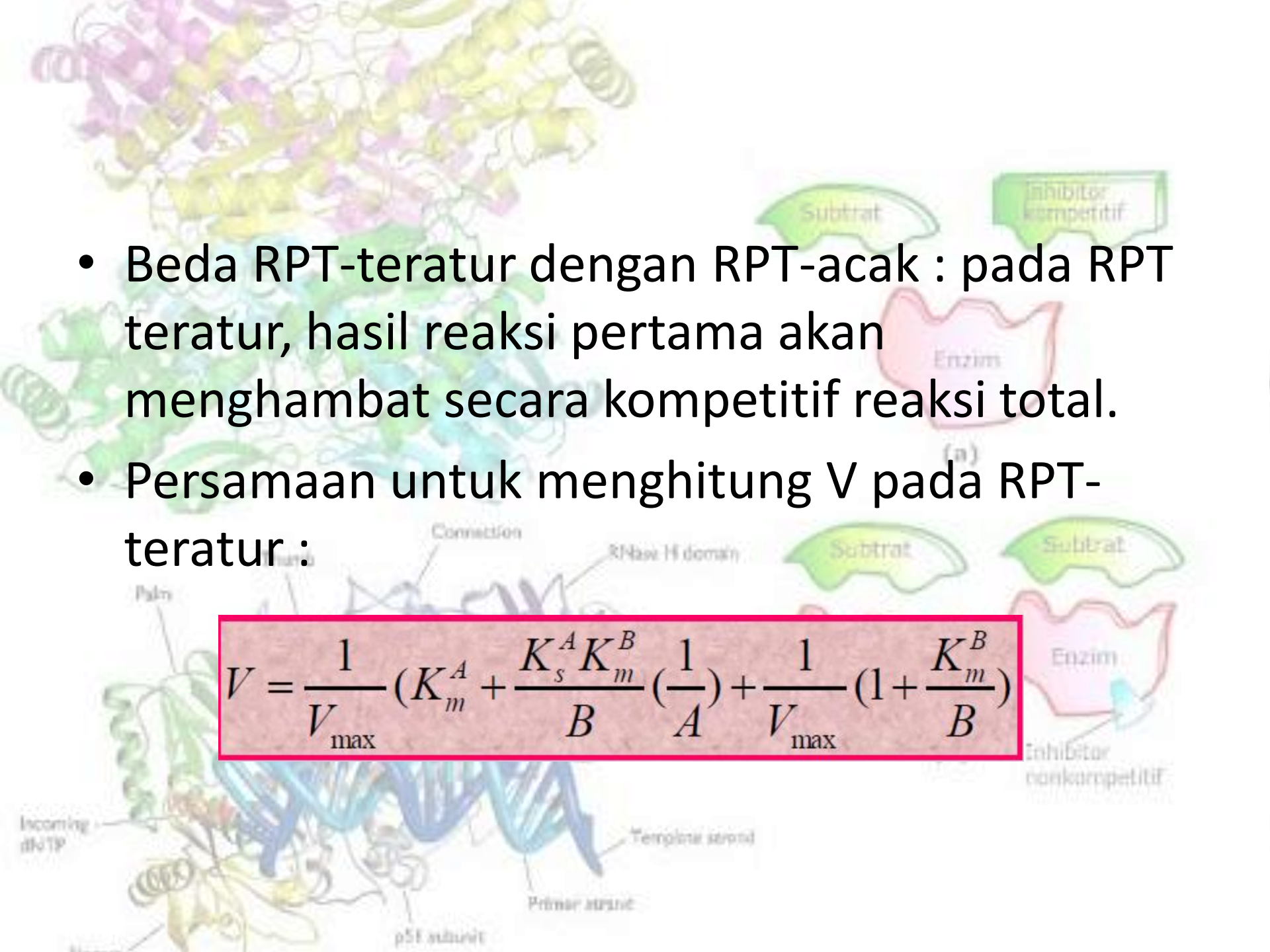


- Pada RPT-teratur terdapat substrat utama yang harus terikat terlebih dahulu sebelum substrat kedua bereaksi : **Bi Bi Mechanism**



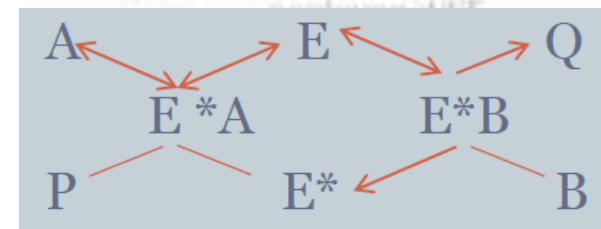
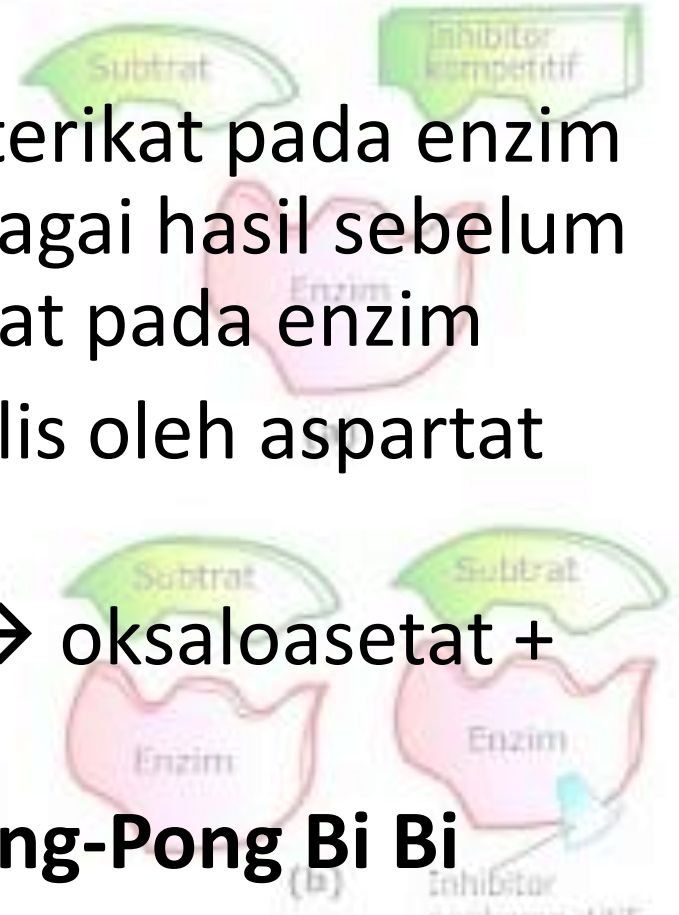
- Beda RPT-teratur dengan RPT-acak : pada RPT teratur, hasil reaksi pertama akan menghambat secara kompetitif reaksi total.
- Persamaan untuk menghitung V pada RPT-teratur :

$$V = \frac{1}{V_{\max}} \left(K_m^A + \frac{K_s^A K_m^B}{B} \left(\frac{1}{A} \right) + \frac{1}{V_{\max}} \left(1 + \frac{K_m^B}{B} \right) \right)$$



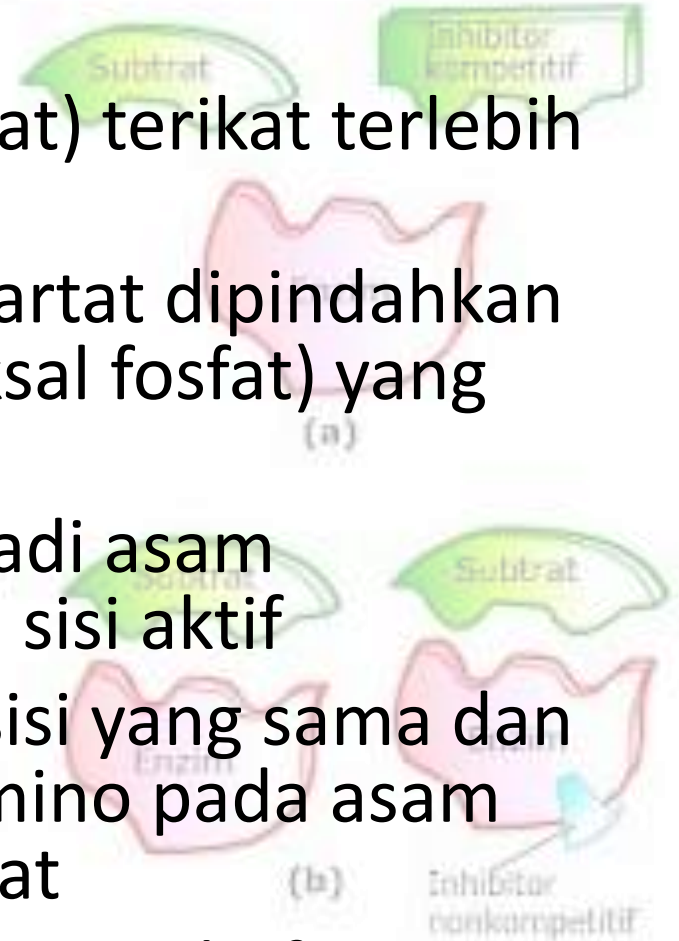
Reaksi pergantian ganda

- Salah satu substrat utama terikat pada enzim yang kemudian dilepas sebagai hasil sebelum substrat kedua masuk terikat pada enzim
- Contoh : reaksi yang dikatalis oleh aspartat amino transferase
- Aspartat + α -ketoglutarat \rightarrow oksaloasetat + Glutamat
- Mekanismenya disebut : **Ping-Pong Bi Bi Mechanism**



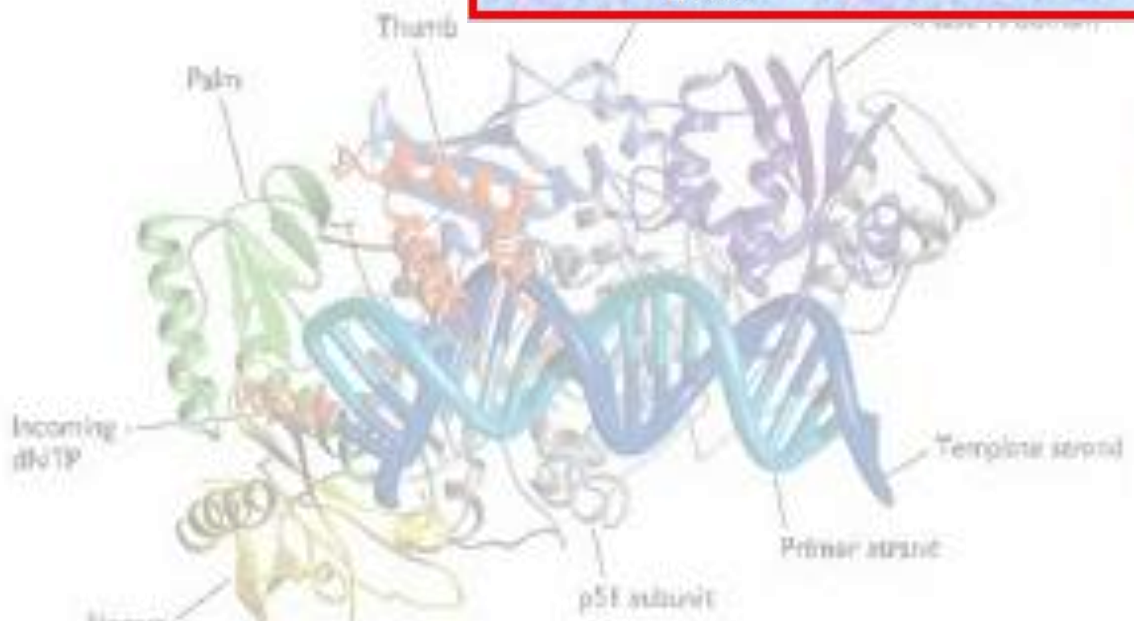
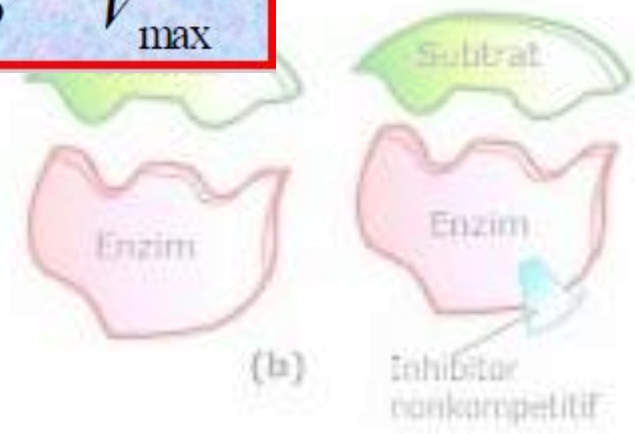
Ping-Pong Bi Bi Mechanism

- Substrat utama (asam aspartat) terikat terlebih dahulu pada enzim
- Gugus amino pada asam aspartat dipindahkan pada gugus prostetis (piridoksal fosfat) yang terikat pada enzim
- Aspartat akan berubah menjadi asam oksaloasetat dan dilepas dari sisi aktif
- Substrat kedua masuk pada sisi yang sama dan terjadi penempelan gugus amino pada asam tersebut membentuk glutamat
- Asam glutamat meninggalkan sisi aktif



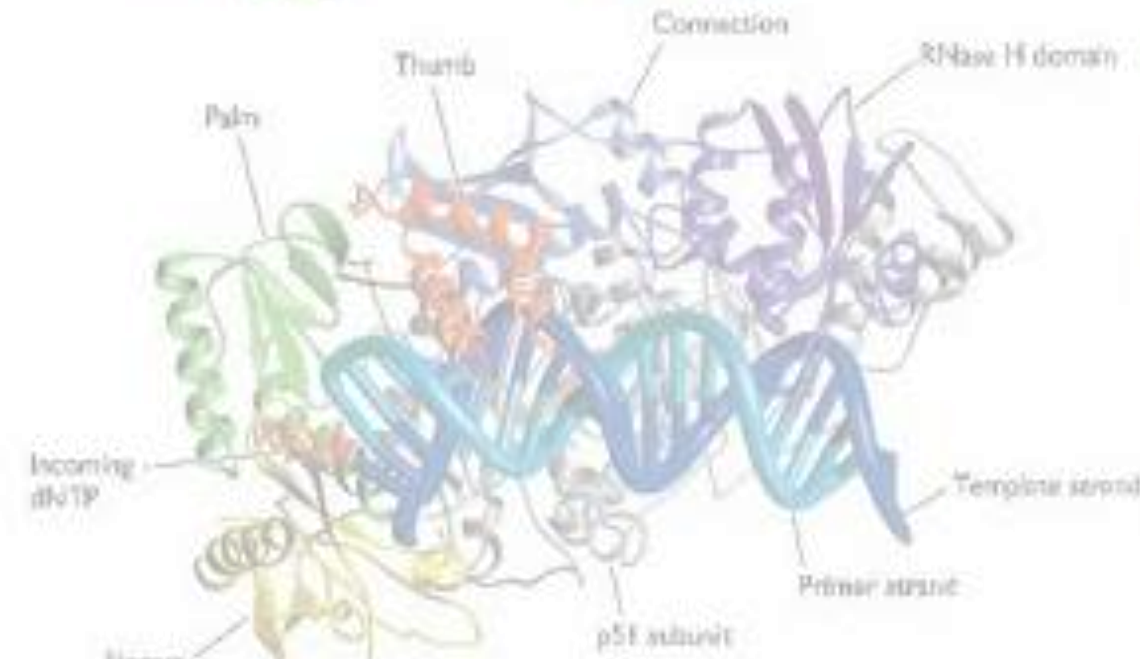
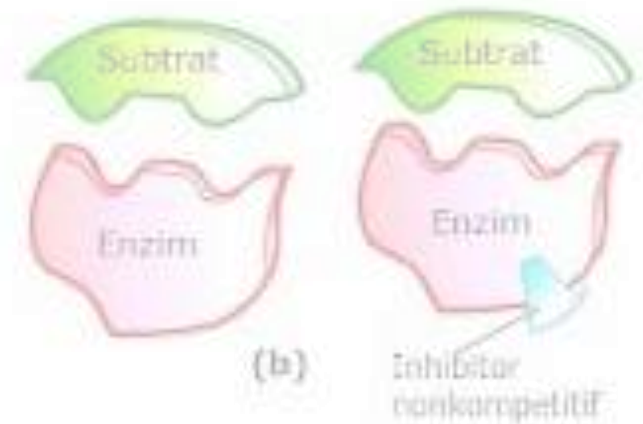
- Persamaan untuk menghitung V pada reaksi pergantian ganda :

$$\frac{1}{V} = \frac{K_m^A}{V_{\max}} \left(\frac{1}{A} \right) + \left(1 + \frac{K_m^B}{B} \right) \left(\frac{1}{V_{\max}} \right)$$



Soal 1

Laju pembentukan $\text{NO}_{(g)}$ pada reaksi
 $2\text{NOBr}_{(g)} \rightarrow 2\text{NO}_{(g)} + \text{Br}_{2(g)}$
adalah sebesar $2,4 \times 10^{-4} \text{ M/s}$. berapa laju
konsumsi NOBr ?



$$\frac{d[\text{NO}]}{dt} = 2,4 \times 10^{-4} \text{ M/s}$$

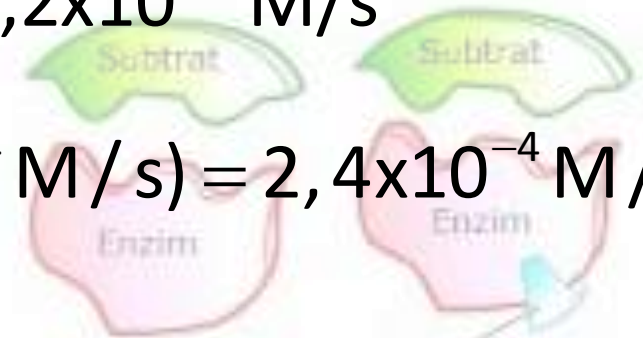
$$r = \frac{1}{2} \frac{d[\text{NO}]}{dt} = \frac{1}{2} \frac{d[\text{NOBr}]}{dt}$$

sehingga $r = 0,5 \times 2,4 \times 10^{-4} \text{ M/s} = 1,2 \times 10^{-5} \text{ M/s}$

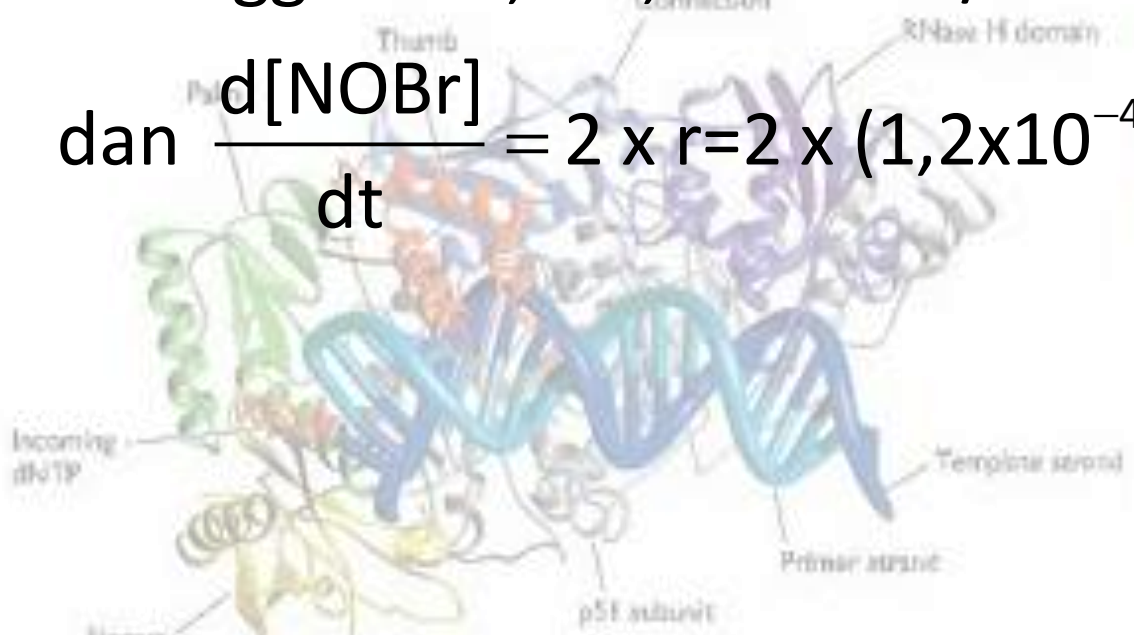
dan $\frac{d[\text{NOBr}]}{dt} = 2 \times r = 2 \times (1,2 \times 10^{-5} \text{ M/s}) = 2,4 \times 10^{-4} \text{ M/s}$



(a)



(b)



Soal 2

- Salah satu reaksi gas yang terjadi dalam kendaraan adalah:



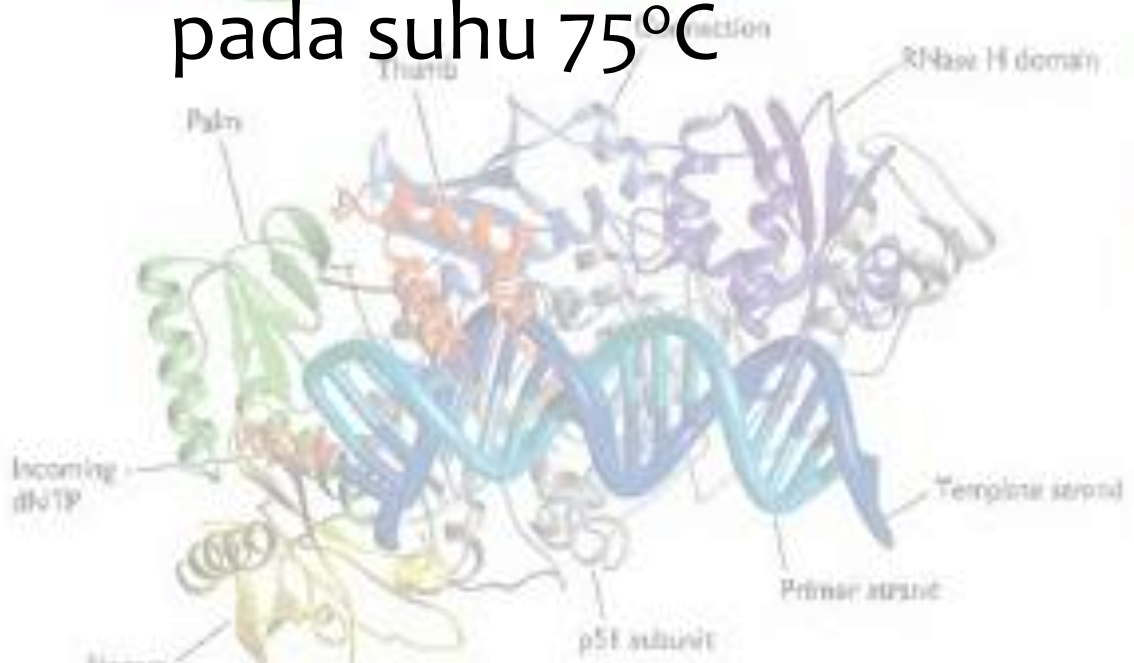
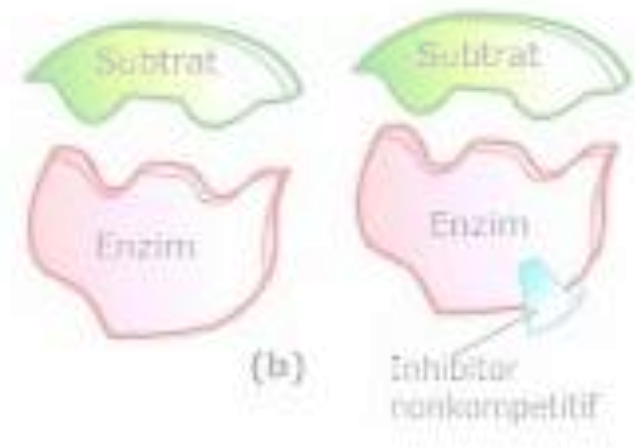
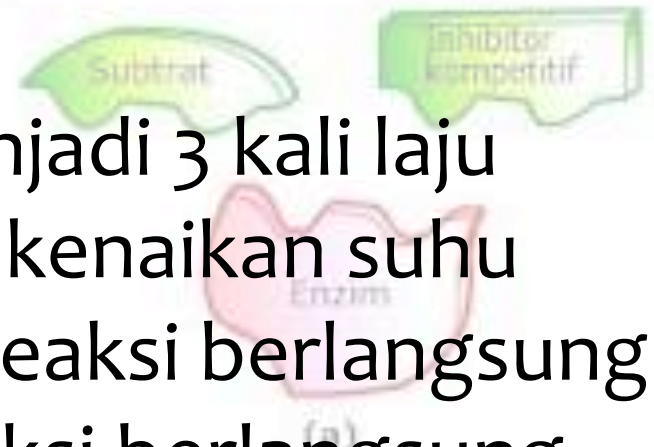
$$\text{Laju} = k[\text{NO}_2]^m[\text{CO}]^n$$

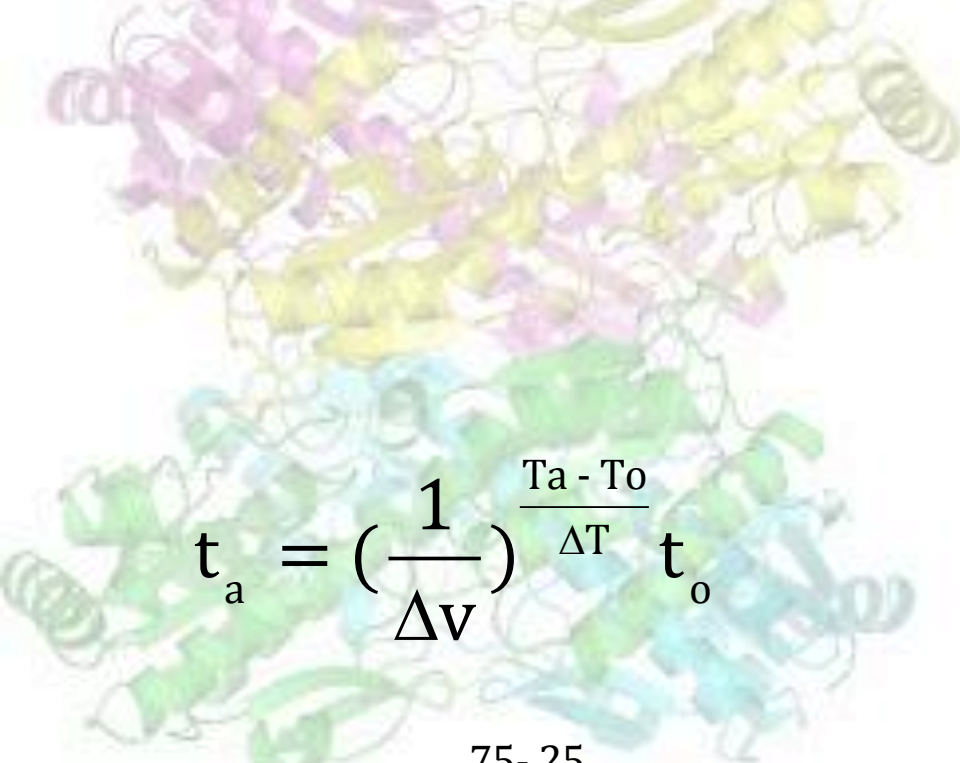
- Jika diketahui data sebagai berikut, tentukan orde reaksi keseluruhan, konstanta laju dan persamaan laju reaksinya !

Eksperimen	Waktu(s)	[NO ₂] awal (mol/L)	[CO] awal (mol/L)
1	0,0160	0,20	0,20
2	0,0010	0,80	0,20
3	0,0160	0,20	0,40

Soal 3

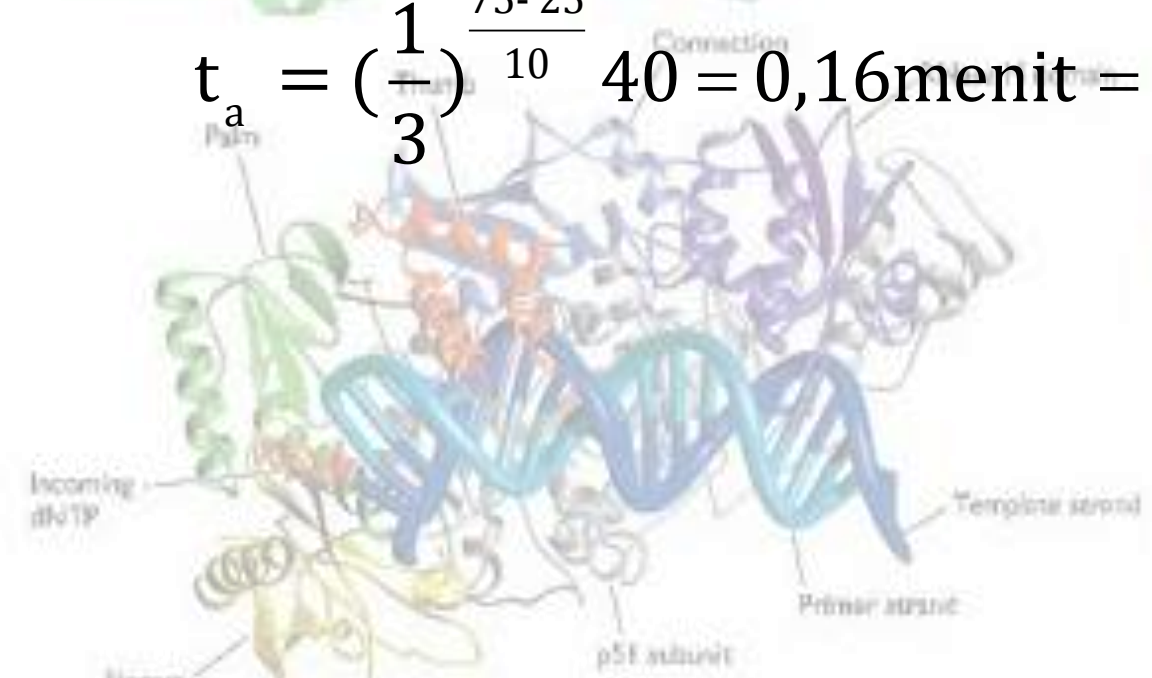
- Laju reaksi meningkat menjadi 3 kali laju reaksi semula pada setiap kenaikan suhu 10°C . jika pada suhu 25°C reaksi berlangsung 40 menit, maka waktu reaksi berlangsung pada suhu 75°C





$$t_a = \left(\frac{1}{\Delta v} \right)^{\frac{T_a - T_o}{\Delta T}} t_o$$

$$t_a = \left(\frac{1}{3} \right)^{\frac{75-25}{10}} 40 = 0,16 \text{ menit} = 9,9 \text{ s}$$



(a)

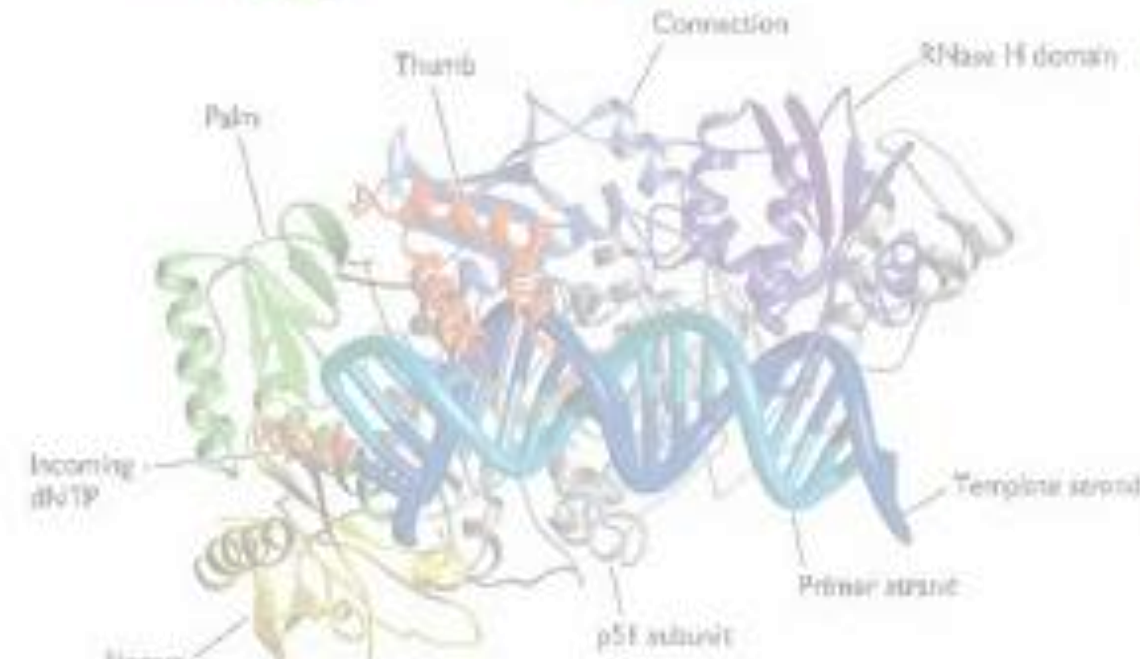
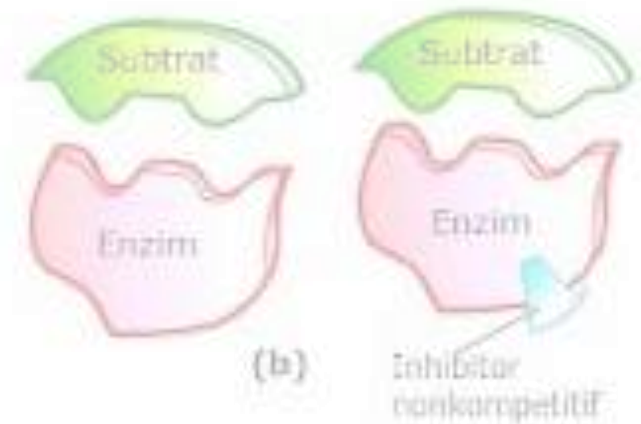
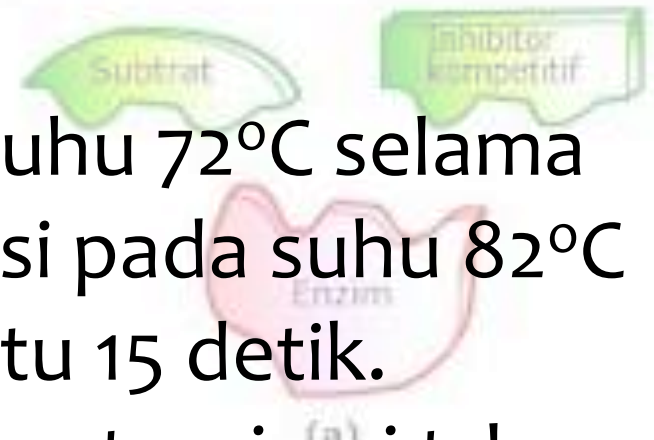


(b)

Inhibitor nonkompetitif

Soal 4

- Susu dipasteurisasi pada suhu 72°C selama 20 menit, jika dipasteurisasi pada suhu 82°C hanya membutuhkan waktu 15 detik. Hitunglah energi aktivasi pasteurisasi tsb.



$$k = Ae^{-E/RT}$$

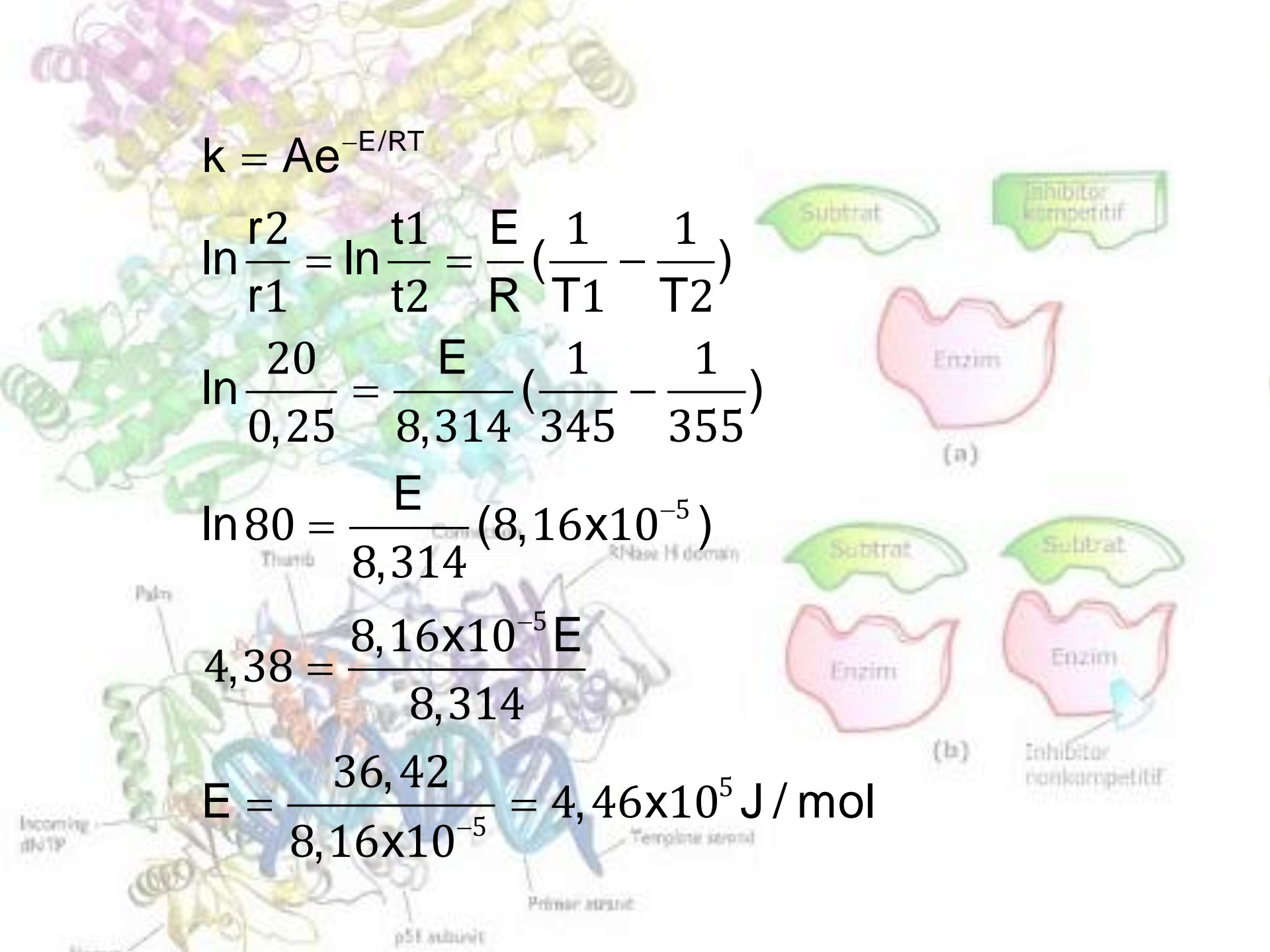
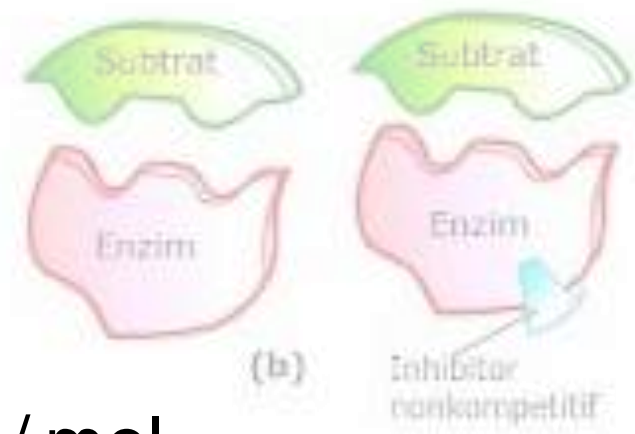
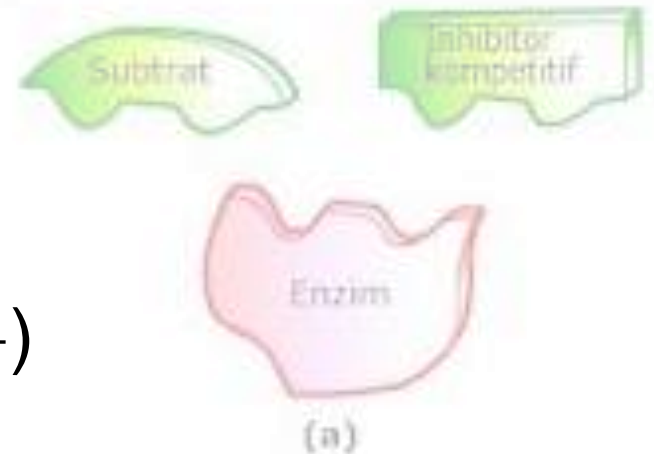
$$\ln \frac{r_2}{r_1} = \ln \frac{t_1}{t_2} = \frac{E}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$\ln \frac{20}{0,25} = \frac{E}{8,314} \left(\frac{1}{345} - \frac{1}{355} \right)$$

$$\ln 80 = \frac{E}{8,314} (8,16 \times 10^{-5})$$

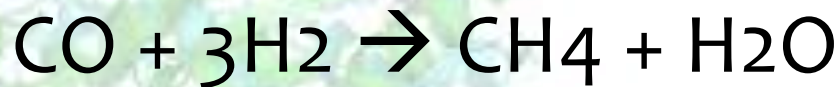
$$4,38 = \frac{8,16 \times 10^{-5} E}{8,314}$$

$$E = \frac{36,42}{8,16 \times 10^{-5}} = 4,46 \times 10^5 \text{ J/mol}$$

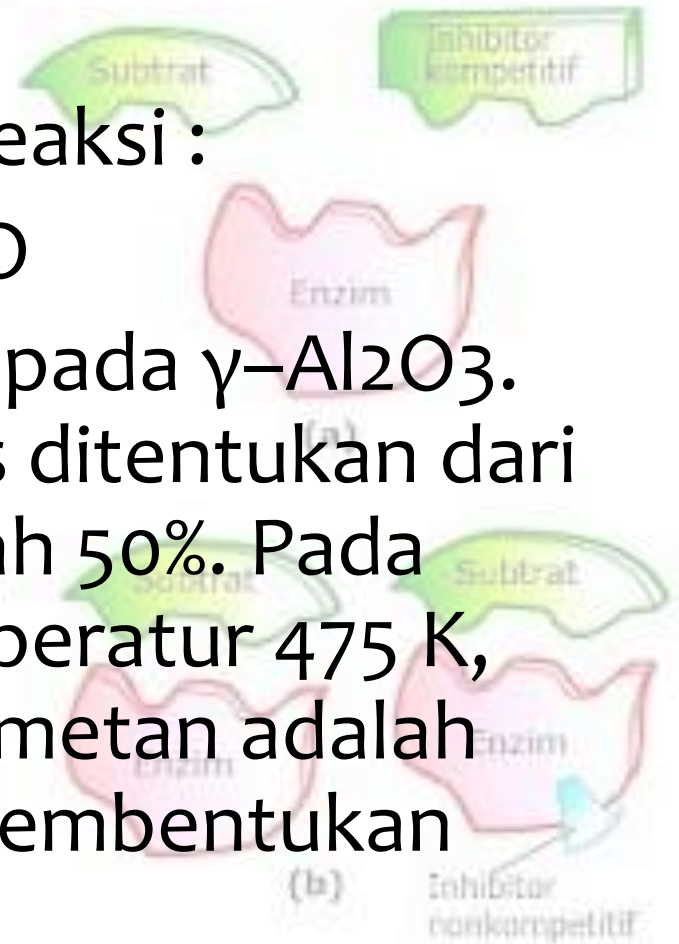


Soal 5

- Pembuatan CH₄ dengan reaksi :



menggunakan 0,5% wt Ru pada $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$.
persentase dispersi katalis ditentukan dari
kemisorpsi hidrogen adalah 50%. Pada
tekanan 988 kPa dan temperatur 475 K,
turnover frequency untuk metan adalah
0,022 s⁻¹. bagaimana laju pembentukan
metan (dalam mol/s.g)



Jawab

$$-r_A = N_{CH_4} D \left(\frac{1}{MW_{Ru}} \right) \frac{\%Ru}{100} \bar{X}$$

$$= \frac{0,022 \text{ molekul}}{(\text{permukaan atom Ru})} \times \frac{1 \text{ mol } CH_4}{6,02 \times 10^{23} \text{ molekul}} \times \frac{0,5 \text{ permukaan atom}}{\text{total atom Ru}}$$

$$\times \frac{6,02 \times 10^{23} \text{ atom Ru}}{\text{g atom(mol) Ru}} \times \frac{\text{g atom Ru}}{101,1 \text{ g Ru}} \times \frac{0,005 \text{ g Ru}}{\text{g total}}$$

$$= 5,44 \times 10^{-7} \text{ mol/s.g katalis}$$

