



**SOAL UJIAN**

**OLIMPIADE SAINS NASIONAL 2013**

**CALON PESERTA**

**INTERNATIONAL CHEMISTRY OLYMPIAD (IChO) 2014**

**Bandung**

**2- 8 September 2013**



**OLIMPIADE SAINS NASIONAL  
KIMIA**

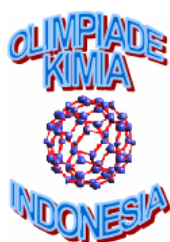
**Kimia**

**Teori**

**Waktu: 210 menit**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN MENENGAH  
DIREKTORAT PEMBINAAN SEKOLAH MENENGAH ATAS**

**TAHUN 2013**



## Petunjuk :

1. Isilah Biodata anda dengan lengkap (di lembar Jawaban)  
Tulis dengan huruf cetak dan jangan disingkat!
2. Ujian Teori terdiri dari **8 Soal**:
  - Soal 1 = 23 poin
  - Soal 2 = 22 poin
  - Soal 3 = 23 poin
  - Soal 4 = 32 poin
  - Soal 5 = 25 poin
  - Soal 6 = 19 poin
  - Soal 7 = 31 poin
  - Soal 8 = 27 poin

**TOTAL Poin = 202 poin**
3. Waktu yang disediakan: **210 menit**.
4. Semua jawaban harus ditulis di dalam kotak di lembar jawaban yang tersedia.
5. Diperkenankan menggunakan kalkulator yang diberikan panitia OSN.
6. Diberikan Tabel Periodik Unsur, rumus dan tetapan yang diperlukan.
7. Mulailah bekerja ketika ada tanda "MULAI" dari Pengawas.
8. Anda harus segera berhenti bekerja bila ada tanda "BERHENTI" dari Pengawas.
9. Letakkan jawaban anda di atas meja sebelah kanan dan segera tinggalkan ruangan.
- 10. Anda dapat membawa pulang soal ujian !!**



## Tetapan dan Rumus

Bilangan Avogadro	$N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ partikel} \cdot \text{mol}^{-1}$
Tetapan gas universal, R	$R = 0,08205 \text{ L} \cdot \text{atm} / \text{mol} \cdot \text{K} = 8,3145 \text{ L} \cdot \text{kPa} / \text{mol} \cdot \text{K}$ $= 8,3145 \times 10^7 \text{ erg} / \text{mol} \cdot \text{K} = 8,3145 \text{ J} / \text{mol} \cdot \text{K}$ $= 1,987 \text{ kal} / \text{mol} \cdot \text{K} = 62,364 \text{ L} \cdot \text{torr} / \text{mol} \cdot \text{K}$
Tekanan gas	$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 760 \text{ torr} = 101,32 \text{ kPa} = 101325 \text{ Pa} = 1,01325 \text{ bar}$ $1 \text{ torr} = 133,322 \text{ Pa}$ $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$ $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N} / \text{m}^2 = 1 \text{ kg} / (\text{m} \cdot \text{s}^2)$
Massa	$1 \text{ sma} = 1,6605 \times 10^{-24} \text{ g}$
Energi	$1 \text{ kal} = 4,182 \text{ J} ; 1 \text{ J} = 1 \text{ L} \cdot \text{kPa}$
Kecepatan cahaya	$c = 3 \times 10^8 \text{ m} / \text{detik}$
Tetapan Plank	$h = 6.62606896 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{sec} = 4.13566733 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{sec}$
Massa dan energi	$E = mc^2$
Persamaan gas ideal	$PV = nRT$
Tekanan Osmosis pada larutan	$\pi = M RT$
Tetapan Kesetimbangan air ( $K_w$ ) pada 25°C	$K_w = 1,0 \times 10^{-14}$
Tetapan kesetimbangan dan tekanan parsial gas	$K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$
Temperatur dan Tetapan kesetimbangan	$\ln K = \frac{-\Delta H^\circ}{R} \left( \frac{1}{T} \right) + \text{tetapan}$
Hubungan tetapan kesetimbangan dan energi Gibbs	$\Delta G^\circ = -RT \ln K$
Energi Gibbs pada temperatur konstan	$\Delta G = \Delta H - T \Delta S$
Isoterm reaksi kimia	$\Delta G = \Delta G^\circ + RT \cdot \ln Q$
Potensial sel dan energi Gibbs	$\Delta G^\circ = -nFE^\circ$
Tetapan Faraday	$F = 96500 \text{ C} / \text{mol elektron}$
Ampere (A) dan Coulomb (C)	$A = C / \text{det}$
Muatan elektron	$1,6022 \times 10^{-19} \text{ C}$
Massa elektron	$0,000549 \text{ sma} = 9,110 \times 10^{-28} \text{ g}$
Massa proton	$1,007316 \text{ sma} = 1,6727 \times 10^{-24} \text{ g}$
Massa neutron	$1,008701 \text{ sma} = 1,6750 \times 10^{-24} \text{ g}$
Kecepatan cahaya	$3 \times 10^8 \text{ m} / \text{s}$
Reaksi orde pertama: $A \rightarrow B$	$-\frac{d[A]}{dt} = k[A]$  $[A]_t = [A]_0 e^{-kt}$
Reaksi orde kedua: $A \rightarrow B$	$\text{rate} = -\frac{d[A]}{dt} = k[A]^2$  $\frac{1}{[A]_t} = -kt + \frac{1}{[A]_0}$

## 1. Tagog Apu [23 poin]

Tagog apu (dalam bahasa Indonesia gunung kapur) adalah nama desa di Padalarang, Jawa Barat. Desa ini terkenal dengan pegunungan kapur yang telah dimanfaatkan sejak tahun 1900-an. Batu kapur umumnya mengandung mineral kalsium karbonat. Mineral karbonat lain yang sering juga ditemui adalah *dolomit* dengan rumus kimia  $MgCa(CO_3)_2$  dan *magnesit* dengan rumus kimia  $MgCO_3$ .



Gambar pabrik kapur di Tagog Apu, tahun 1920-an (Tropenmuseum)

- Pengolahan batu kapur melibatkan pemanasan batu kapur menghasilkan oksidanya. Tuliskan reaksi kimia setara pada pemanasan *dolomite*. [2]
- Salah satu mineral karbonat ikutan yang dijumpai dalam jumlah kecil adalah *lansfordit*, yakni magnesium karbonat hidrat. Sebanyak 45,5 g *lansfordit* diasamkan dan dipanaskan, dan ternyata dihasilkan 5,85 L gas karbon dioksida (diukur pada 0°C, 1 atm). Tentukan rumus kimia *lansfordit*. [5]
- Kelarutan mineral-mineral karbonat dalam air sangat kecil. Tuliskan persamaan pelarutan *dolomit*, dan tuliskan ungkapan  $K_{sp}$ -nya. [4]
- Ion karbonat dapat berperan sebagai basa Bronsted Lowry dalam reaksinya dengan  $H^+$ . Tuliskan reaksi asam basa ion karbonat dan  $H^+$ . [2]
- Berdasarkan hasil reaksi pada soal “d” apa akibat dari hujan asam pada kelarutan *dolomit* di pegunungan kapur? Tuliskanlah reaksinya. [3]
- Gambarkan struktur Lewis (termasuk struktur resonansinya) dan perkiraan bentuk geometri ion karbonat. [5]
- Jelaskan dampak pemanasan dolomit terhadap iklim di muka bumi? [2]

## 2. Rumus kimia Garam sulfat [22 poin]

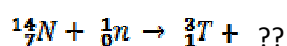
Ada 3 siswa melakukan analisis kandungan ion logam pada suatu garam sulfat yang mengandung sejumlah air hidrat (belum tentu bilangan bulat). Analisis dilakukan dengan cara menimbang 0,1471 g sampel garam sulfat, lalu dilarutkan dalam air dan ditambahkan larutan barium klorida berlebih. Endapan yang diperoleh disaring, dicuci, dikeringkan dan ditimbang sebanyak 0,2329 g. Ketiga siswa tersebut mengambil kesimpulan yang berbeda: siswa pertama mengatakan garam itu mengandung titanium(IV), siswa kedua mengatakan garam itu mengandung ion natrium dan siswa ketiga mengatakan garam tersebut mengandung aluminium(III).

- Tuliskan persamaan reaksi larutan garam sulfat dengan barium klorida berlebih dan hitung % massa sulfat dalam sampel tersebut [3]
- Atas dasar % massa sulfat yang diperoleh, hitung massa molekul garam sulfat menurut masing-masing siswa tersebut [6]
- Tuliskan rumus kimia garam yang diperoleh masing-masing siswa tersebut dan buktikan dengan perhitungan yang mendukung temuan mereka masing-masing. [9]
- Sarankan minimal dua uji lanjutan yang harus dilakukan untuk membuktikan kebenaran jawaban siswa tsb? [4]

## 3. Hidrogen Radioaktif [23 poin]

Atmosfir bumi adalah lapisan gas yang menyelimuti Bumi dan ditarik oleh gaya gravitasinya. Lapisan yang terbawah dari atmosfir adalah rumah kehidupan, sedangkan lapisan lebih atas (stratosfir) jauh lebih ganas, karena lapisan ini secara terus menerus dibombardir oleh radiasi kosmik berupa proton dan neutron berenergi tinggi, sinar gamma ( $\gamma$ ), partikel alfa ( $\alpha$ ) dan sebagainya. Radiasi atmosfir bumi berlangsung secara konstan terus menerus dengan radio isotop unsur-unsur yang berbeda. Salah satunya adalah tritium, yaitu radio isotop dari hidrogen, yang memiliki 2 neutron dan waktu paruh 12,32 tahun. Di stratosfir, tritium terbentuk bila molekul nitrogen-14 menyerap neutron berenergi tinggi.

- Lengkapi reaksi inti yang menghasilkan tritium berikut ini: [2]



Peluruhan inti tritium menghasilkan isotop helium-3 yang memiliki satu neutron dalam intinya dan memancarkan partikel beta energi rendah. Sinar beta ( $\beta$ ) yang dipancarkan pada peluruhan tritium cukup berbahaya terhadap kehidupan manusia.

b. Tuliskan reaksi inti untuk peluruhan tritium. [2]

c. Hitunglah energi yang dilepaskan pada peluruhan 1 mol tritium (massa  ${}^3_1\text{T} = 3,0160492$  sma, dan massa  ${}^3_2\text{He} = 3,0160293$  sma). [4]

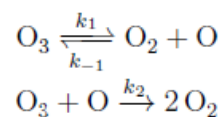
Secara perlahan, tritium turun ke lapisan atmosfer yang lebih rendah dan bereaksi dengan oksigen menghasilkan  $\text{T}_2\text{O}$ , yang disebut air super berat. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) sudah menetapkan radioaktivitas maksimum untuk air minum sebesar 10000 Bq/L. ( 1 Bq = 1 peluruhan per detik)

d. Hitung jumlah mol  $\text{T}_2\text{O}$  yang terdapat dalam 1 L air minum yang mempunyai radioaktivitas 10000 Bq. Anggaph bahwa hanya  $\text{T}_2\text{O}$  yang menjadi sumber radiasi dalam air tersebut. [4]

Tritium digunakan sebagai material berfluorisensi (cahaya tanpa listrik) dalam perlengkapan seperti tanda keluar, tanda bahaya, arloji dan sebagainya. Gas tritium ( $\text{T}_2$ ) ditempatkan dalam suatu wadah dalam arloji, yang dilapisi dengan material yang akan berfluorisensi jika mengabsorpsi elektron. Material tersebut memancarkan 50 foton untuk setiap 100 elektron yang diserapnya. Mata manusia mengirim tanda (signal) ke otak, bila retina terpapar oleh minimum 7 foton per 100 ms (milidetik).

e. Hitunglah berapa lama (dalam tahun) manusia akan dapat melihat cahaya atau foton yang dipancarkan oleh arloji yang diisi  $7 \times 10^{12}$  molekul gas tritium ( $\text{T}_2$ ). [4]

Di stratosfir, radiasi UV dapat merusak lapisan ozon ( $\text{O}_3$ ), karena ozon terurai menjadi gas oksigen ( $\text{O}_2$ ). Mekanisme reaksi  $2\text{O}_3 \rightarrow 3\text{O}_2$  adalah sebagai berikut:



f. Turunkan persamaan laju untuk reaksi  $2\text{O}_3 \rightarrow 3\text{O}_2$  berdasarkan mekanisme reaksi di atas. [4]

g. Bila persamaan kinetika untuk reaksi  $2\text{O}_3 \rightarrow 3\text{O}_2$  menjadi  $r = k \frac{[\text{O}_3]^2}{[\text{O}_2]}$ , bagaimana pernyataan untuk tetapan  $k$ ? [3]

#### 4. Reaksi Fischer-Tropsch [32 poin]

Salah satu alternatif untuk mengatasi krisis energi yang disebabkan oleh menipisnya cadangan minyak bumi adalah memanfaatkan reaksi Fischer-Tropsch untuk mengubah campuran gas karbon monoksida dan hidrogen menjadi berbagai senyawa hidrokarbon. Reaksi Fischer-Tropsch adalah reaksi antara gas CO dan H<sub>2</sub> menghasilkan campuran berbagai senyawa hidrokarbon dan air. Campuran senyawa hidrokarbon yang dihasilkan bergantung pada jenis katalis yang digunakan dan kondisi reaksi. Seorang peneliti melakukan reaksi Fischer-Tropsch dalam sebuah silinder dengan volume 10 L menggunakan katalis tertentu yang berwujud padat pada suhu 400 K. Mula-mula ke dalam silinder dimasukkan gas CO dan H<sub>2</sub> dengan perbandingan mol CO : H<sub>2</sub> = 1:3 dan padatan katalis. Silinder tersebut kemudian dipanaskan sehingga suhunya mencapai 400 K dan pada saat itu tekanan gas di dalam silinder sebesar 40 atm. Campuran gas dan katalis tersebut kemudian dibiarkan bereaksi selama 3 jam pada 400 K, lalu silinder didinginkan dan dilakukan analisis untuk mengetahui senyawa hidrokarbon yang dihasilkan. Setelah reaksi, campuran gas di dalam silinder memberikan tekanan 12,8 atm yang diukur pada 298 K. Reaksi tersebut menghasilkan 44,74 g air dan melepaskan kalor sebesar 399,16 kJ. Analisis produk menggunakan kromatografi gas menunjukkan bahwa senyawa hidrokarbon yang terbentuk hanya metana (CH<sub>4</sub>), etena (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) dan propena (C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>).

- Hitung fraksi mol gas hidrogen di dalam silinder sebelum reaksi. [2]
- Tuliskan reaksi yang setara antara gas CO dan H<sub>2</sub> yang menghasilkan (i) metana, (ii) etena dan (iii) propena. [6]
- Diketahui entalpi pembentukan standar ( $\Delta H_f^\circ$ ) CO(g), H<sub>2</sub>O(g), CH<sub>4</sub>(g), C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>(g) dan C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>(g) berturut-turut adalah -110,5 kJ/mol, -241,8 kJ/mol, -74,9 kJ/mol, 52,3 kJ/mol dan 20,6 kJ/mol. Hitung  $\Delta H$  untuk masing-masing reaksi yang Anda tuliskan pada jawaban (a). (Pada 400 K, air yang terbentuk masih dalam fasa gas). [6]
- Gunakan data hasil reaksi di atas untuk menghitung banyaknya (dalam mol) metana, etena dan propena yang dihasilkan pada reaksi Fischer-Tropsch tersebut. Asumsikan semua gas bersifat ideal dan  $R = 0,082 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ . [12]
- Hitung tekanan parsial gas hidrogen di dalam silinder setelah reaksi pada 298 K. [3]
- Jika  $r_{\text{et}}$  adalah laju reaksi pembentukan etena dan  $r_{\text{pr}}$  adalah laju reaksi pembentukan propena dalam reaksi tersebut, hitung nilai  $r_{\text{et}} / r_{\text{pr}}$ . [3]



## 5. Kompleks Mn(III) yang unik [25 poin]

Kompleks Mn(III) dengan salen adalah senyawa yang dikenal sebagai *Superoxide Dismutase* (SOD) mimetic (J. Chem. Educ. 2009, 86, 1419-1421). SOD adalah suatu zat yang dapat mengkatalisa dismutasi radikal anion superoksida menjadi hidrogen peroksida dan oksigen. Radikal anion superoksida adalah spesi oksigen yang bersifat toksik, sehingga keberadaan SOD dapat melindungi sel makhluk hidup dari spesi yang bersifat toksik tersebut. Kompleks Mn(III) dengan ligan Salen- $H_2$  adalah prototype SOD yang banyak diteliti. Hasil penelitian menunjukkan dismutasi radikal anion superoksida mengikuti mekanisme reaksi 2 tahap yaitu: i) Mn(III) mengoksidasi radikal anion superoksida membentuk oksigen dan Mn(II), kemudian ii) Mn(II) bereaksi dengan radikal anion superoksida dalam suasana asam membentuk kompleks Mn(III) dan hidrogen peroksida.

- a. Diketahui Mn adalah logam transisi yang memiliki elektron tidak berpasangan di orbital d, tuliskan konfigurasi elektron terluar pada ion Mn(III) dan hitung berapa elektron yang tidak berpasangan pada ion Mn(III). [2]
- b. Umumnya senyawa Mn(III) memiliki struktur oktahedral, hitung energi penstabilan medan kristal (CFSE) pada senyawa  $CsMn(SO_4)_2 \cdot 12 H_2O$  dan  $K_3[Mn(CN)_6]$ , nyatakan dalam energi pembelahan orbital ( $\Delta$ ) dan energi untuk memasang elektron (P). [4]
- c. Ligan Salen- $H_2$  [N,N'-Bis(salicylidene)ethylenediamine] dengan rumus  $C_{16}H_{16}O_2N_2$  berupa zat padat berwarna kuning, dibuat dari kondensasi reaksi 2 mol salicyl aldehyde (2 hidroksi benzaldehyde) dengan 1 mol etilendiamine (1,2-diaminoetana) dalam etanol. Tuliskan persamaan reaksi pembentukan ligan Salen- $H_2$  dan lengkapi dengan gambar struktur semua senyawa tersebut. [7]
- d. Jika kompleks Mn(III)-salen klorida dalam media air memiliki struktur oktahedral, tuliskan rumus kimia kompleks kationik bermuatan +1, kompleks anionik bermuatan -1 dan kompleks non-ionik yang mungkin terbentuk. Gambarkan pula sketsa struktur ketiga kompleks tersebut. [6]
- e. Tuliskan kedua tahap reaksi dismutase radikal anion superoksida [6]

## 6. Pengaruh pH dan Penambahan Ligan pada Potensial Reduksi Standar [19 poin]

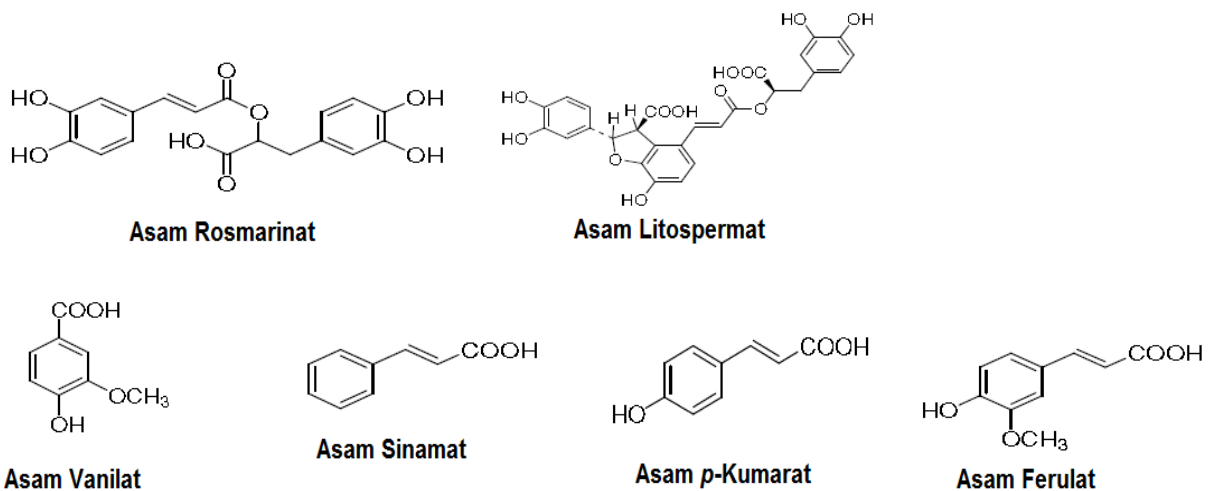
Potensial reduksi standar pasangan redoks  $\text{Fe}^{3+}|\text{Fe}^{2+}$  dan  $\text{H}_3\text{AsO}_4|\text{H}_3\text{AsO}_3$  dipengaruhi oleh pH larutan dan penambahan beberapa ion yang dapat bertindak sebagai ligan dapat bergeser oleh pembentukan kompleks atau oleh variasi pH. Berikut ini adalah data potensial reduksi standar untuk beberapa pasangan redoks:

$\text{Fe}^{2+} \text{Fe}$	$E^\circ_1 = -0,440 \text{ V}$
$\text{Fe}^{3+} \text{Fe}$	$E^\circ_2 = -0,036 \text{ V}$
$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}   [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$	$E^\circ_4 = +0,356 \text{ V}$
$\text{H}_3\text{AsO}_4 \text{H}_3\text{AsO}_3$	$E^\circ_5 = +0,560 \text{ V}$
$\text{I}_3^- \text{I}^-$	$E^\circ_6 = +0,540 \text{ V}$

- Hitunglah potensial reduksi standar,  $E^\circ_3$  dari  $\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$  dengan menggunakan hukum Hess untuk perubahan energi bebas Gibbs,  $\Delta G^\circ$ , dari setengah reaksi  $\text{Fe}^{2+}|\text{Fe}$  dan  $\text{Fe}^{3+}|\text{Fe}$  [4]
- Ion  $\text{Fe}^{3+}$  dan  $\text{Fe}^{2+}$  membentuk kompleks yang sangat stabil dengan ion  $\text{CN}^-$ . Hitunglah rasio tetapan pembentukan kompleks,  $K_f$ ,  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$  terhadap  $K_f$   $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ . [5]
- $\text{H}_3\text{AsO}_4$  dan  $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$  dilarutkan dalam air dengan perbandingan mol yang stoikiometrik. Hitung rasio  $[\text{H}_3\text{AsO}_4]/[\text{H}_3\text{AsO}_3]$  dalam larutan tersebut pada kesetimbangan jika pH larutan dijaga tetap = 2,00 [5]
- Jika di dalam larutan terdapat campuran spesi  $\text{H}_3\text{AsO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{AsO}_3$ ,  $\text{I}_3^-$  dan  $\text{I}^-$  dengan konsentrasi masing-masing sebesar 0,100 M dalam keadaan kesetimbangan, hitunglah pH larutan tersebut. [5]

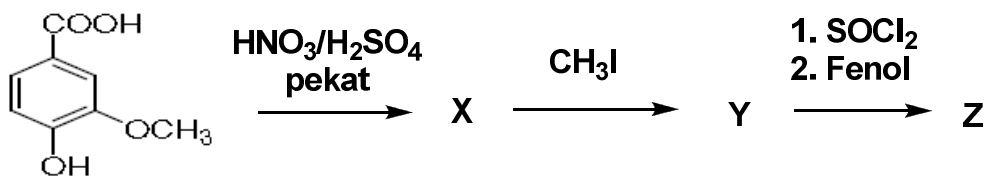
## 7. Kandungan Senyawa dalam “Surawung” [31 poin]

Bandung, Jawa Barat, terkenal akan makanan khasnya yaitu “lalab” atau lalapan dan sambal. Salah satu daun-daunan khas yang ada dalam komposisi “lalab” adalah daun “surawung” (dalam bahasa Sunda) atau daun kemangi (dalam bahasa Indonesia) dengan bahasa Latin *Ocimum citriodorum*. Daun ini banyak mengandung khasiat, diantaranya adalah mengandung zat antioksidan, menangkal radikal bebas, membantu pertumbuhan tulang, melancarkan aliran darah, meningkatkan kekebalan tubuh dan mencegah bau mulut maupun bau badan. Senyawa-senyawa yang terkandung dalam daun kemangi sebagian besar tergolong minyak atsiri dan golongan fenolik. Tak hanya atsiri, daun kemangi juga mengandung sejumlah senyawa penting antara lain: senyawa 1-8-sineol, zat arigin, senyawa anetol, zat flavonoid, boron, stigmasterolnya, eugenol, betakaroten, magnesium, zat triptofan, dan masih banyak lagi lainnya. Beberapa senyawa fenolik yang bersifat antioksidan yang terkandung dalam daun kemangi ditampilkan pada gambar di bawah ini.



- Gambarkan struktur produk hidrolisis asam rosmarinat dalam suasana asam. [6]
- Tuliskan reagen pereduksi yang sesuai untuk mereduksi gugus karboksilat menjadi gugus hidroksil dalam struktur asam litospermat dan gambarkan struktur produk tereduksinya tersebut. [4]
- Asam sinamat, asam *p*-kumarat dan asam ferulat memiliki kerangka struktur yang serupa.

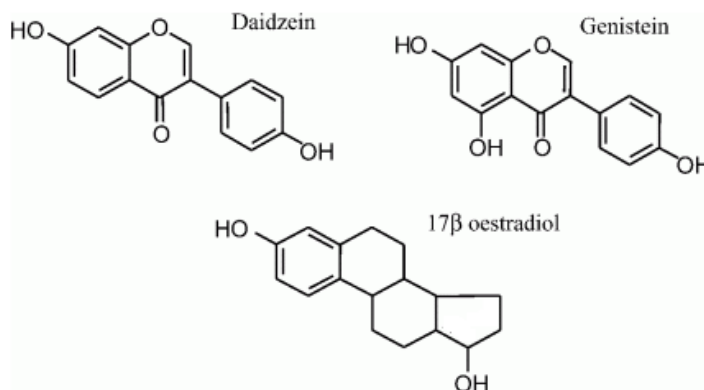
- i. Jika ketiga senyawa tersebut mengalami reaksi substitusi elektrofilik terhadap cincin aromatik, urutkan kereaktifan senyawa terhadap reaksi tersebut mulai dari yang paling reaktif dan jelaskan! [3]
- ii. Jika ketiga senyawa tersebut direaksikan dengan  $\text{Br}_2$  dalam kondisi adanya  $\text{FeBr}_3$ , gambarkan struktur produk yang terbentuk. [6]
- d. Tuliskan skema reaksi beserta reagen dan kondisi yang menunjukkan perubahan asam sinamat menjadi asam 3-fenilpropanoat! [3]
- e. Gambarkan struktur produk X, Y dan Z dalam setiap tahap reaksi berikut. [9]



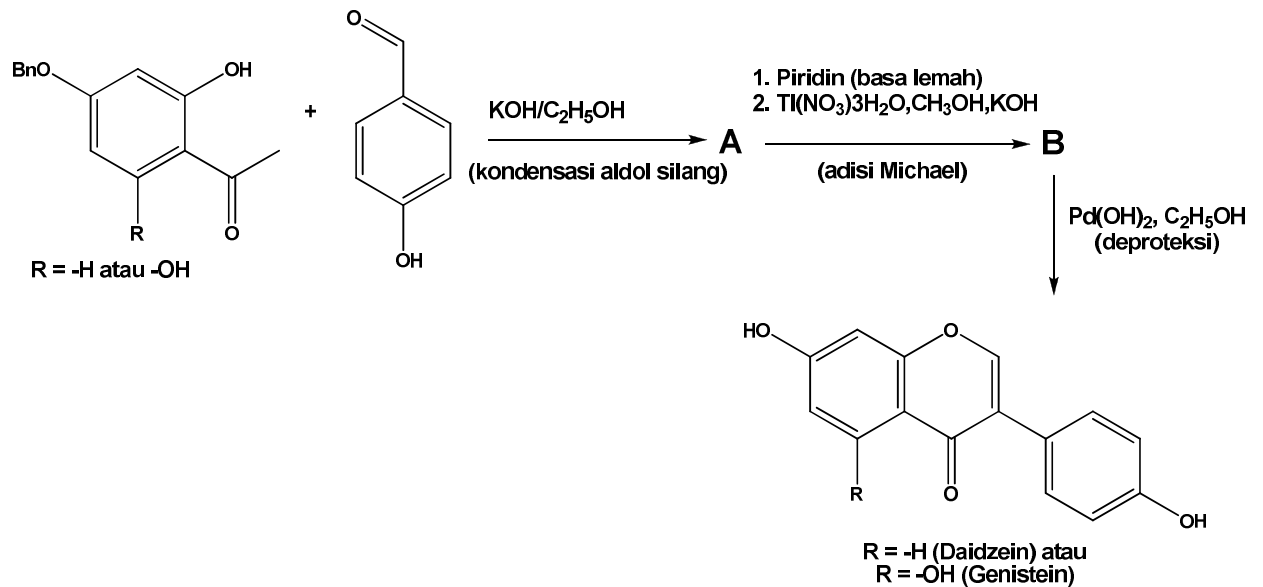
**Asam Vanilat**

## 8. Tahu, Tempe dan Isoflavon [27 poin]

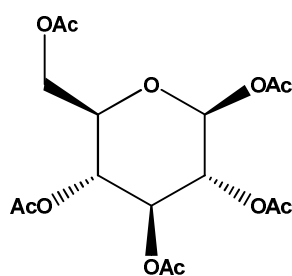
Makanan khas Bandung lainnya adalah beragam penganan dari tahu dan tempe yang merupakan olahan dari kedelai. Tahu dan tempe mengandung: protein, lemak, karbohidrat, mineral, fosfor, vitamin B-kompleks, thiamin, riboflavin, vitamin E, vitamin B12, kalium dan kalsium. Rahasia khasiat tahu dan tempe ada pada kandungan isoflavon yang berfungsi menyerupai hormon estrogen. Selain mencegah kanker payudara, isoflavon juga memperlambat proses penuaan pada perempuan. Berikut adalah struktur isoflavon pada tahu dan tempe (genistein dan daidzein) serta struktur estrogen ( $17\beta$ -estradiol).



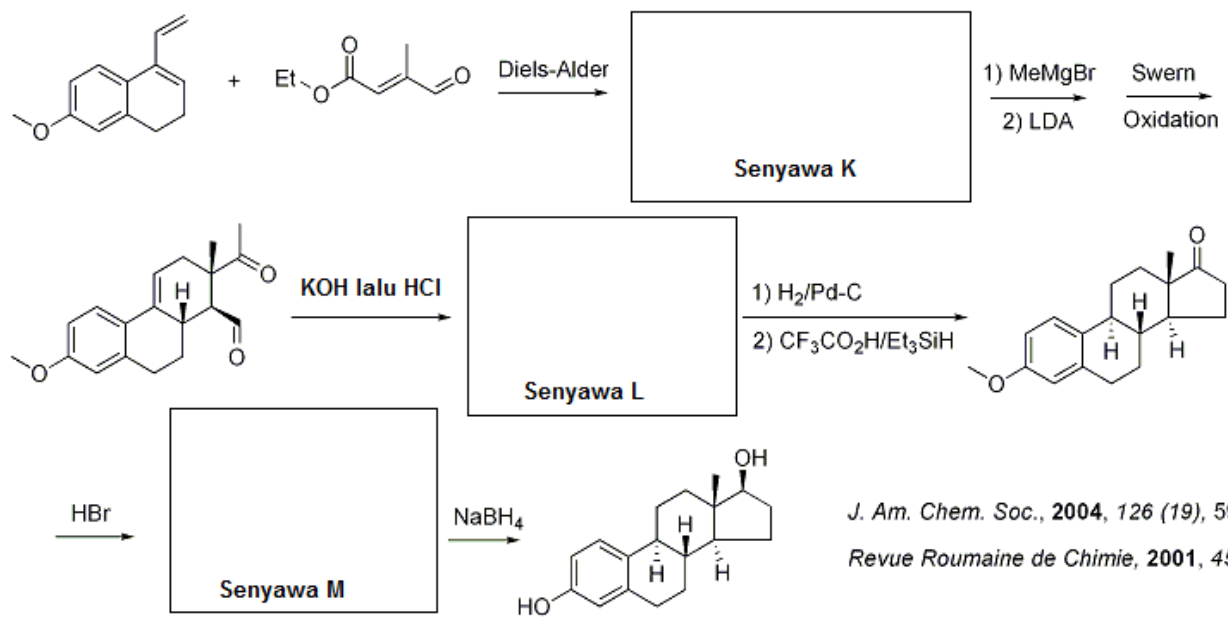
- a. Daidzein dan Genistein dapat disintesis dari reaksi kondensasi aldol silang antara senyawa turunan aseton dan turunan benzaldehid, yang kemudian dilanjutkan dengan reaksi siklisasi intramolekul melalui reaksi adisi Michael. Gambarkan struktur senyawa **A** dan **B** pada skema sintesis senyawa turunan isoflavon berikut. [6]



- b. Gambarkan struktur produk yang terbentuk apabila genistein direaksikan dengan etil 4-bromobutirat dalam suasana basa (*t*-BuOK = kalium *tert*-butoksida). [3]
- c. Gambarkan struktur produk yang terbentuk apabila daidzein direaksikan dengan penta-*O*-asetil-β-glukopiranosida (lihat gambar di bawah ini) dalam suasana basa. [3]



- d. Gambarkan mekanisme reaksi antara 17β-estradiol dengan senyawa benzoil klorida dan gambarkan produk yang terbentuk. [6]
- e. Gambarkan struktur senyawa **K**, **L** dan **M** dalam skema salah satu usulan reaksi untuk sintesis 17β-estradiol di laboratorium berikut. [9]



**SEMOGA BERHASIL**

