

KIMIA INDUSTRI

Staf Pengajar

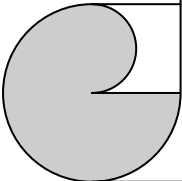
Endang Sunardi, S.T., M.M.

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI S-1

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PERSADA INDONESIA – YAI

SEMESTER GANJIL TAHUN 2026-2027



Kimia industri

Sasaran:

Memberikan konsep dasar kimia terutama pada kimia industri yang berhubungan dengan bahan baku dan prosesnya.

Buku Sumber:

1. Kimia Untuk Universitas 2, Keenan, Penerbit Erlangga
2. Proses Produksi Kimia

Pertemuan	Pembahasan
1	Reaksi reduksi dan oksidasi
2	Reaksi Netralisasi, Elektrolisa, Kalsinasi, Nitrasi, Amonolisa, dan Halogenasi
3	Reaksi Sufonasi, Hidrolisa, Alkilasi, Fermentasi, Pirolisa, Esterifikasi
4	Polimerisasi
5	Isomerisasi
6	Aromatisasi
7	Ujian Tengah Semester (UTS)
8	Diskusi Makalah Air untuk Minum, Air untuk Industri
9	Diskusi Makalah pembuatan H_2 , CO, dan CO_2
10	Diskusi Makalah pembuatan C_2H_2 , NaCl, Na_2CO_3
11	Diskusi Makalah pembuatan Cl_2 , HCl, S_8
12	Diskusi Makalah pembuatan H_2SO_4 , N_2 , P_4
13	Diskusi Makalah pembuatan pupuk pospat, pupuk urea
14	Ujian Akhir Semester (UAS)

Sistem Penilaian:

1. 10% : Kehadiran
2. 15% : Tugas Makalah dan Diskusi
3. 25% : Ujian Tengah Semester (UTS)
4. 50% : Ujian Akhir Semester (UAS)

Tugas Makalah:

1. Cover
2. Pendahuluan
3. Sifat-sifat Fisika dan Kimia
4. Kegunaan
5. Bahan Baku
6. Data Kuantitatif
7. Diagram Alir Proses Pembuatan
8. Uraian Proses Pembuatan
9. Kesukaran Teknik
10. Daftar Pustaka

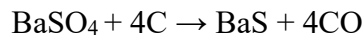
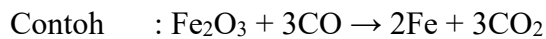
PERTEMUAN 1

REAKSI REDUKSI DAN OKSIDASI (REDOKS)

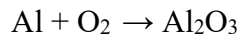
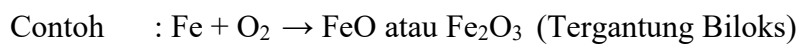
A. Definisi

1. Berdasarkan perubahan oksigen

Reduksi : peristiwa reaksi kimia yang melibatkan pengurangan oksigen.

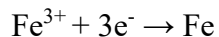
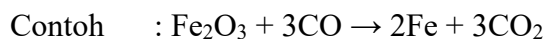


Oksidasi : peristiwa reaksi kimia yang melibatkan penambahan oksigen.

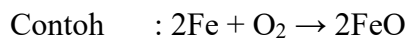


2. Berdasarkan perubahan elektron

Reduksi : peristiwa reaksi kimia yang melibatkan penambahan elektron.

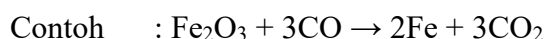


Oksidasi : peristiwa reaksi kimia yang melibatkan pengurangan elektron.

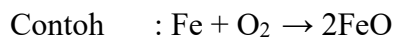


3. Berdasarkan perubahan bilangan oksidasi

Reduksi : peristiwa reaksi kimia yang melibatkan pengurangan bilangan oksigen.



Oksidasi : peristiwa reaksi kimia yang melibatkan penambahan bilangan oksigen.



B. Penyetaraan Reaksi Redoks

1. Metode setengah reaksi reduksi dan oksidasi



2. Metode bilangan oksidasi



Perubahan Biloks Fe = 2, Mn = 5

Penyelesaian Fe dikalikan 5 dan Mn dikalikan 2.

Latihan

Setarakan reaksi redoks berikut dengan menggunakan metode setengah reduksi dan oksidasi

1. $\text{CuS} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{S} + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
2. $\text{MnO}_2 + \text{PbO}_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{HMnO}_4 + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$
3. $\text{Zn} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Setarakan reaksi redoks dengan metode bilangan oksidasi

1. $\text{Al} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaAl}(\text{OH})_4 + \text{H}_2$
2. $\text{MnO} + \text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$

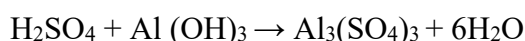
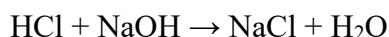
PERTEMUAN 2

REAKSI KIMIA

1. Netralisasi

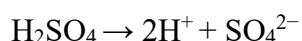
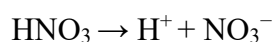
Netralisasi merupakan reaksi antara asam dan basa hingga pH netral.

Contoh reaksi netralisasi:



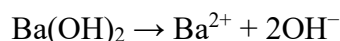
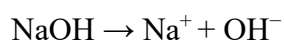
- Asam :

- Dicipi terasa asam
- Dilarutkan dalam air terurai menjadi ion H^+ dan ion sisa asam (non logam)
- Mengubah lakmus biru menjadi merah, lakmus merah tetap merah.
- Contoh : $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$



- Basa :

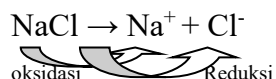
- Dicipi terasa pahit (ketir)
- Dilarutkan dalam air terurai menjadi ion OH^- dan ion sisa basa (logam)
- Mengubah lakmus merah menjadi biru. Lakmus biru tetap biru.
- Contoh : $\text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^-$



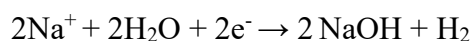
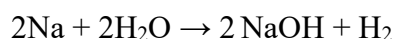
2. Elektrolisa

Reaksi penguraian karena adanya tenaga listrik. Terjadi di dua tempat yaitu di katoda terjadi reaksi reduksi dan di anoda terjadi reaksi oksidasi.

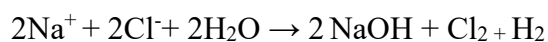
Contoh : Reaksi penguraian garam dapur



Reaksi di katoda : $2\text{Na}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Na}$

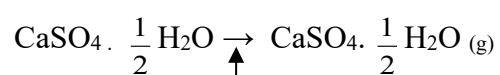
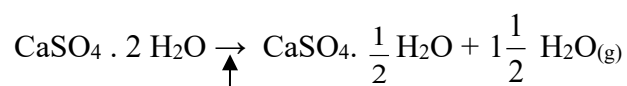
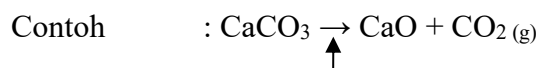


Reaksi di anoda : $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$



3. Kalsinasi

Reaksi penguraian senyawa kalsium akibat dari pemanasan.



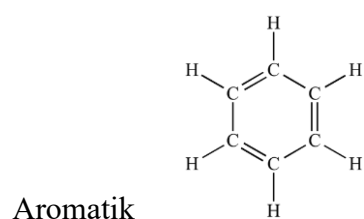
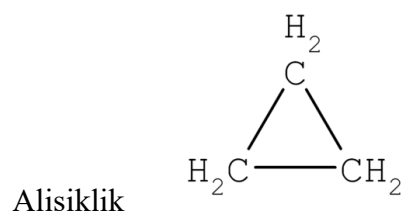
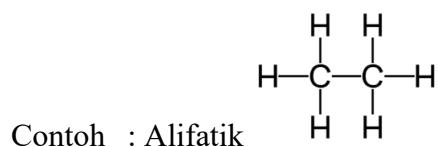
4. Nitration

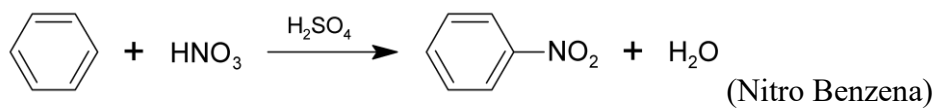
Reaksi pemasukan senyawa nitrat ($-\text{NO}_2$) dari HNO_3 ke dalam senyawa organik (Alifatik, Alisiklik, Aromatik).

Alifatik : senyawa organik yang atom C-nya terbuka

Alisiklik : senyawa organik yang atom C-nya tertutup

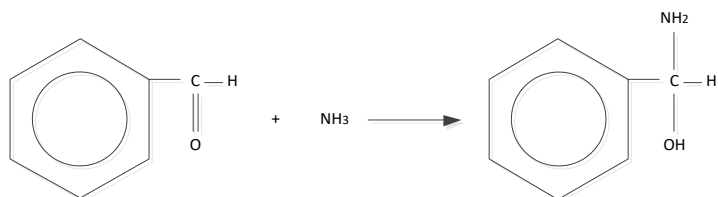
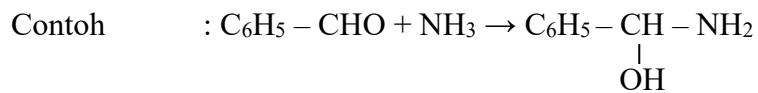
Aromatik : senyawa organik yang atom C-nya tertutup khusus benzena.





5. Amonolisa

Reaksi pemecahan suatu molekul organik karena amoniak.



6. Halogenasi

Reaksi pemasukan halogen ke senyawa organik.



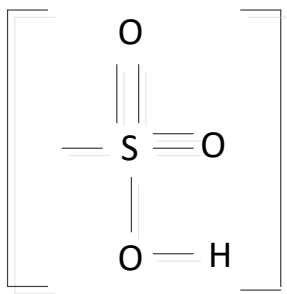
Sesuai aturan markovnikov, atom yang C-nya sedikit cenderung negatif

PERTEMUAN 3

REAKSI KIMIA

1. Sulfonasi

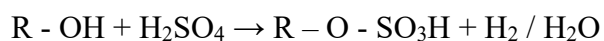
Reaksi pemasukan gugus sulfonat ($-\text{SO}_2\text{OH}$) ke dalam senyawa organik. Gugus tersebut terikat kepada atom C / N.



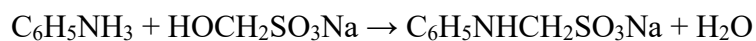
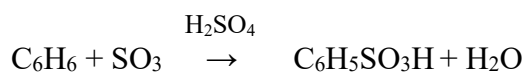
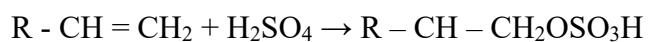
Gugus turunan:

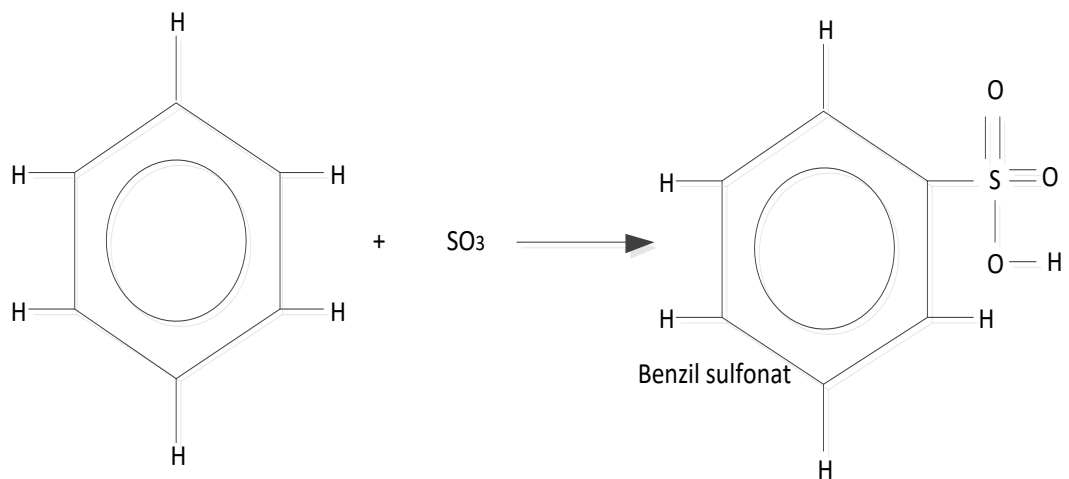
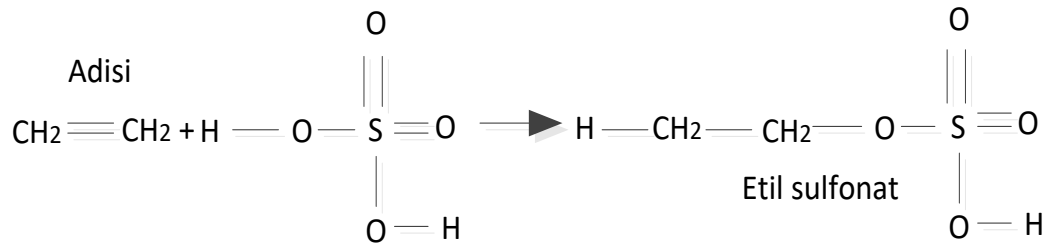
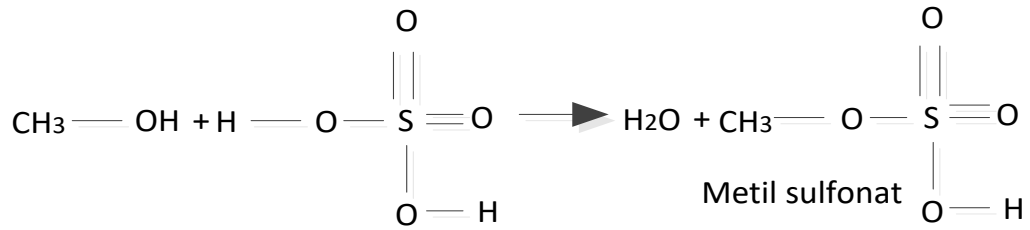
- a) Sulfokhlorida ($-\text{SO}_2\text{Cl}$)
- b) Sulfoalkilasi ($-\text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-SO}_2\text{OH}$)
- c) Khlorosulfonasi ($\text{Cl-SO}_2\text{OH}$)
- d) Sulfatasi/Sulfasi ($-\text{OSO}_2\text{OH}$ / $-\text{OSO}_2\text{O-}$)

Contoh:



Alkil Sulfonat





R = Alkil = $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$

CH_3 = metil

C_2H_5 = etil

C_3H_7 = propil

C_4H_9 = butil

C_5H_{11} = pentil

C_6H_{13} = heksil

C_7H_{15} = heptil

C_8H_{17} = oktil

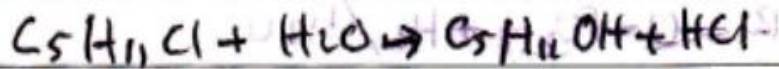
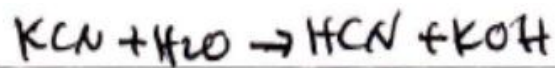
C_9H_{19} = nonil

$\text{C}_{10}\text{H}_{21}$ = dekil

2. Hidrolisa

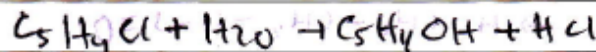
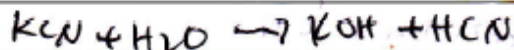
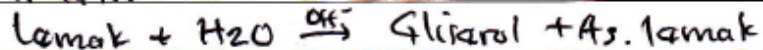
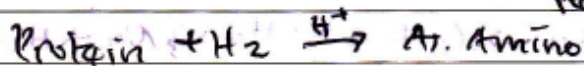
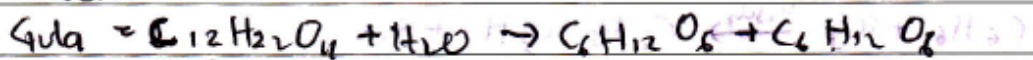
Reaksi pemecahan senyawa organik /anorganik karena adanya air.

Contoh:

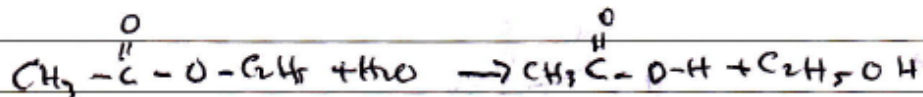


Inversi :

Inversi :



Pentanol



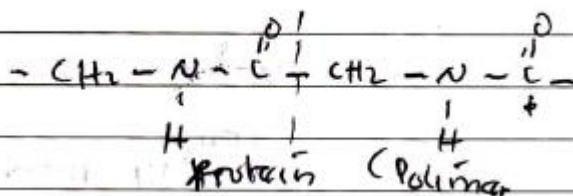
etil metil ester

Asam asetat

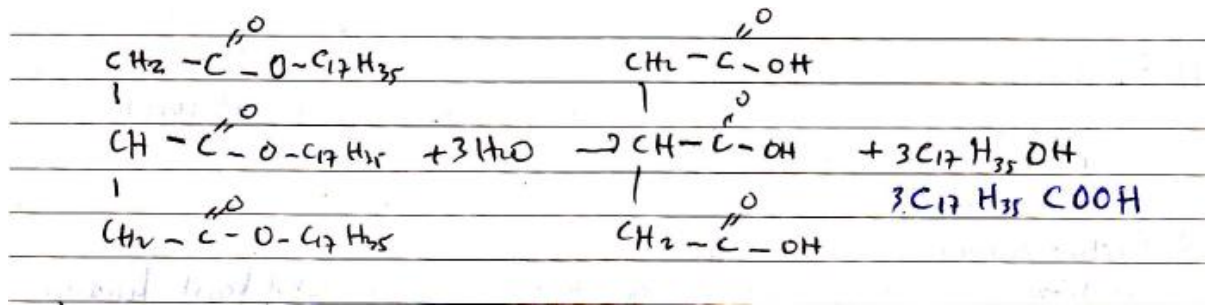
etanol

etil etanoat

Asam cuka



Protein (Polimer)



3. Alkilasi

Pemasukan radikal alkil (R-CH₂-) ke dalam organik.

a) Terikat pada C

Etena + isopropana → 2,2 dimetil butana

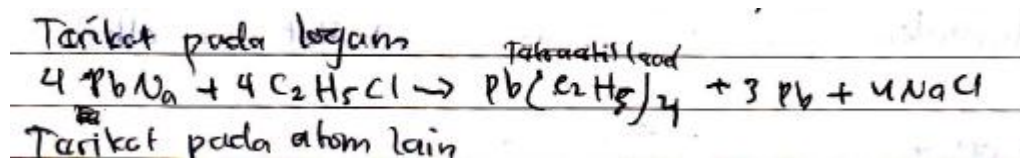
b) Terikat pada O

Alkohol + metil klorida + natrium hidroksida → etil metil eter + garam dapur + air

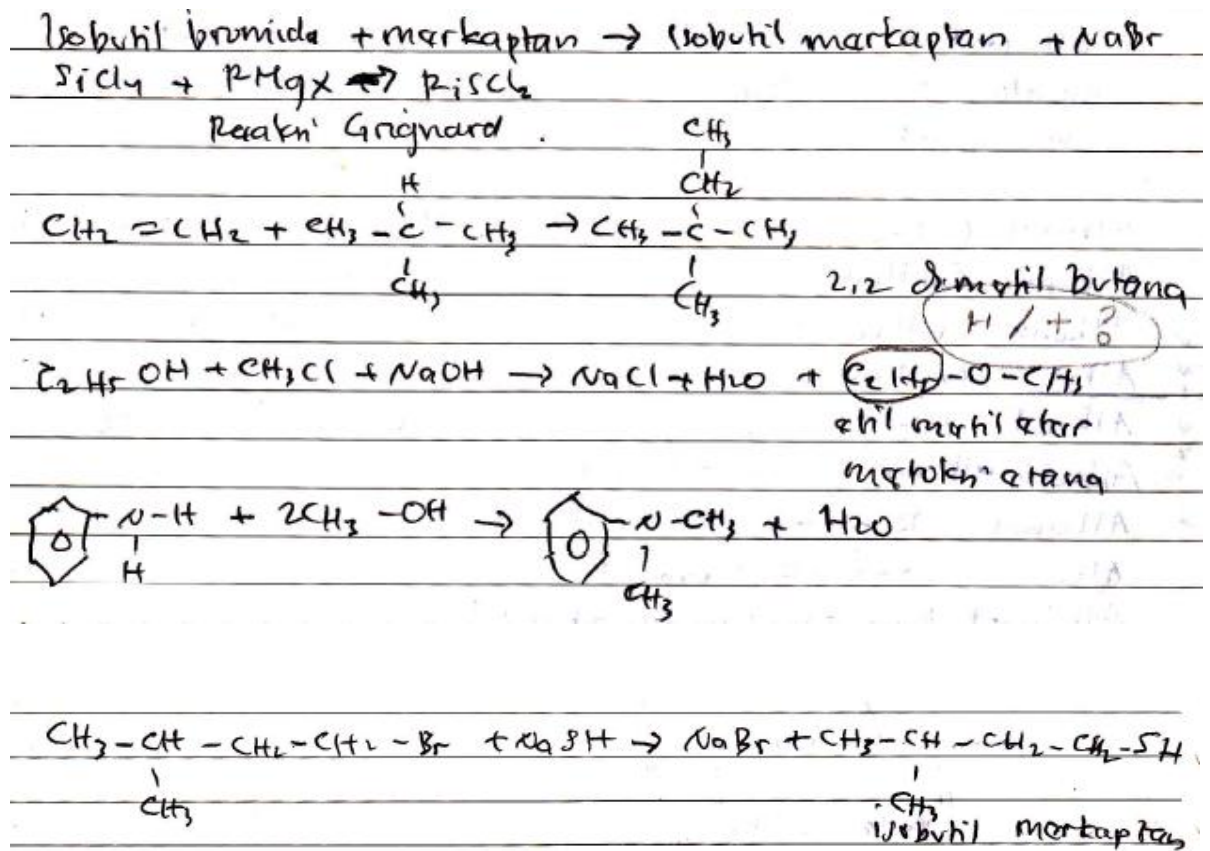
c) Terikat pada N

C₆H₅NH₂ + 2CH₃OH → C₆H₅N(CH₃)₂ + H₂O

d) Terikat pada logam



e) Terikat pada atom lain



4. Fermentasi

Reaksi penguraian senyawa organik dengan bantuan jasad renik.

Contoh reaksi: Karbohidrat $\rightarrow$ alkohol melalui ragi

5. Pirolisa / Cracking / Perengkahan

Merupakan proses pemecahan molekul organik menjadi molekul kecil karena pemanasan, tekanan atau katalis dan inhibitor

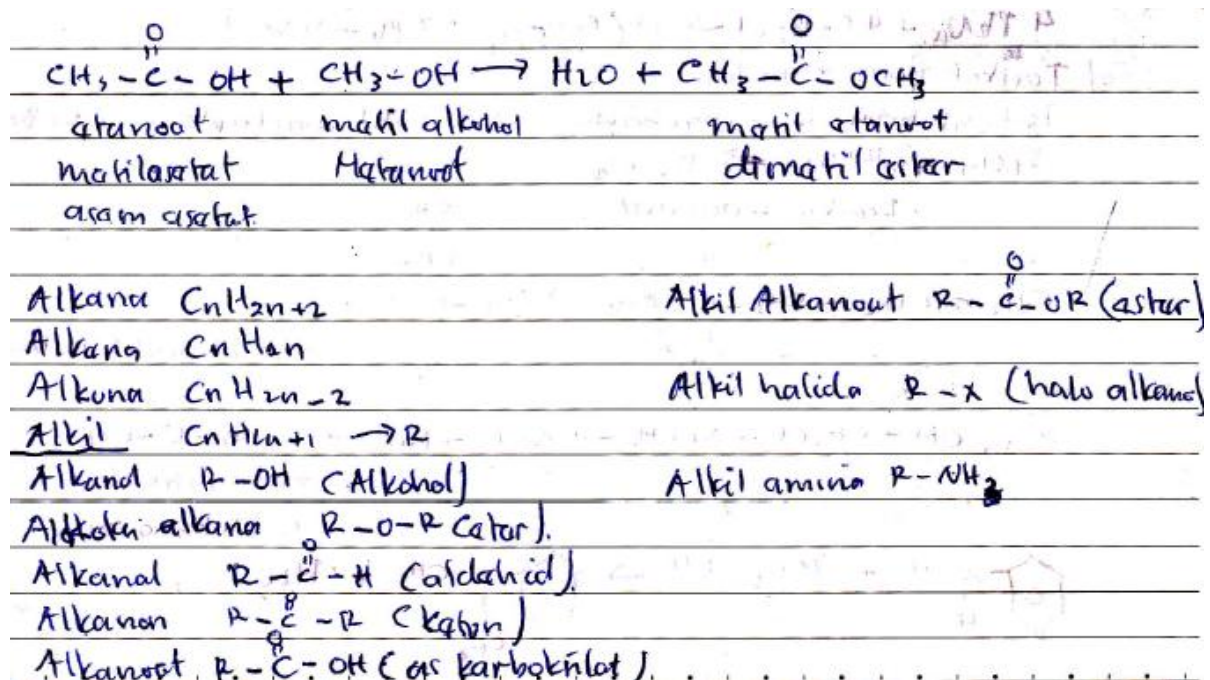
Contoh reaksi: heptana $\rightarrow$ propana + butana

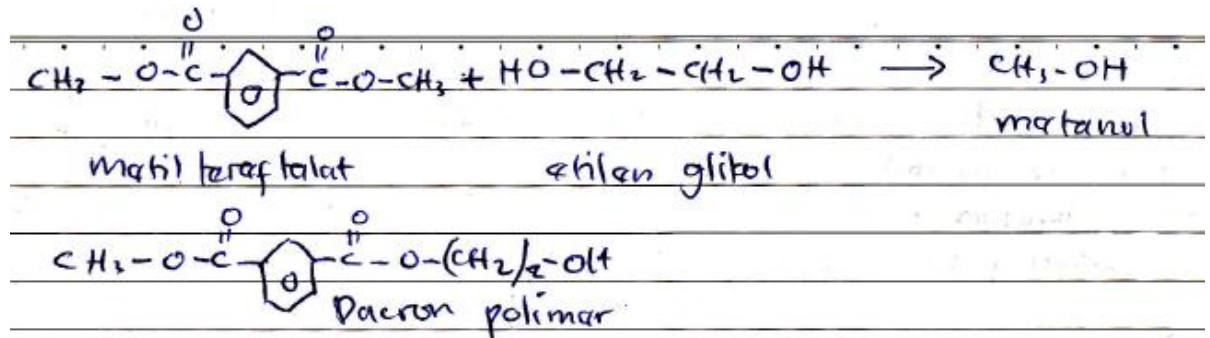
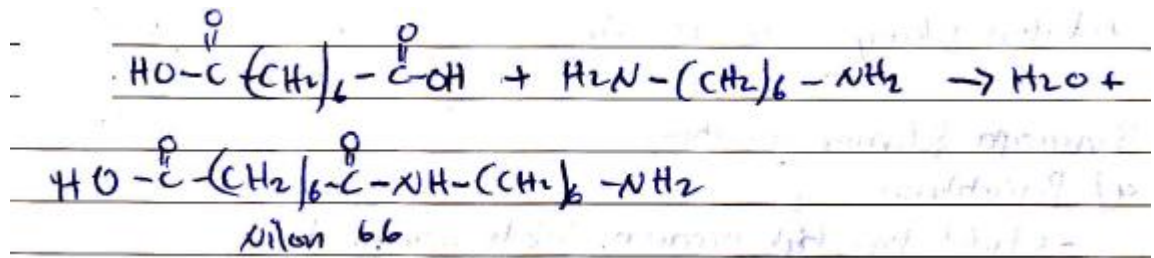
minyak gas $\xrightarrow[15 \text{ atm}]{560^\circ\text{C}}$ gasolin (51,6%)			
Alkana	siklo alkana	aromatik	Alkana
4,8-8,6%	0-9,8%	85,4-91,4%	sedikit

6. Esterifikasi

Reaksi pembentukan ester dari asam karboksilat dan alkohol.

Contoh reaksi:





2. Penggolongan polimer

a) Berdasarkan Asal

1) Polimer alam

Protein : asam amino : K : wol, sutera

Amilum : Glukosa : K : beras, gandum

Selulosa : Glukosa : K : DNA, RNS

Karet Alam : Isoprena : A : getah karet

2) Sintetik buatan :

Polietilena : etena : A : Plastik

PVC : vinil klorida : A : Pipa

Polipropilena : propena : A : karung, botol

Teflon : Tetrafloroetilena : A : Panci anti lengket

b) Berdasarkan monomer

1) Homopolimer : sejenis (etilena, propilena, stirena, PVC)

2) Kopolimer : tidak sejenis (Nilon 66, Dacron)

c) Berdasarkan sifat

1) Termoplas → lunak

Etilen, PVC, Polipropilena

Struktur rantai lurus dan bercabang

2) Termoseting → memadat

Bakelit → peralatan listrik

Ikatan silang antar rantai

3. Beberapa Polimer penting

a) Polietilena

Tidak bau, tak beracun, tidak berwarna

Adisi

Untuk pembungkus makanan, kantong, jas hujan, ember, panci

b) Propilena (lebih kuat dan tahan)

Adisi

Untuk karung, tali, dan botol

c) Teflon (tahan kimia, panas dan licin)

Adisi

Untuk pelapis tank kimia, panci anti lengket

d) PVC

Adisi

Untuk pipa / selang

e) Akrilat

1) Flexiglass / polimetil metakrilat

Adisi

Plastik bening, keras, ringan

Untuk kaca jendela pesawat terbang, lampu mobil

2) Serat akrilat (orlon) → wol

(baju wol, kaos kaki, karpet)

f) Bakelit (termoset)

Kondensasi

Alat listrik

g) Poliester (dacron) → serat textil

Pita perekam magnetik

Balon cuaca

h) Karet alam dan sitetis

Alam : isoprena

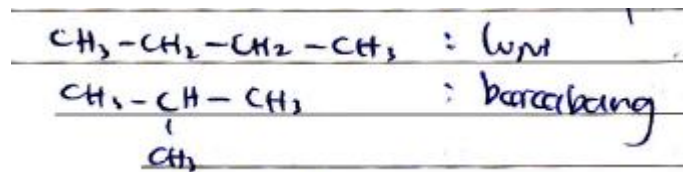
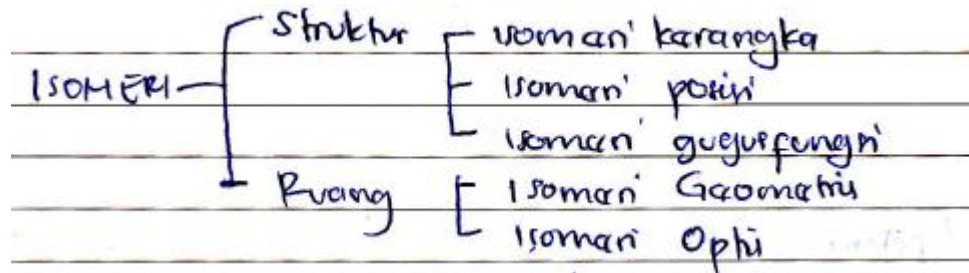
Sintetis → butadiena, poli kloroprena, polistirena

Ban mobil

ISOMERI

Keisomeran terjadi karena perbedaan struktur kerangka, jenis, dan posisi gugus fungsi atau struktur ruang senyawa-senyawa karbon yang memiliki rumus molekul sama.

Jenis isomeri:

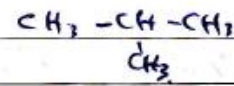
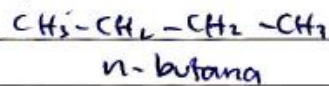


A. Struktur

1. Isomeri kerangka : senyawa yang memiliki rumus molekul sama tetapi kedudukan atom C (karbon) berbeda

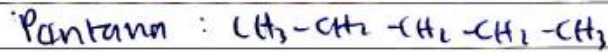
Contoh:

Butana = C_4H_{10}

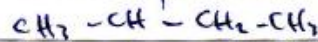


2 metil propana

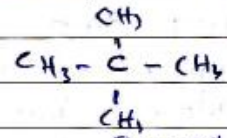
Butana memiliki 2 isomeri struktur kerangka



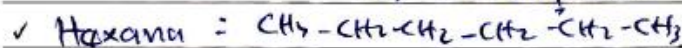
n-pentana



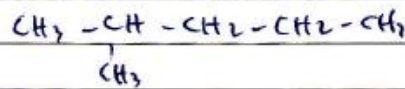
2 metil butana



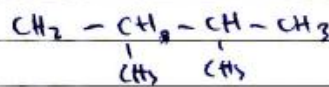
2,2 dimetil propana



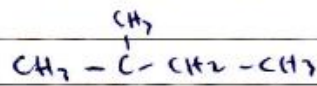
(n-Hexana)



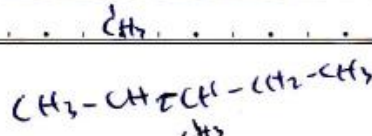
(2 metil pentana)



(2,3 dimetil butana)



(2,2 dimetil butana)

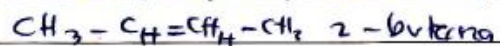
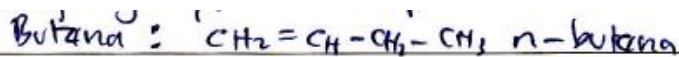


(3 metil pentana)

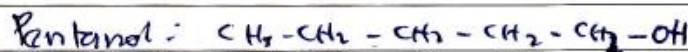
KENKO® 36 Lines, 6 mm

2. Isomeri Struktur Posisi

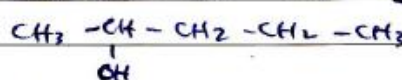
Isomeri yang memiliki rumus molekul sama tetapi kedudukan gugus fungsinya beda tapi masih dalam satu gugus fungsi



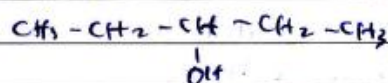
memiliki 2 isomeri struktur fungsi



n-pentanol



2-pentanol



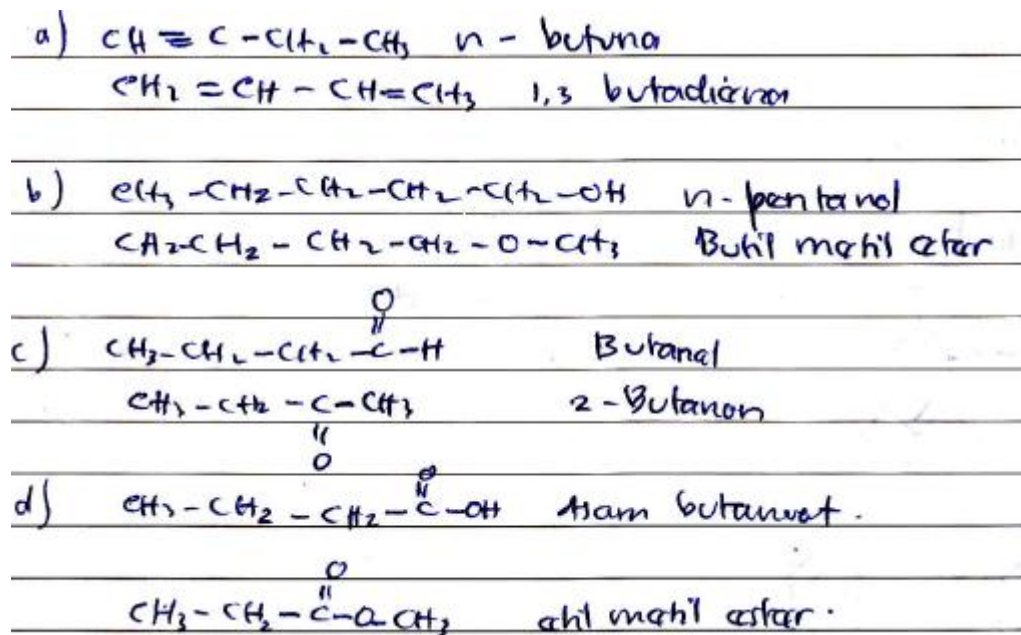
3-pentanol

3. Isomeri struktur gugus fungsi

Isomeri yang memiliki rumus molekul sama tetapi gugus fungsinya berbeda.

Biasanya terjadi pada :

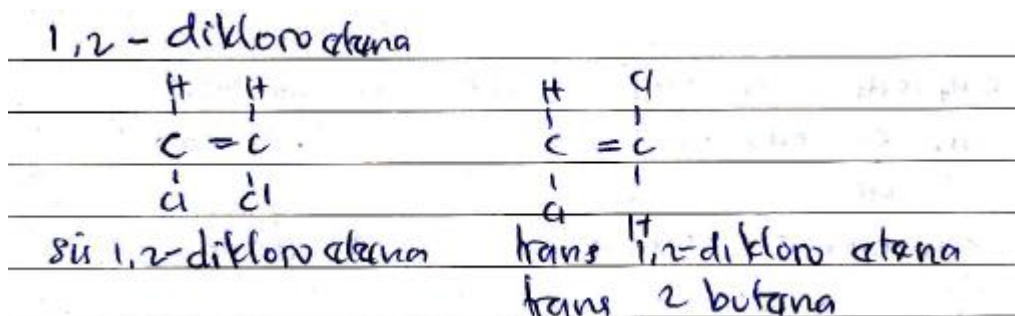
- a) Alkuna menjadi alkadiena
- b) Alkanol menjadi eter
- c) Alkanal menjadi keton
- d) Alkanoat menjadi ester



B. Isomeri ruang

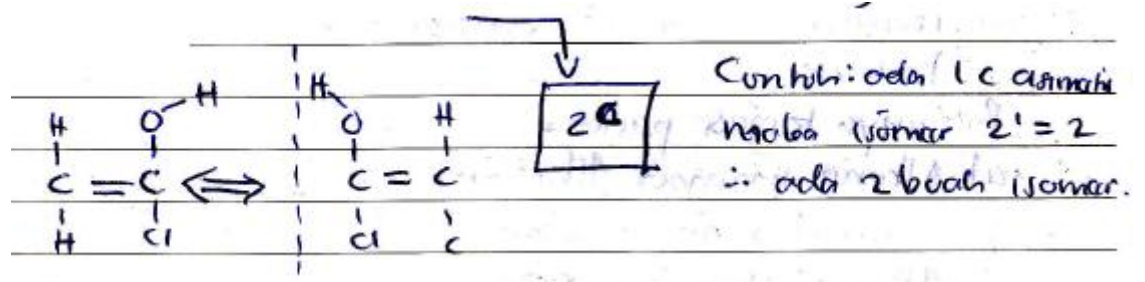
1. Geometri :

Senyawa alkena yang memiliki kedudukan berbeda tetapi rumus molekulnya sama



2. Optis

Apabila senyawa tersebut memiliki atom C asimetris (C Kiralitas)



C yang pertama asimetris memiliki 4 ikatan berbeda

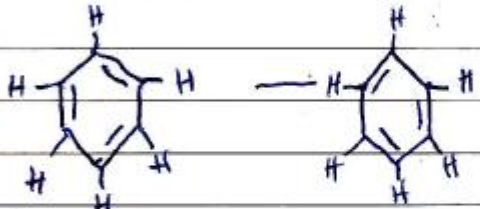
AROMATISASI

Benzena dan turunannya

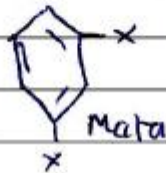
Benzena x Turunannya



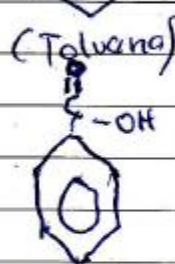
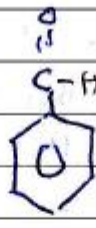
Kekula (1865)



Isomeri



Turunan Benzena

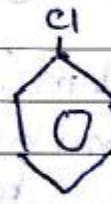
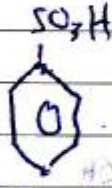


(Toluena)

(Fenol)

Anilina

Benzaldehida



(As Benzoat)

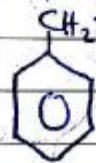
As. Benzana
Sulfonat.

Nitrobenzena

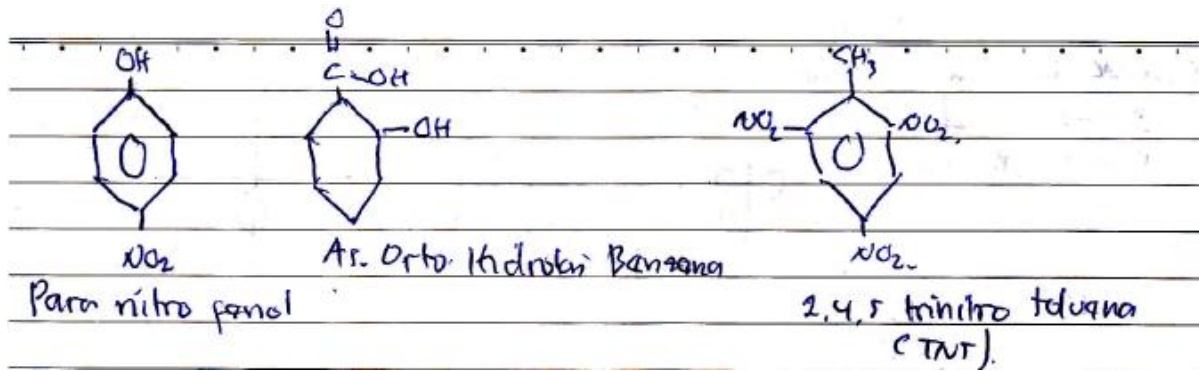
Fenil klorida



Fenil



Benzil

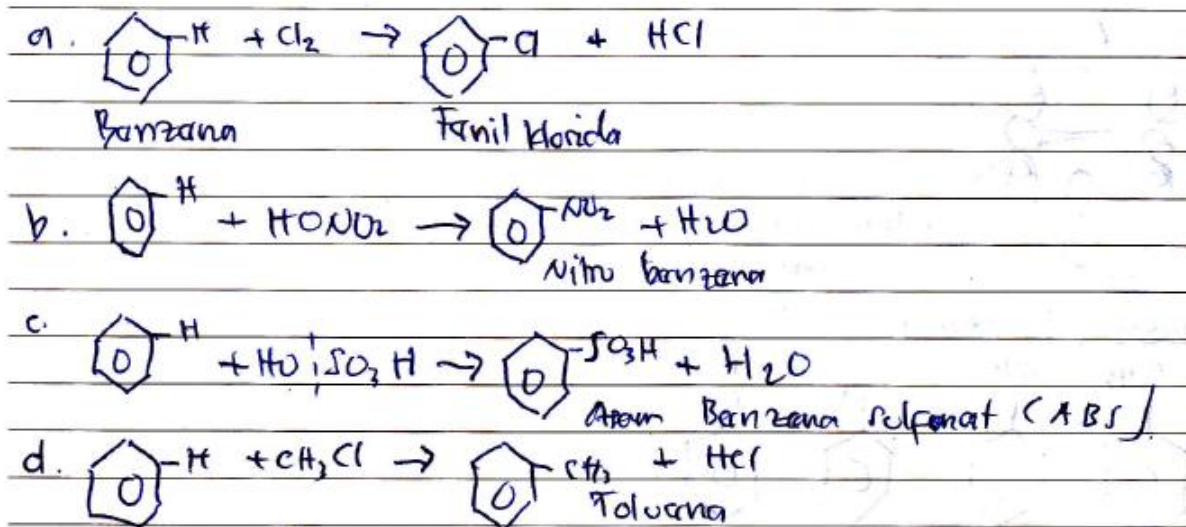


Sifat-sifat benzena

Tak berwarna, mudah menguap dan beracun

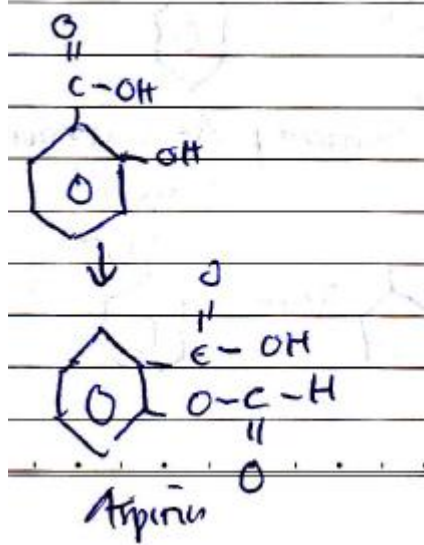
Untuk sintesis senyawa karbon

- Halogenasi
- Nitrasi
- Sulfonasi
- Alkilasi



Kegunaan benzena :

1. Benzena sebagai pelarut dan membuat stirena
2. Fenol untuk memuat karbol
3. Asam salisilat (O. Hidroksi Benzoat) membuat aspirin (asetosal)



4. Asam benzoat untuk pengawet makanan olahan
5. Anilina untuk zat warna