

# Toksikologi

Deka Bagus Binarsa

# **JENIS TOXICOLOGI :**

- 1. TOXICOLOGI LINGKUNGAN**
- 2. TOXICOLOGI PANGAN**
- 3. TOXICOLOGI KLINIS**
- 4. TOXICOLOGI FORENSIK**

# Toksikologi Forensik

- Menggunakan pengetahuan toksikologi untuk membantu dalam investigasi kriminal, termasuk analisis racun dalam tubuh untuk menentukan penyebab kematian atau identifikasi zat yang terlibat dalam kejahatan.

# TOXICOLOGY

↓  
**POISON** →

- \* CHARACTERISTIC
- \* ACTION OF DAMAGE
- \* CLINICAL SIGN
- \* THERAPEUTIC MANNER

↙  
**SUBSTANCE** →

→  
**INDIVIDUAL**

↓  
**PHYSIOLOGY**

↓  
**PATOLOGY**

→  
**LIFEABILITY**

↓  
**DAMAGE OF ACTIONS**

↙  
**LOCAL**

→  
**SYSTEMIC**

↓  
**DAMAGE OF LOCAL CEL**  
(SKIN, MUCOUS)

↓  
**ABSORPTION → CIRCULATION →**  
**ORGAN → S/SPECIFIC**

↓  
**LOCAL PAIN**  
**S/ SYSTEMIC**  
**TOXEMIA**

↓  
**CYANIDA → RESPIRATION**  
**INSECTISIDE → CNS**  
**STRYCHNIN → SPINAL CHORD**

# TOKSIKOKINETIK

**ABSORPTION : → DEPEND ON :**

- \* FAT SOLUBILITY
- \* PARTICLE SIZE
- \* BROAD OF SURFACE ABSORPTION
- \* CONTACT MANNER
- \* BLOOD CIRCULATION

**PLACE OF ABSORPTION**

- \* SKIN
- \* RESPIRATION
- \* G.I. TRACT

**DISTRIBUTION :**

$$V_d = \frac{\text{DOSE}}{\text{PLASMA CONCENTRATION}}$$

- \* RATE OF DETOXIFICATION
- \* CHARACTERISTIC POISON
- \* PROTEIN TISSUE / PLASMA BINDING

**EXCRETION :**

- \* FAECES
- \* URINE
- \* BILE
- \* LUNG
- \* THE MILK ECT.

# Toksikokinetik

- Absorpsi
- Distribusi
- Metabolisme
- Eliminasi

# Absorbsi

- Proses masuknya zat beracun ke dalam tubuh melalui rute paparan, seperti oral (melalui mulut), inhalasi (melalui pernapasan), dermal (melalui kulit), atau parenteral (melalui suntikan). Penyerapan dapat dipengaruhi oleh sifat fisikokimia zat, seperti kelarutan, ukuran molekul, dan polaritas.

# Distribusi

- Setelah penyerapan, zat beracun didistribusikan ke berbagai jaringan dan organ dalam tubuh. Distribusi dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti aliran darah, kelarutan zat dalam lemak atau air, ikatan dengan protein plasma, dan permeabilitas membran sel.



# Metabolisme

- Metabolisme melibatkan transformasi zat beracun di dalam tubuh. Biasanya, proses ini terjadi di hati melalui reaksi enzimatik. Tujuan utama metabolisme adalah untuk mengubah zat beracun menjadi bentuk yang lebih mudah diekskresikan oleh tubuh, meskipun dalam beberapa kasus, metabolitnya juga bisa menjadi toksik.

# Eliminasi

- Eliminasi adalah proses di mana zat beracun atau metabolitnya dikeluarkan dari tubuh. Eliminasi utama terjadi melalui ginjal (melalui urin) dan hati (melalui empedu). Zat beracun juga dapat diekskresikan melalui paru-paru, kulit, dan susu pada wanita menyusui.

# EFFECT AND ACTION OF POISON

## 1. LIVER AND REN DAMAGE

- CCL<sub>4</sub>
- SULFONAMIDE, ANAESTHETIC
- INSECTISIDE

## 2. BONE MARROW DAMAGE

- CHLORAMPHENICOL
- INSECTISIDE, POISON OF THE SNAKE

## 3. BLOOD CEL DAMAGE

- SULFONAMIDE, CHLORAMPHENICOLE
- ICTHYOTOXIN, INSECTISIDE

## 4. NEURON CEL DAMAGE

- AMINOGLYCOSIDE, POISON OF THE SNAKE, FROG POISON, INSECTISIDE.

## 5. TERATOGENIC EFFECT

## 6. MAIN DRUGS EFFECT TO BE MORE

## 7. WRONG IN DRUG APPLICATION

## 8. HYPERSENSITIF REACTION

## 9. ENZYM DAMAGE

- INSECTISIDE, METAL POISON

# PATOLOGIC MOLEKULER CHANGE

1. Congestive
2. Degeneration
3. Necrosis
4. Apoptosis

# PENANGANAN KERACUNAN :

**PRINSIP : HENTIKAN KONTAK RACUN → PENDERITA**

- RACUN KONTAK (ASAM/BASA KUAT) → KULIT / MUKOSA → CUCI AIR BERSIH
- RACUN GAS → UDARA SEGAR (OXIGEN)
- RACUN LAMBUNG → TERGANTUNG KEJADIAN

**BELUM TERABSORBSI → DIRANGSANG VOMIT → (OBAT EMETIKA):**

**APOMORFIN : 0,1-0,3 mg/kgbb/sc**

**STUPOR**

**RACUN KOROSIF**

**RACUN TERABSORBSI**

**→ EMETIKA KONTRAINDIKASI**

• **BILA TIDAK BERHASIL → CEGAH ABSORBSI RACUN :**

\* **SUSU + KAOLIN**

\* **ADSORBEN (NORIT + AKTIVATED CARCOAL)**

• **TELAH TERABSORBSI → ANTAGONIS SPESIFIK**

- **INSEKTISIDA ORGANOFOSFAT, CARBAMAT → ATROPIN SULFAT**

- **ARSEN, MERKURI, TIMAH HITAM, CHROMAT → DIMERCAPROL (BAL)**

- **CUPRUM, MERKURI → PENICILINAMIN**

- **MORFIN → NALOXON**

- **BISA ULAR → ANTIVENIN**

# RACUN

- Zat / bahan
- Jumlah tertentu (dosis toksis)
- Kontak / masuk tubuh
- Kimia - Fisiologis



**SAKIT**



**KEMATIAN**

# Cara racun masuk tubuh :

1. Melalui mulut (oral / ingesti)
2. Saluran Pernapasan (Inhalasi)
3. Suntikan (Injeksi)
4. Kulit sehat / sakit
5. Rectal / Vaginal

# Mechanism of Action POISON

1. Hambatan / gangguan pada sistem enzim. (ex. Arsen, merkuri, sianida)
2. Gangguan transport oksigen extracelluler ( ex : CO)
3. Inaktivasi Acetyl Choline Esterase (ex : organophospat)



# Faktor pengaruhi kerja racun

- A. Cara pemberian
- B. Keadaan tubuh : Umur, kondisi umum dsb
- C. Kondisi Racun : Dosis, Konsentrasi (racun efek lokal), Bentuk racun, Synergisme : Addisi - Potensiasi, Antagonisme

# Daya kerja racun

1. Lokal / Setempat. (Iritasi ringan- berat, Luka Etsa) ex.  $H_2SO_4$  pekat
2. Umum (sistemik). ex: alkohol, Narkotika
3. Kombinasi lokal & sistemik. ex: Asam Oksalat, Mercury khlorida

# Cara kejadian keracunan

## 1. Sengaja

### a. Bunuh diri

Indonesia : racun serangga (insektisida)

### b. Pembunuhan

Dgn racun yg tdk **BAU, RASA, WARNA.**

## 2. Tidak sengaja

- Umumnya karena kecelakaan.
- Kurang mengerti akan bahayanya.
- Terjadi mulai dari lingkungan.

# Jenis racun

1. Berdasarkan sifat Fisik-Kimia-Efek pd tubuh:
  - a. Racun Anorganik
  - b. Racun organik
  - c. Racun gas: CO<sub>2</sub>, CO, H<sub>2</sub>S
  - d. Racun lainnya: racun makanan, racun binatang & tanaman
2. Berdasarkan sumber - Tempat kejadian:
  - a. Dilingk. Rumah Tangga: Insektisida, Obat, Minyak tanah
  - b. Dibidang medis: Obat-obatan
  - c. Dilingk. Pertanian: Insektisida, Fertilizer.
  - d. Dibidang Industri: CO, Merkuri, Arsen, Plumbum
  - e. Dilingkungan Drug Abuser: Morfina, Sedativa-Hipnotika, Ecstasy

# Racun Anorganik :

## 1. Racun Korosif :

- H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat
- Phenol derivat
- NaOH pekat

## 2. Racun Metallic dan Nonmetallic :

- Arsenikum
- Merkuri
- Boraks.

# Racun Organik :

1. Racun Volatile :
  - Etanol
  - Sianida
  - Chloralhydrat.
2. Racun Nonvolatile Nonalkaloid :
  - Barbiturat
  - Carbamat
  - Salisilat
  - Sulfonamida.
3. Racun Alkaloid :
  - Opium, morphine
  - Cocaine, Atropin

# Kriteria Diagnostik

1. Anamnesa : kontak dgn racun.
2. Ada tanda → racun yg diduga.
3. Kelainan pd tubuh korban yg sesuai dgn yg diakibatkan racun ybs.
4. Analisa kimia : (+) racun pd makanan/ minuman, obat/sisa bahan yg masuk tubuh.
5. Analisa kimia : (+) racun/metabolitnya dalam tubuh/jaringan/cairan tubuh secara sistemik.

# Pemeriksaan peristiwa keracunan

1. Pemeriksaan TKP

2. Pemeriksaan Jenazah :

a. Pemeriksaan Luar

b. Pemeriksaan Dalam

3. Pemeriksaan Toksikologi :

a. Pengambilan & pengumpulan bahan

b. Pelaksanaan analisa

c. Interpretasi hsl analisa



# Pemeriksaan TKP

Pemeriksaan ini sangat membantu proses penyidikan selanjutnya.

Tujuannya :

- a. Menentukan korban hdp / meninggal
- b. Mengumpulkan BB --> pemeriks. toksikologi.
- c. Menentukan cara kematian
- d. Memperkirakan saat kematian

# Pemeriksaan luar

1. Pakaian : bercak, bau
2. Lebam mayat :
  - CO --> LM Cherry red (COHb)
  - Sianida --> LM Bright Red (HbO<sub>2</sub>)
  - Nitrit --> LM Coklat kebiruan (MetHb)
3. Warna luka etsa, distribusi bercak sekitar mulut : racun korosif --> Khas.
4. Bau dari mulut / hidung :  
Mis : Alkohol, minyak tanah, karbol.
5. Kelainan lain :
  - Tattoo
  - Bekas suntik --> Narcotic Addict.

# Pemeriksaan dalam

1. Perhatikan bau pada waktu buka rongga dada, rongga perut dan kepala --> bau racun khas
2. Perhatikan warna organ
  - a). Racun Korosif --> Lambung ( **hiperemi, perlunakan, ulcerasi, perforasi** ).
  - b). Racun Gas --> saluran pernapasan.
  - c). Urine --> dapat terjadi perubahan warna  
Mis : Salisilat --> urine warna hijau.

## KESIMPULAN

- Kelainan khas tdk selalu didapatkan.
- Diagnose keracunan sering sukar (dalam menentukan sebab kematian

# Pemeriksaan toksikologi

Ada 3 langkah :

1. Pengambilan dan pengumpulan bahan.
2. Pelaksanaan analisa.
3. Interpretasi hasil.

# Pengambilan & Pengumpulan bahan

Harus dijaga : - Syarat medicolegal  
- Chain of evidence

## Bahan-bahan tersebut :

Stat. I : - Lambung + isinya

- Usus + isinya

Stat. II : - Hati  $\pm$  500 gram

- Otak  $\pm$  500 gram

- Paru  $\pm$  250 gram

Stat. III : - Ginjal ( $\frac{1}{2}$  ka/ki)

- Kandung seni

**Wadah** : - gelas/plastik (inert)

- mulut lebar

- dapat ditutup rapat

- bersih dari zat kimia

## Bahan-bahan lain :

- Darah (50 - 100 ml )

- Urine (100 ml )

Pada korban hidup :

- Sisa makanan/minuman

- Obat2an, bhn penyebab keracunan

- muntahan / hsl kumbah lambung

- Urine, darah & faeses

## Kasus-kasus tertentu :

> Keracunan Alkohol : darah  
V.Femoralis & urine

> Bila darah (-) : SUTUL ,  
otot

> Keracunan kronis Arsen :  
rambut, kuku & tulang.

# PEMERIKSAAN TOKSIKOLOGI

1 TEMPAT HANYA 1 CONTOH  
PEMERIKSAAN

CONTOH BAHAN  
PENGAWET DISERTAKAN

TIAP TEMPAT DISEGEL  
DAN DILABEL

HASIL OTOPSI  
DILAMPIRKAN

SURAT PERMINTAAN  
PENYIDIK



# Pelaksanaan Analisa

1. Tahap Isolasi (ekstraksi).
2. Tahap Identifikasi / deteksi.

## TAHAP ISOLASI

- > merupakan penentu keberhasilan analisa
- > Pilih Metoda ekstraksi yg paling tepat : Metoda umum & khusus

## TAHAP IDENTIFIKASI

- > Hasil ekstraksi --> Purifikasi --> Deteksi : Kualitatif & Kuantitatif
- >Tdd. :
  - > Spot test / Color test
  - > Khromatografi : Paper, Thin layer, Gas
  - > Spektrofotometri : - UV / IR
  - > Immunoassay

# Interpretasi hasil

Hubungan konsentrasi racun hasil analisa dgn efek fisiologis → sangat dipengaruhi faktor tertentu.

Mis : Racun sistemik, harus dibuktikan adanya Absorpsi, Distribusi & Metabolisme (LADME)  
→ efek fisiologis

## KRITERIA

- > Normal konsentrasi
- > Dosis terapi
- > Dosis toksis
- > Dosis letalis



**TERIMAKASIH**



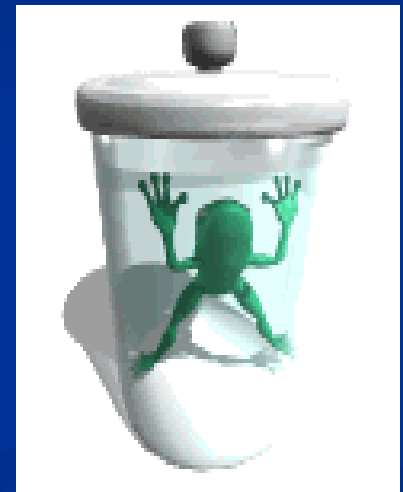
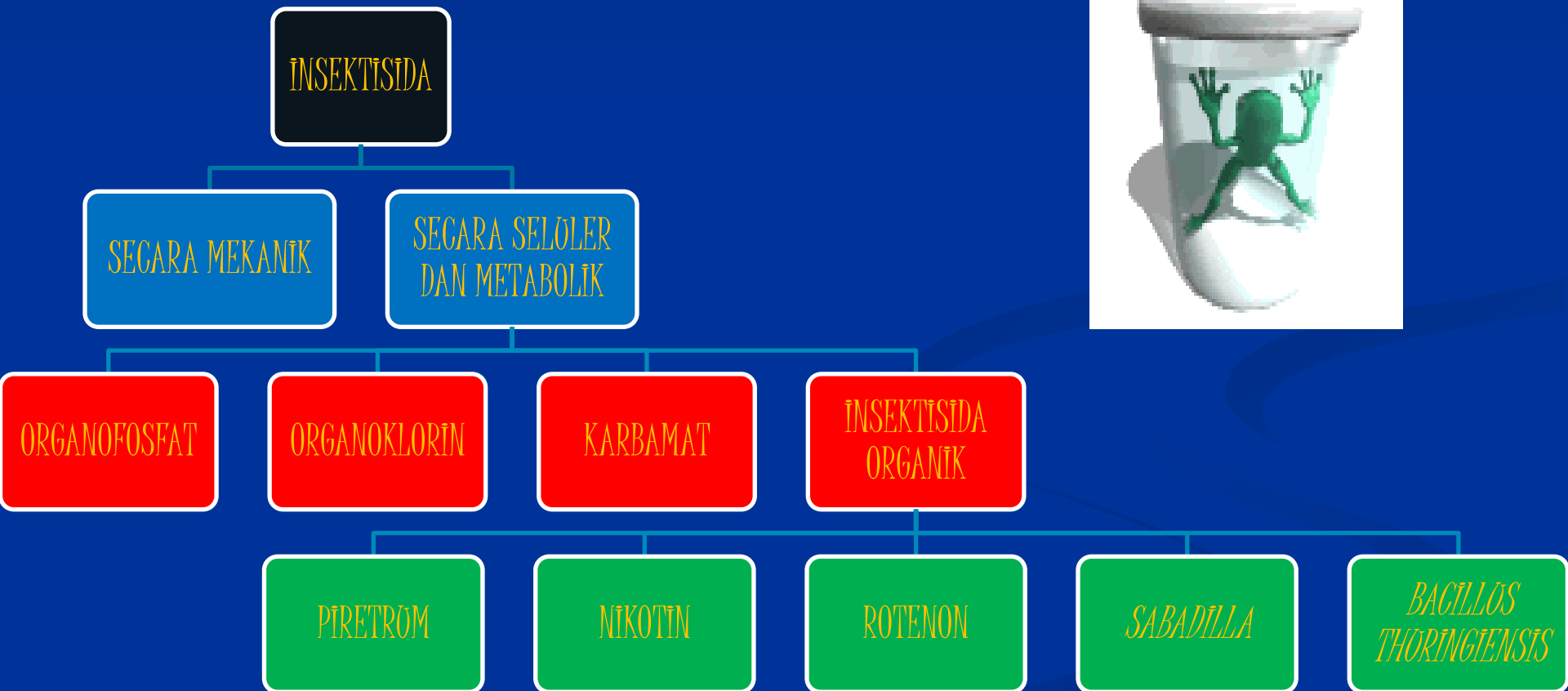
ANNE GEDDES®  
www.annegeddes.com

© 1995 Anne Geddes



# INSEKTISIDA

# KLASIFIKASI (BERDASARKAN MEKANISME KERJA)



# KLASIFIKASI (BERDASARKAN JENIS RACUN)

INSEKTISIDA

```
graph TD; A[INSEKTISIDA] --> B[RACUN SISTEMIK]; A --> C[RACUN KONTAK]
```

The diagram is a hierarchical flowchart. At the top is a yellow box with the word 'INSEKTISIDA'. A vertical line descends from the bottom center of this box and connects to a horizontal line. From the left and right ends of this horizontal line, two vertical lines lead down to two separate pink boxes. The left box contains the text 'RACUN SISTEMIK' and the right box contains 'RACUN KONTAK'. Each box has a double-layered border, with the inner layer being a darker shade of the box's fill color.

RACUN  
SISTEMIK

RACUN  
KONTAK

# ORGANOFOSFAT

ORGANOFOSFAT

ASETILKOLIN

KOLIN +  
ASETAT

ACh → MENUMPUK → GEJALA KOLINERGIK (+)

**IREVERSIBEL**

# KARBAMAT



KARBAMILASI → ENZIM ASETILKOLINESTERASE

ACh → MENUMPUK → GEJALA KOLINERGIK (+)

**REVERSIBEL !!!!**

# ORGANOKLORIN

ABSORBSI

ORAL

KULIT

INHALASI

*HEXACHLOROCYCLOHEXANE*

*LINDANE*

*CYCLODIENE*

ENDOSULFAN

# ORGANOKLORIN

- ❖ *POOL* → DI JARINGAN LEMAK
- ❖ EKSKRESI : KANDUNG EMPEDU, URIN, ASI

## EFEK

- GGN SSP → GGN INFLUKS ION POSITIF MELEWATI MEMBRAN SARAF → SENSITIVITAS → KEJANG
- GGN SENSORIS, KOORDINASI, & FGS. MENTAL
- KADAR ORGANOKLORIN YANG TINGGI PADA JARINGAN (T.U. DDT, DDE, *CYCLODIENES*, *MIREX*, & *KEPONE*) → INDUKSI ENZIM MIKROSOMAL HEPAR → MEMPERCEPAT EKSKRESI & BIOTRANSFORMASI



# PEMERIKSAAN LABORATORIUM

AChE

ASETILKOLIN

KOLIN  
+  
ASETAT

- Ambil darah
- Tambah indikator brom timol biru
- Diamkan
- Terlihat perubahan warna
- Bandingkan dengan comparator disc

CARA  
EDSON

ED2017  
C

# PEMERIKSAAN LABORATORIUM

<b>% Aktifitas AChE Darah</b>	<b>Interpretasi</b>
75%-100% dari normal	Tidak ada keracunan
50%-75% dari normal	Keracunan ringan
25%-50% dari normal	Keracunan
0%-25% dari normal	Keracunan berat

# PEMERIKSAAN LABORATORIUM

## CARA ACHOLAST

- Ambil darah
- Teteskan pada kertas acholast
- Bandingkan dgn kertas kontrol serum darah normal
- Catat warna perubahan warna

# PEMERIKSAAN LABORATORIUM

WAKTU	DERAJAT KERACUNAN
>18 menit	tidak ada keracunan
20-35 menit	keracunan ringan
35-150 menit	keracunan berat

# PEMERIKSAAN TOKSIKOLOGI

## KRISTALOGRAFI

Cara :

- Sisa makanan atau minuman, muntahan, dan isi lambung dimasukkan ke dalam gelas beker → dipanaskan sampai kering → dilarutkan dalam acetone → disaring dengan kertas saring
- Filtrat diteteskan ke gelas arloji → dipanaskan sampai kering → dilihat di bawah mikroskop
- Bila terbentuk kristal-kristal seperti sapu → golongan hidrokarbon terklorinasi

# PEMERIKSAAN TOKSIKOLOGI

T

L

C

- Kaca berukuran 20 cm x 20 cm dilapisi dengan absorben gel silikat atau dengan aluminium oksida
- lalu dipanaskan ke dalam oven dengan suhu 110°C selama 1 jam
- Filtrat yang akan diperiksa (hasil ekstraksi dari darah atau jaringan korban), diteteskan dengan mikropipet pada kaca, disertai dengan tetesan lain yang telah diketahui golongan, jenis, dan konsentrasinya sebagai pembanding
- Ujung kaca TLC dicelupkan ke dalam pelarut (biasanya dengan Hexan), namun celupan tidak boleh mengenai tetesan tersebut di atas

# PEMERIKSAAN TOKSIKOLOGI

- Dengan daya kapilaritas, maka pelarut akan ditarik ke atas sambil melarutkan filtrat-filtrat tadi
- Setelah itu kaca TLC dikeringkan
- lalu disemprot dengan reagen Faladium klorida 0,5% dalam HCl pekat
- kemudian dengan Difenilamin 0,5% dalam alkohol
- Jika ditemukan warna hitam (gelap) berarti golongan hidrokarbon terklorinasi
- Jika ditemukan warna hijau dengan dasar dadu berarti golongan organofosfat





- Matur Nuwun -