



# Analisis makanan dan kosmetik

## **Analisis Protein, Karbohidrat, Lemak.**

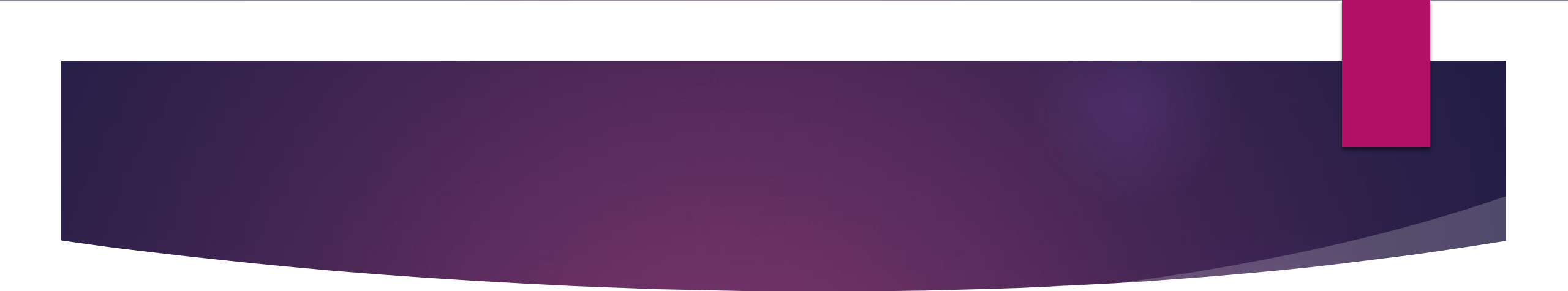
**MOHAMAD IKRAM. M.FARM.,**

# PROTEIN

Protein merupakan salah satu zat gizi yang paling penting bagi tubuh berguna sebagai sumber energi. Peranan utama protein untuk membentuk jaringan baru, memelihara jaringan yang sudah ada serta memperbaiki jaringan yang rusak.

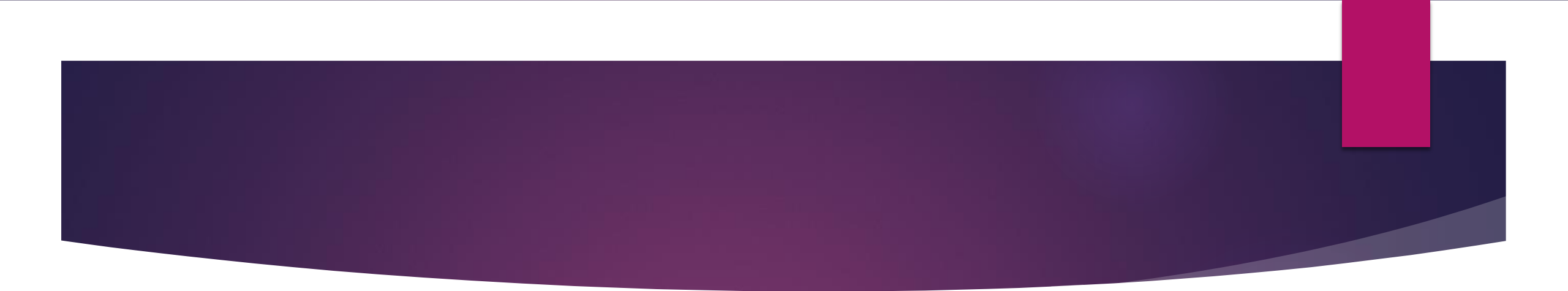


Peranan lain protein dalam tubuh yaitu sintesis senyawa-senyawa seperti hormon, enzim, hemoglobin, pembentuk antibodi dan menetralkan bahan-bahan yang toksik, kemampuan ini sangat mempengaruhi daya tahan tubuh seseorang

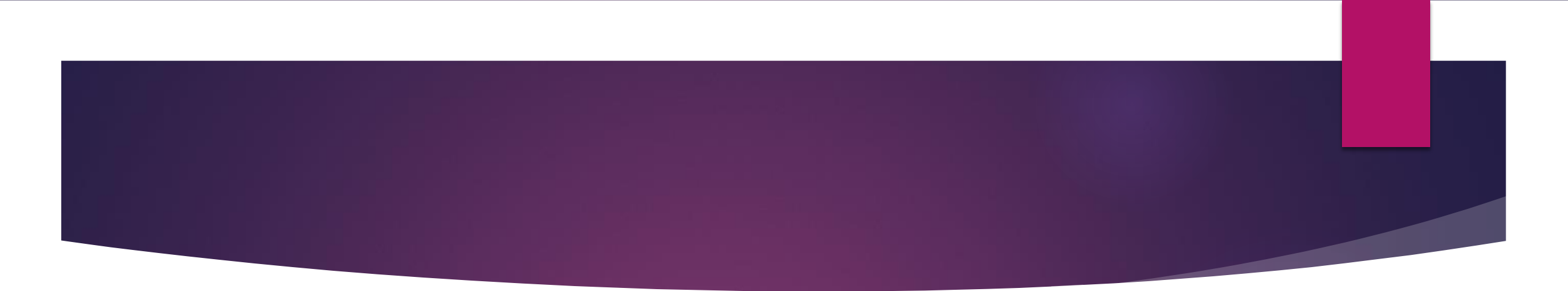


Kurangnya jumlah protein yang dikonsumsi dapat berakibat fatal misalnya kerontokan rambut bahkan dapat menyebabkan kematian. Orang dewasa setidaknya harus mengonsumsi protein 1 g/KbBB/hari. Protein dapat diperoleh dari kacang-kacangan, ikan, daging, telur, susu dan lain-lain.

Protein berguna untuk meningkatkan massa otot tubuh. Mengonsumsi makanan yang mengandung protein saat latihan akan memaksimalkan pembakaran lemak dan menghambat penyerapan karbohidrat, sehingga asam amino yang akan menggantikan glukosa. Asam amino ini akan dimanfaatkan oleh otot untuk menambah massa otot.



Protein merupakan suatu polimer alami yang tersusun atas monomer-monomer asam amino dengan rumus kimia  $\text{COOH}-\text{R}-\text{NH}_2$ , masing-masing asam amino terhubung membentuk rantai linear yang disebut ikatan peptida. Ikatan peptida terbentuk antara gugus karboksil atau gugus amin dari asam amino yang bersebelahan (Depkes RI, 2020).



Hasil analisis terhadap berbagai macam protein menunjukkan bahwa setiap molekul protein mengandung karbon (51-55%), nitrogen (6,5 7,3%), oksigen (20-24%), hidrogen (15-18%), belerang (0-2%), dan fosfor(1- 10%). Adanya unsur nitrogen merupakan ciri khusus senyawa-senyawa protein karena unsur ini tidak ditemukan dalam senyawa-senyawa lemak dan karbohidrat sederhana, oleh karena itu kadar protein dalam suatu bahan dapat ditentukan dengan mengatur kadar nitrogen pada bahan tersebut. Pada dasarnya, analisis nitrogen dalam bahan – bahan organic dilakukan dengan mengubah nitrogen menjadi  $\text{NH}_3$  kemudian menentukan jumlah  $\text{NH}_3$  yang terbentuk (Nisah et al., 2021).

# Analisis Kualitatif

Analisis kualitatif suatu analisis untuk mengidentifikasi ada tidaknya zat, gugus fungsi atau senyawa tertentu yang terdapat dalam suatu sampel (Dianna, 2020). Analisis kualitatif kandungan protein dapat dilakukan dengan beberapa metode seperti :

Uji millon

Uji biuret

Uji ninhydrin

# Uji Biuret

Uji biuret digunakan untuk menunjukkan adanya ikatan peptida dalam suatu zat yang diuji. Ikatan peptida menandakan adanya protein, ikatan peptida merupakan ikatan yang terbentuk ketika atom karbon dari gugus karboksil suatu molekul berikatan dengan atom nitrogen dari gugus amina molekul lain. Reaksi tersebut melepaskan molekul air sehingga disebut reaksi kondensasi. Reaksi positif adanya protein pada sampel yang diuji ditandai dengan terbentuknya warna ungu (Dirga, 2019).

# Uji Million

Reaksi millon digunakan untuk menentukan adanya asam amino tirosin dalam suatu protein. Uji dilakukan dengan cara memasukkan 1 mL sampel ke dalam tabung reaksi kemudian tambahkan 2 - 3 tetes larutan selanjutnya panaskan millon dalam air mendidih atau di atas pembakar spritus, perubahan warna menjadi merah menunjukkan adanya protein pada sampel yang diuji (Dirga, 2019).

# Uji Ninhydrin

Reaksi ninhydrin merupakan uji untuk asam amino alfa yang dapat dilakukan dengan cara melarutkan 1 mL sampel dan ditambahkan 3-5 tetes larutan 1% ninhydrin, selanjutnya dipanaskan atau ditempatkan dalam air mendidih, positif mengandung protein ditandai dengan adanya perubahan warna menjadi ungu biru (Dirga, 2019).

# Analisis Kuantitatif

Analisis kuantitatif merupakan suatu metode untuk menentukan konsentrasi analit yang ada pada sampel. Analisis kuantitatif hidrokuinon dapat dilakukan dengan metode seperti :

**Metode Kjeldah**

**Spektrofotometri UV-Vis**

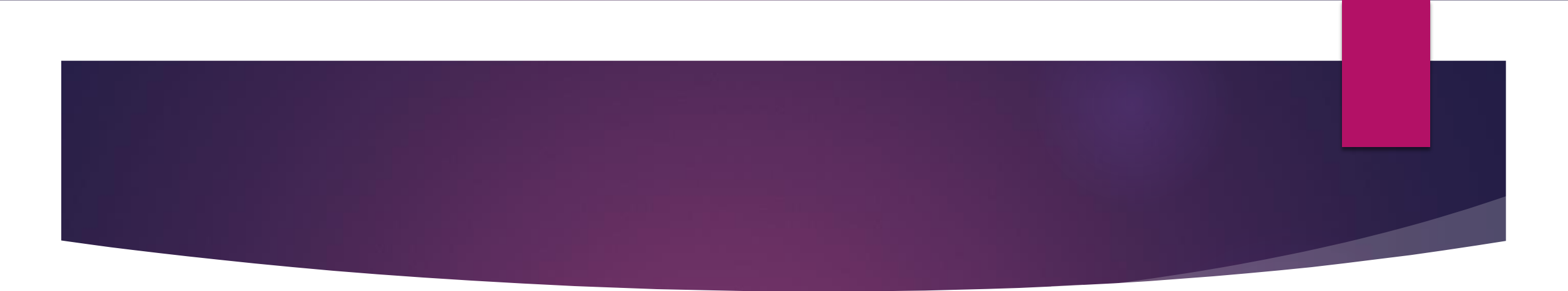
# Metode Kjeldah

Penentuan kadar protein dilakukan dengan menggunakan metode Kjeldahl, metode Kjeldahl terdiri dari 3 tahap yaitu:

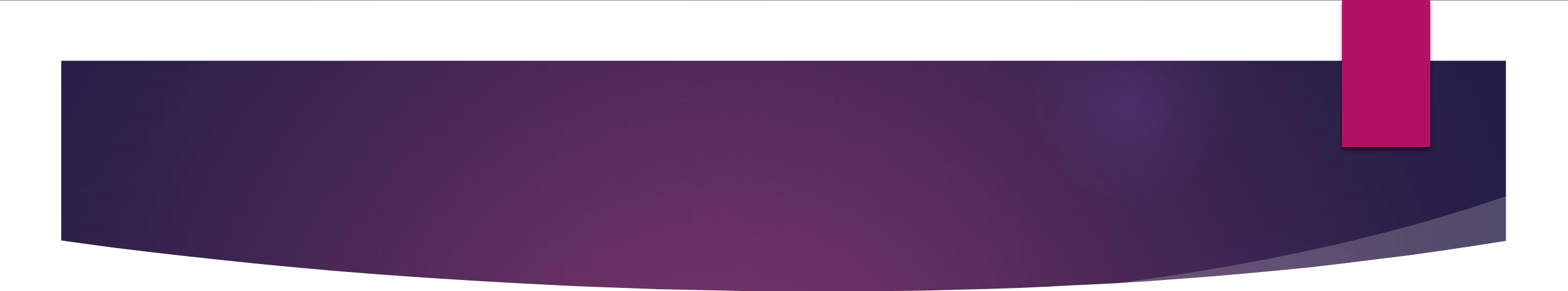
Tahap destruksi

Tahap destilasi

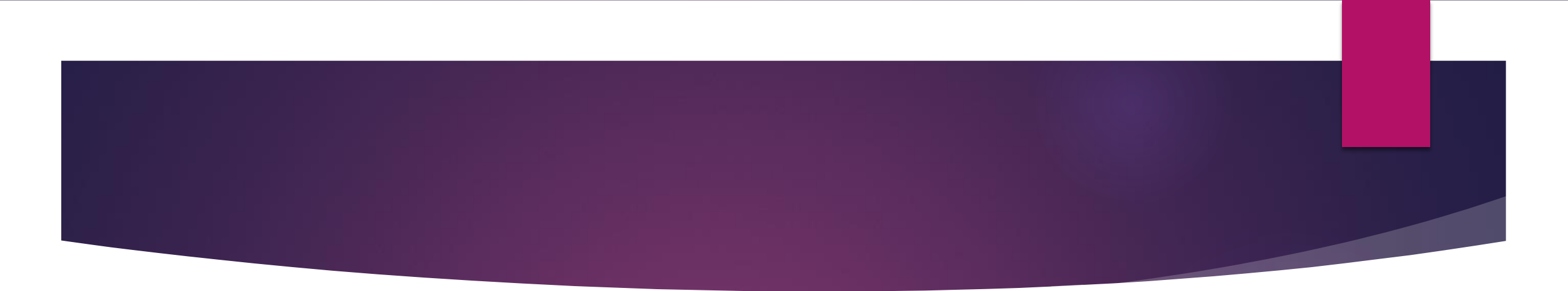
Tahap destilasi



Tahap destruksi Ditimbang sampel sebanyak 1 gram dimasukkan ke dalam labu Kjeldah, tambahkan 7,5 gram kalium sulfat dan 0,35 gram tembaga sulfat dan 15 mL asam sulfat pekat. Panaskan semua bahan dalam labu Kjeldahl di dalam lemari asam sampai berhenti berasap dan diteruskan pemanasan sampai mendidih dan cairan sudah jernih. Diteruskan pemanasan kurang lebih 30 menit, pemanasan dimatikan dan dibiarkan dingin. Tambahkan 100 mL aquadest dalam labu Kjeldahl yang didinginkan. Tambahkan perlahan-lahan larutan Natrium Hidroksida 50% sebanyak 50 mL dan Zn 200 mg. Larutan yang dipanaskan hingga mendidih dan terjadi perubahan warna menjadi hijau jernih.



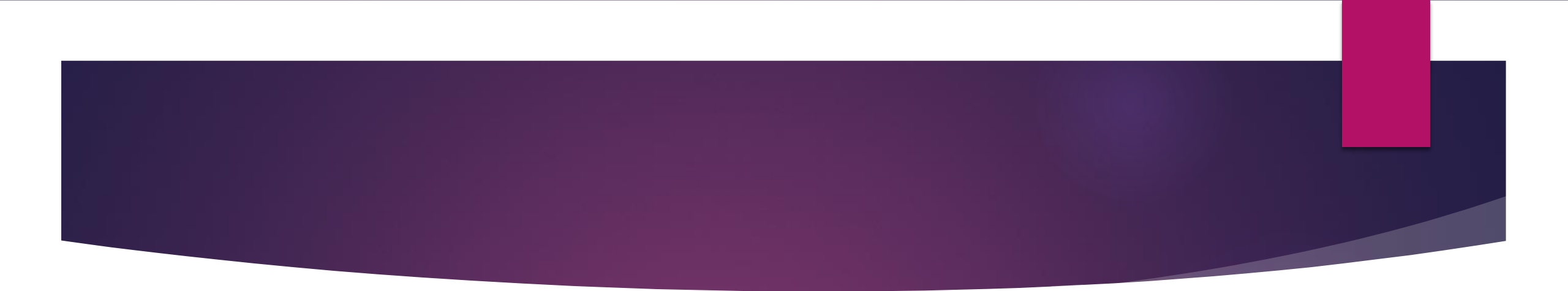
Tahap destilasi Pasang Labu Kjeldahl dengan segera pada alat destilasi, panaskan labu. Kjeldahl perlahan-lahan sampai dua lapisan cairan tercampur, kemudian dipanaskan dengan cepat sampai mendidih. Tampung hasil destilat dalam Erlenmeyer yang telah diisi dengan larutan baku asam klorida 0,1 N sebanyak sebanyak 50 mL dan indikator fenolftalien 1% sebanyak 3 tetes, ujung pipa destilator dipastikan masuk ke dalam larutan asam klorida 0,1 N. Destilasi di akhiri setelah tetesan destilat terakhir sudah tidak basa.



Tahap titrasi Hasil destilasi dititrasi dengan natrium hidroksida (NaOH) 0,1 N. Titik akhir titrasi tercapai jika terjadi perubahan warna sampai warna merah muda konstan. Kemudian dilakukan pengulangan duplo dan penetapan blanko. Sampel didestruksi dengan asam sulfat dan dikatalisis dengan katalisator yang sesuai sehingga akan menghasilkan amonium sulfat. Setelah pembebasan dengan alkali kuat, amonia yang terbentuk disuling uap secara kuantitatif ke dalam larutan penyerap dan ditetapkan secara titrasi. Metode ini telah banyak mengalami modifikasi sehingga cocok digunakan secara semi mikro, karena hanya memerlukan jumlah sampel dan pereaksi yang sedikit dan waktu analisa yang pendek, dengan kata lain kurang akurat bila diperlukan pada senyawa yang mengandung atom nitrogen yang terikat secara langsung ke oksigen atau nitrogen (Nisah et al., 2021). Titik titrasi tercapai jika terjadinya perubahan warna biru menjadi jingga.

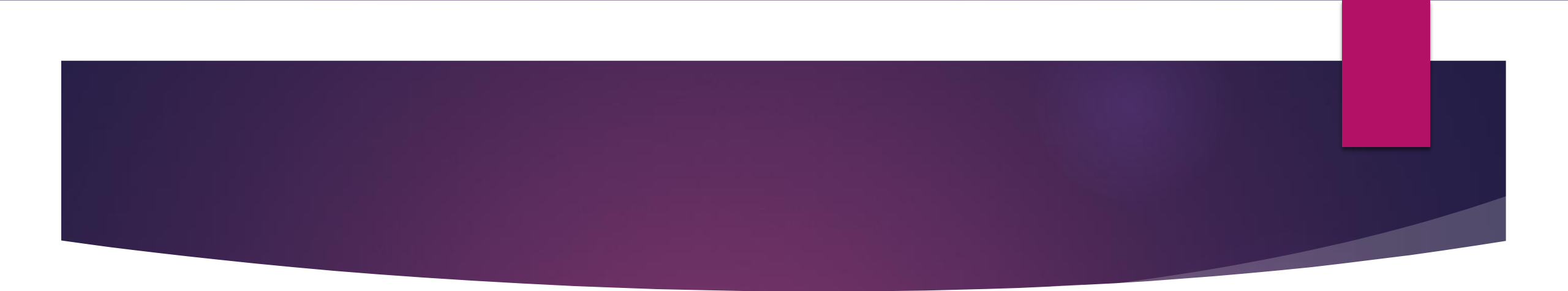
# Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometri Uv-Vis alat yang digunakan untuk mengukur transmitansi, reflektansi dan absorpsi dari cuplikan sebagai fungsi dari panjang gelombang dan untuk pengukuran didaerah ultraviolet atau didaerah tampak. Spektrofotometri Uv-Vis adalah salah satu dari sekian banyak instrumen yang biasa digunakan dalam menganalisa suatu senyawa kimia. Spektrofotometer umum digunakan karena kemampuannya dalam menganalisa begitu banyak senyawa kimia lebih praktis dalam hal preparasi sampel apabila dibandingkan beberapa metode dengan analisa. Spektrofotometri Uv-Vis melibatkan energi elektronik yang cukup besar pada molekul yang dianalisa, sehingga Spektrofotometri Uv-Vis lebih banyak analisis digunakan untuk kuantitatif kualitatif. Analisis dibanding kuantitatif menggunakan spektrofotometri UV Vis terdapat beberapa hal yang harus dipersiapkan, antara lain:



Adapun kelebihan metode analisis kuantitatif dengan spektrofotometri Uv-Vis antara lain:

- ❑ Panjang gelombang suatu sinar berwarna putih lebih mudah terdeteksi
- ❑ Analisis yang sederhana
- ❑ Mampu mendeteksi konsentrasi analit yang sangat kecil (Suhartati, 2017)



Kelemahan metode analisis menggunakan spektrofotometri Uv Vis antara lain:

- ❑ Perbedaan pH, suhu dan zat pengganggu dalam larutan sampel akan mempengaruhi absorbansi
- ❑ Terbatas untuk penggunaannya gugus fungsional dengan elektron valensi yang memiliki energi
- ❑ Sinar yang digunakan harus monokromatis (Suhartati, 2017).

**Tabel 3. Contoh Sampel dan Prosedur Analisis Kuantitatif menggunakan Spektrofotometri Uv-Vis**

| <b>Perlakuan</b>                     | <b>Prosedur Kerja</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Sampel</b> |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Penentuan Panjang gelombang maksimum | Panjang gelombang maksimum dicari dengan mengukur salah satu campuran standar dan reagen biuret pada panjang gelombang 530 - 560 nm. Pada pengukuran kurva baku albumin dipipet sebanyak 1 mL dan ditambahkan reagen biuret 4 mL. Selanjutnya setelah itu didiamkan selama 30 menit dan diukur menggunakan spektrofotometri sinar tampak serapan dibaca, berapa panjang gelombang yang didapatkan. | Telur ayam    |
| Pembuatan kurva kalibrasi            | Pembuatan larutan induk digunakan BSA (bovin serum albumin) dengan konsentrasi 100.000 ppm. Dipipet sebanyak 1 mL Larutan albumin 100.000 ppm ke dalam labu ukur 10 mL. Larutan tersebut disiapkan dengan cara meningkatkan konsentrasinya yaitu 2 mL, 4 mL, 6 mL, 8 mL ( 20.000, 40.000, 60.000 dan 80.000                                                                                        |               |

Penentuan Kadar protein  
dengan spektrofotometri Uv-  
Vis

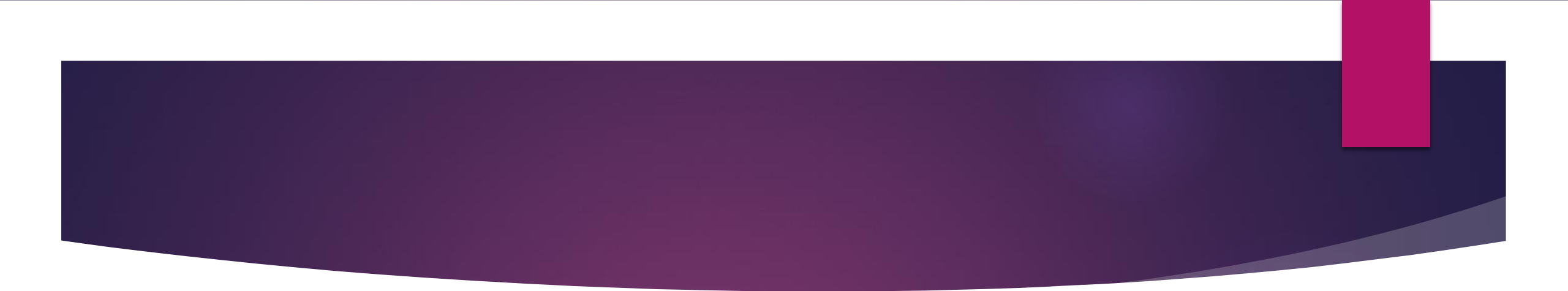
ppm). Kemudian  
ditambahkan air suling hingga  
tanda batas, lalu di  
homogenkan. Setelah itu  
diukur serapannya pada  
panjang gelombang  
maksimum yang diperoleh.

Untuk mengetahui kadar dari  
masing-masing sampel,  
kuning telur dan putih telur  
ayam kampung dan telur  
ayam ras disentrifuga selama  
10 menit. Pada pengukuran  
sampel diambil sebagian  
supernatan sebanyak 1 mL  
dan ditambahkan reagen  
biuret 4 mL, setelah itu  
didiamkan pada suhu ruangan  
selama 30 menit dan diukur  
menggunakan  
spektrofotometri sinar  
tampak, lalu tinggi absorban  
yang ditampilkan pada layar  
dicatat dan dihitung kadarnya  
dengan menggunakan  
penamaan garis regresi linier  
dari kurva kalibrasi yang tadi  
telah dibuat, sehingga bisa  
diketahui kadar dari sampel  
tersebut ini menggunakan  
metode analisis kuantitatif.

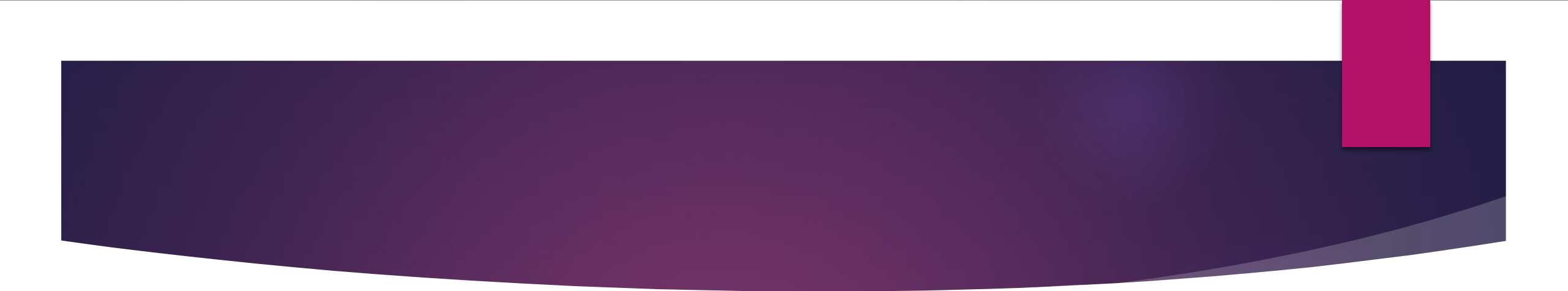
# KARBOHIDRAT

Karbohidrat merupakan senyawa karbon, hydrogen, dan oksigen yang terdapat dalam alam. Banyak karbohidrat mempunyai rumus empiris  $\text{CH}_2\text{O}$ . Karbohidrat sebenarnya adalah polisakarida aldehyd dan keton atau turunan mereka (Poedjiadi, 2006).

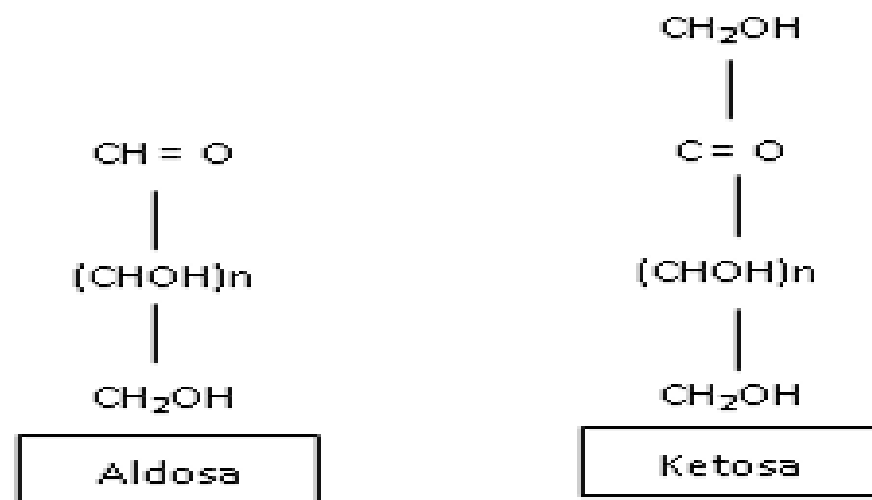
Karbohidrat merupakan sumber energi utama bagi tubuh manusia, yang menyediakan 4 kalori (kilojoule) energy pangan per gram. Karbohidrat juga mempunyai peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan, misalnya rasa, warna, tekstur, dan lain-lain. Sedangkan dalam tubuh, karohidrat berguna untuk mencegah tumbuhnya ketosis, pemecahan tubuh protein yang berlebihan, kehilangan mineral, dan berguna untuk membantu metabolisme lemak dan protein (Fessenden, 1990).



Kebanyakan karbohidrat yang dikonsumsi adalah tepung atau amilum atau pati yang ada dalam gandum, jagung, beras, kentang, dan padi-padian lainnya. Karbohidrat juga menjadi komponen struktur penting pada makhluk hidup dalam bentuk serat (fiber), seperti selulosa, pectin, serta lignin (Edahwati, 2010).



Klasifikasi karbohidrat terdiri dari monosakarida, disakarida, dan polisakarida (Fessenden, 1982). Monosakarida adalah karbohidrat yang sederhana, dalam arti molekulnya hanya terdiri atas beberapa atom karbon saja dan tidak dapat diuraikan dengan cara hidrolisis dalam kondisi lunak menjadi karbo lain (McGilvery, 1996). Monosakarida tidak berwarna, bentuk kristalnya larut dalam air tetapi tidak larut dalam pelarut non polar. Monosakarida digolongkan menurut jumlah karbon yang ada dan gugus fungsi karbonilnya yaitu aldehyd (aldosa) dan keton (ketosa). Glukosa, galaktosa, dan deoksiribosa semuanya adalah aldosa. Monosakarida seperti fruktosa adalah ketosa (Fessenden, 1982), seperti tersaji pada Gambar 2.



**Gambar 2. Struktur monosakarida**

- Suatu disakarida adalah suatu karbohidrat yang tersusun dari dua satuan monosakarida yang dipersatukan oleh suatu hubungan glikosida dari karbon 1 dari satu satuan ke suatu OH satuan lain. Contoh dari disakarida adalah maltose, sukrosa, dan laktosa (Sastroamidjojo & Hardjono, 2005).
- Pada umumnya polisakarida mempunyai molekul besar dan lebih kompleks daripada mono dan oligosakarida. Molekul monosakarida terdiri atas banyak molekul monosakarida. Polisakarida yang terdiri dari satu macam monosakarida disebut homopolisakarida, sedangkan yang mengandung senyawa lain disebut heteropolisakarida (Fessenden, 1982). Polisakarida tersusun dari banyak unit monosakarida yang saling berhubungan melalui ikatan glikosida. Unit gula dapat saling berhubungan membentuk polisakarida lurus, bercabang, atau melingkar. Ikatan 1→4 dan 1→6 adalah yang paling banyak ditemui pada polisakarida alam yang terdiri dari heksosa (Antony, 1984). Umumnya, polisakarida berupa senyawa berwarna putih dan tidak berbentuk Kristal, tidak memiliki rasa manis dan tidak memiliki sifat mereduksi. Berat molekul polisakarida yang larut dalam air akan membentuk larutan koloid. Beberapa polisakarida yang penting diantaranya adalah amilum, glikogen, dekstrin, dan selulosa (McGilvery, 1996).

# Uji Karbohidrat

## Uji Fehling

Sebanyak 2 mL larutan sampel (fruktosa, glukosa, sukrosa, maltose, dan amilum) diambil dan dimasukkan kedalam tabung reaksi yang telah diletakkan di rak tabung reaksi. Fehling A dan Fehling B masing-masing 2 mL ditambahkan kedalam tabung reaksi. Setelah itu, larutan NaOH 10% sebanyak 4 tetes ditambahkan kedalam tabung reaksi. Tabung reaksi tersebut dijepit dengan penjepit tabung reaksi lalu dipanaskan di atas Bunsen yang menyala hingga mendidih. Perubahan warna yang terjadi pada larutan diamati. Reaksi positif pada Fehling test adalah adanya endapan merah bata.

## Uji Moore

Sebanyak 5 mL larutan sampel (fruktosa, glukosa, sukrosa, maltose, dan amilum) diambil dan dimasukkan kedalam tabung reaksi yang telah diletakkan di rak tabung reaksi. Larutan NaOH 10% sebanyak 5 mL ditambahkan ke dalam masing-masing sampel. Tabung reaksi tersebut dijepit dengan penjepit tabung reaksi lalu dipanaskan di atas Bunsen yang menyala hingga mendidih. Perubahan warna yang terjadi pada larutan diamati. Reaksi positif pada Moore test adalah warna kuning tak berendapan.

## Uji Hidrolisa

Sebanyak 5 mL larutan sampel (fruktosa, glukosa, sukrosa, maltose, dan amilum) diambil dan dimasukkan kedalam tabung reaksi yang telah diletakkan di rak tabung reaksi. Larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  10% sebanyak 1 mL ditambahkan ke dalam masing-masing sampel. Tabung reaksi tersebut dijepit dengan penjepit tabung reaksi lalu dipanaskan di atas Bunsen yang menyala hingga mendidih. Kemudian tabung tersebut didinginkan. Setelah dingin, larutan  $\text{NaOH}$  10% sebanyak 2 mL dan indikator PP sebanyak 2 tetes ditambahkan kedalam masing-masing sampel. Setelah itu, Fehling A dan Fehling B masing-masing sebanyak 2 mL ditambahkan ke dalam masing-masing sampel. Tabung reaksi dipanaskan lagi. Perubahan warna yang terjadi pada larutan diamati. Reaksi positif pada hidrolisa adalah adanya endapan yang berwarna merah bata.

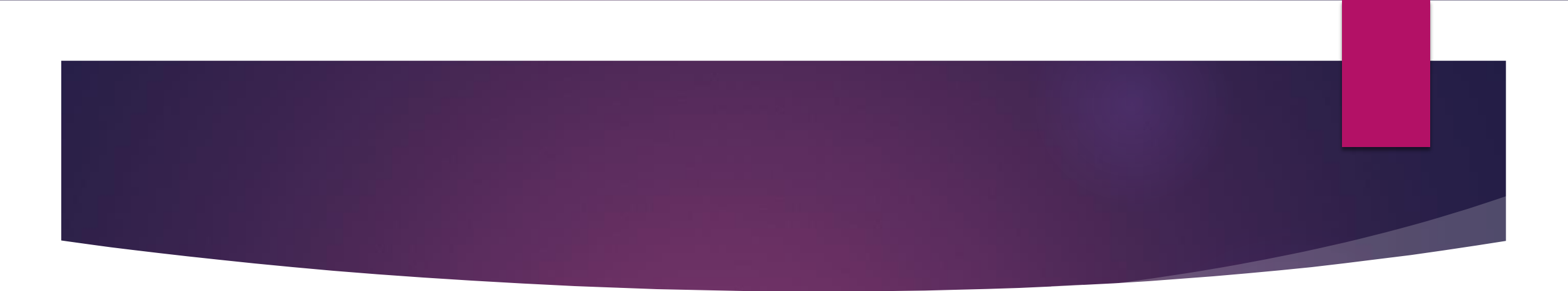
## Uji IOD

Sebanyak 5 mL larutan sampel (fruktosa, glukosa, sukrosa, maltose, dan amilum) diambil dan dimasukkan kedalam tabung reaksi yang telah diletakkan di rak tabung reaksi. Larutan iod sebanyak 5 tetes ditambahkan kedalam masing-masing sampel. Perubahan warna yang terjadi pada larutan diamati. Reaksi positif pada iod test adalah warna biru.

# Lemak dan minyak

Lemak dan minyak merupakan zat makanan yang penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia. Selain itu lemak dan minyak juga merupakan sumber energi yang lebih efektif dibanding dengan karbohidrat dan protein. Satu gram minyak atau lemak dapat menghasilkan 9 kkal, sedangkan karbohidrat dan protein hanya menghasilkan 4 kkal/gram (Muchtadi, et.al., 1992).

Lemak dan minyak terdapat pada hampir semua bahan pangan dengan kandungan yang berbeda-beda, tetapi lemak dan minyak sering kali ditambahkan dengan sengaja ke bahan makanan dengan berbagai tujuan. Dalam pengolahan bahan pangan, minyak dan lemak berfungsi sebagai media penghantar panas, seperti minyak goreng, shortening (mentega putih), lemak (gajih), mentega, dan margarine. Disamping itu, penambahan lemak juga dimaksudkan untuk menambah kalori serta memperbaiki tekstur dan cita rasa bahan pangan., seperti pada kembang gula, penambahan shortening pada pembuatan kue kue, dan lain-lain. Lemak yang ditambahkan kedalam bahan pangan, atau dijadikan bahan pangan membutuhkan persyaratan dan sifat-sifat tertentu. Berbagai bahan pangan seperti daging, ikan, telur, susu, alpokat, kacang tanah, dan beberapa jenis sayuran mengandung lemak atau minyak yang biasanya termakan bersama bahan tersebut. Lemak dan minyak tersebut dikenal sebagai lemak tersembunyi (invisible fat). Sedangkan lemak dan minyak yang telah diekstraksi dari ternak atau bahan nabati dan dimurnikan dikenal sebagai minyak biasa atau lemak kasat mata (visible fat) (Ketaren, 1986).



Lemak nabati atau minyak nabati adalah sejenis minyak yang terbuat dari tumbuhan dan banyak digunakan dalam makanan, sebagai perisai rasa (flavor), untuk menggoreng dan memasak. Beberapa jenis minyak nabati yang biasa digunakan ialah minyak kelapa sawit, minyak jagung, minyak zaitun, minyak kedelai, dan minyak biji bunga matahari. Berdasarkan kegunaannya, minyak nabati terbagi atas dua golongan. Pertama, minyak nabati yang dapat digunakan dalam industri makanan (edible oils) dan dikenal dengan nama minyak goreng meliputi minyak kelapa, minyak kelapa sawit, minyak zaitun, minyak kedelai, minyak kanola dan sebagainya. Kedua, minyak yang digunakan dalam industri non makanan (non edible oils), misalnya minyak kayu putih, minyak jarak, dan minyak intaran (Anonim. 2009).

# Uji Tingkat Kerusakan Lemak

Pengukuran tingkat kerusakan lemak dilakukan menggunakan alat spektrofotometri UV-visible dengan larutan TBA sebagai reagen pembentuk warna (metode kolorimetri). Masing-masing sampel lemak sebelumnya dipanaskan dalam ruang terbuka pada suhu 110°C selama 30 menit. Setelah dingin, ke dalam sampel lemak ditambahkan pelarut n-heksan dan aquades dengan volume yang sama. Senyawa radikal bebas yang dihasilkan diekstraksi dengan corong pisah dan dipisahkan dari lapisan lemak. Larutan Malondialdehid yang dihasilkan akan bereaksi dengan TBA membentuk senyawa kompleks TBA-MDA berwarna merah muda. Intensitas warna yang dihasilkan diukur pada panjang gelombang 532 nm dan nilai absorbansinya sebanding dengan kadar radikal bebas yang dihasilkan (Moore K, et.al., 1998).

# Analisa komposisi asam lemak dengan GCMS

Sebelum sampel lemak dianalisa dengan GCMS, terlebih dahulu dilakukan esterifikasi dengan cara memasukkan 2 gram sampel lemak/minyak yang telah diekstrak ke dalam tabung reaksi dan direaksikan dengan BF<sub>3</sub> dalam metanol. Campuran dikocok dan dipanaskan selama + 15 menit. Selanjutnya didiamkan sampai terbentuk 2 lapisan. Lapisan atas dipisahkan dengan sentrifugasi dan dipurifikasi lebih lanjut dengan menambahkan Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> untuk menghilangkan kadar airnya. Hasil esterifikasi dimasukkan ke dalam vial untuk dianalisis lebih lanjut dengan alat GCMS 1 µL sampel lemak yang telah diesterifikasi diinjeksikan ke dalam kolom GC dengan menggunakan metode autosampler. Pemisahan dilakukan dalam kolom RTx 1-MS Restech, 30 m x 0.25 mm ID, 0.25 µm, dengan fase diam Poly dimethyl xiloxane, suhu injektor 280°C, suhu kolom 70°C dinaikan sampai 300°C dengan kenaikan 10°C/menit, laju alir 1,15 mL/menit (David F, Sandra P., 2005). Detektor MS yang digunakan adalah Electron Multifier Detector (EMD) 70 MeV. Hasil analisis berupa spektrum massa dibandingkan dengan library WILLEY147 & NIST47 yang terdapat pada software GCMS postrun analysis. (Janusz Czarniecki, 1998)

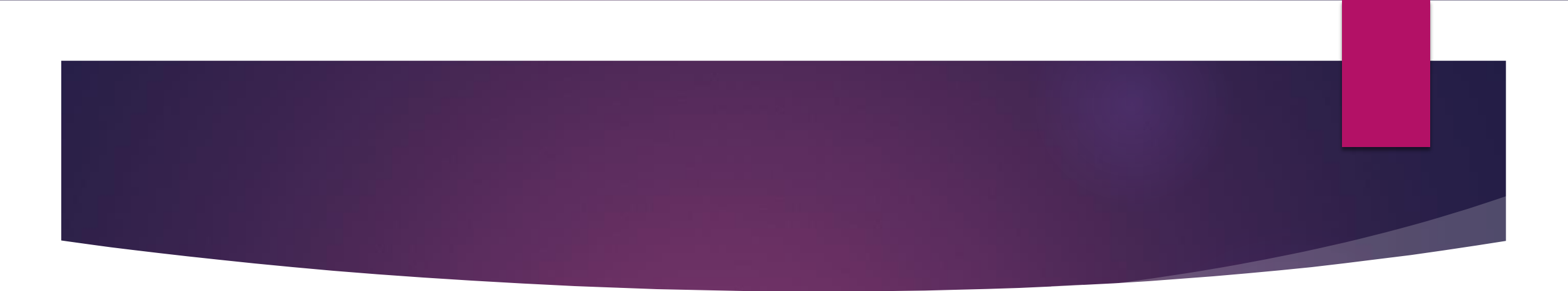
- 
- Hasil akhir dari detektor adalah Spektrum Massa. Ini bisa dibayangkan sebagai "sidik jari" molekul. Spektrum ini menunjukkan fragmen-fragmen molekul yang pecah dan memberikan informasi tentang berat molekul serta struktur kimianya.

**Pada analisis GC-MS, setiap senyawa yang keluar dari kolom GC akan:**

- ❖ Diionisasi (umumnya dengan energi 70 eV),
- ❖ Terfragmentasi menjadi ion-ion dengan rasio massa terhadap muatan ( $m/z$ ) tertentu,
- ❖ Menghasilkan pola spektrum massa yang khas (seperti “sidik jari” molekul).

Spektrum ini menampilkan:

- ❑ Sumbu X → nilai  $m/z$
- ❑ Sumbu Y → intensitas ion



**Dibandingkan dengan library (Wiley 147 & NIST 47)**

❑ **Library seperti:**

**Wiley 147**

**NIST 47**

berisi ribuan spektrum massa senyawa yang sudah diketahui identitasnya.

**Software GC-MS akan:**

- ❖ Membandingkan pola fragmentasi sampel dengan spektrum dalam database.
- ❖ Menghitung nilai kecocokan (match factor / similarity index).
- ❖ Menampilkan kandidat senyawa dengan tingkat kemiripan tertinggi.
- ❖ Semakin tinggi nilai kecocokan (misalnya >80–90%), semakin besar kemungkinan identitas senyawa tersebut benar.



SEKIAN DAN TERIMA KASIH