

Program Studi Teknologi Pangan
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Ahmad Dahlan
2023



Panduan
Praktikum

Analisis Pangan

Dr. Aprilia Fitriani, S.TP., M.Sc.

Wahidah Mahanani, R., S.T.P., M.Sc.



Daftar Isi

Daftar Isi.....	2
Acara I. Analisis Kadar Air.....	3
Acara II. Analisis Kadar Abu	6
Acara III. Analisis Lemak	9
Acara IV. Analisis Protein Total	12
Acara V. Analisis protein terlarut.....	17
Acara VI. Analisis Gula Total.....	22
Acara VII. Analisis Gula Reduksi.....	27
Acara VIII. Analisis Total Fenolik	32
Acara IX. Analisis Aktivitas Antioksidan	37
Pustaka	43
Sistematika Laporan Praktikum	45
Lampiran 1 Penggunaan Microsoft Excel dalam Olah Data	50
Lampiran 2 Contoh halaman sampul laporan praktikum.....	53

Acara I. Analisis Kadar Air

Praktikum analisis kadar air mempelajari dan mempraktikkan penentuan kadar air pada bahan pangan dengan metode pengeringan oven (termogravimetri).

1. Tujuan
 - a. Mahasiswa mampu memahami dan terampil dalam melakukan analisis kadar air dengan metode thermogravimetri.
 - b. Mahasiswa dapat menjelaskan perbedaan bahan terhadap kadar air yang dihasilkan.
2. Teori singkat

Kadar air merupakan komponen penting dalam bahan pangan karena air dapat mempengaruhi mutu bahan pangan, baik secara kimia, fisik, hingga sensorisnya. Selain itu, kadar air dalam bahan pangan juga berkaitan dengan umur simpan bahan pangan tersebut [1]. Kadar air juga penting untuk menghitung porsi bahan padat yang terkandung dalam bahan pangan.

Salah satu metode yang paling sering digunakan untuk menghitung kadar air bahan adalah metode pengeringan (termogravimetri) oven. Prinsip metode ini adalah menguapkan air dalam bahan melalui pemanasan (menggunakan oven) kemudian menimbang bahan sampai berat konstan. Prinsip metode ini yaitu Selisih berat sebelum dan setelah pemanasan diperhitungkan sebagai kadar air bahan [1]. Ukuran sampel, partikel, higroskopisitas sampel, dan luas area sampel selama pengeringan sangat berpengaruh terhadap penguapan kandungan air pada sampel [2].

Kelebihan metode termogravimetri yaitu relatif lebih mudah dan murah. Namun, metode ini memiliki kelemahan yaitu hilangnya padatan larut air saat terjadi penguapan pada bahan. Selain itu komponen lain yang rentan terhadap suhu tinggi seperti alkohol, asam asetat, dan minyak atsiri juga mudah ikut teruapkan [3]. Penguapan air dapat dipercepat dengan cara menghindari terjadinya reaksi yang menyebabkan terbentuknya air menggunakan pemanasan

dengan suhu rendah dan tekanan vakum. Dengan demikian akan diperoleh hasil yang lebih mencerminkan kadar air yang sebenarnya [4].

3. Alat dan bahan

Alat	Bahan
Timbangan analitik	Kertas label
Botol timbang/cawan	Tepung terigu protein sedang
Penjepit	Tapioka
Desikator (dilengkapi silika gel)	Susu bubuk full cream
Oven 110°C	

Bahan: Bahan dalam percobaan ini adalah sampel yang telah dihancurkan dan **lolos ayakan 40 mesh**.

4. Langkah kerja

- a. Siapkan wadah (botol timbang/cawan) untuk setiap sampel dengan **3 x ulangan percobaan**.
- b. Beri identitas pada setiap wadah.
- c. Masukkan wadah ke dalam oven kadar air selama 1 jam.
- d. Wadah dikeluarkan dari oven dan dimasukkan ke dalam desikator selama 10 menit.
- e. Timbang dan catat berat setiap wadah.
- f. Masukkan $\pm 2g$ sampel ke dalam masing-masing wadah.
- g. Timbang dan catat **berat wadah + sampel**.
- h. Wadah berisi sampel dimasukkan ke dalam oven selama 24 jam.
- i. Setelah 5 jam, wadah berisi sampel dikeluarkan dari oven dan dimasukkan ke dalam desikator selama 10 menit.
- j. Timbang dan catat beratnya.
- k. Selang 1 jam, sampel ditimbang kembali (dengan langkah yang sama seperti langkah i) dan dicatat beratnya.
- l. Kadar air dihitung untuk masing-masing ulangan percobaan.

5. Rumus dan perhitungan

$$\text{kadar air (\%b.b.)} = \frac{(W+S)-(W+S)^n}{(W+S)-W} \times 100\%$$

Dengan:

$(W+S)$ = berat wadah + sampel sebelum pengovenan (g)

$(W+S)^n$ = berat wadah + sampel setelah pengovenan di penimbangan konstan (g)

W = berat wadah (g)

6. Hasil dan pembahasan data
 - a. Perhitungan dilakukan untuk semua ulangan menggunakan MS Excel, dihitung reratanya. Sajikan data dalam bentuk grafik.
 - b. Aturan grafik: jenis grafik batang, font arial 10, diberi keterangan pada aksis horizontal (nama sampel) dan vertikal (persentase kadar air), dan diberi keterangan angka pada masing-masing batang.
 - c. Grafik dicetak/ diprint kemudian ditempelkan di dalam laporan.
 - d. Perbedaan kadar air yang dihasilkan pada setiap sampel harus di bahas pada laporan dengan menyantumkan referensi yang dapat dipertanggungjawabkan.

Acara II. Analisis Kadar Abu

Praktikum analisis kadar abu mempelajari dan mempraktikkan penentuan kadar abu pada bahan pangan dengan metode pengabuan kering.

1. Tujuan

- a. Mahasiswa mampu memahami dan terampil dalam melakukan analisis kadar abu dengan metode pengabuan kering.
- b. Mahasiswa dapat menjelaskan perbedaan bahan terhadap kadar abu yang dihasilkan.

2. Teori Singkat

Abu adalah zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Kandungan abu dan komposisinya tergantung pada jenis bahan dan metode pengabuannya. Kadar abu dikaitkan dengan keberadaan mineral dalam suatu bahan pangan. Mineral dalam bahan pangan dapat merupakan dua macam garam yaitu garam organik dan garam anorganik. Garam organik contohnya yaitu garam-garam asam oksalat dan asetat, sedangkan garam anorganik seperti fosfat, karbonat, sulfat, dan nitrat. Komponen mineral dalam suatu bahan sangat bervariasi baik jenis dan jumlahnya, diantaranya yaitu fosfor, besi, sodium, potasium, magnesium, belerang, kobalt, dan zink [1,3].

Analisis kadar abu dapat dilakukan dengan beberapa cara, salah satunya yaitu metode pengabuan kering. Prinsip dari pengabuan kering yaitu aplikasi proses insenerasi/pembakaran pada suhu tinggi (525°C). Pembakaran dilakukan dengan menggunakan *muffle furnace*. Keberhasilan proses pengabuan juga dipengaruhi oleh pemilihan jenis cawan (*crucible*). Cawan porselin merupakan cawan yang umum digunakan karena tidak mahal, resisten terhadap reaksi kimia dari sampel. Namun, rentan pecah selama penggunaan jika tidak hati-hati [5].

3. Alat dan bahan

Alat	Bahan
Timbangan analitik	Tepung terigu protein sedang

Cawan porselin	Tapioka
Kompor listrik	Susu bubuk full cream
Penjepit	
Desikator (dilengkapi silika gel)	
Mufle furnace 600°C	
Oven 110°C	
Pensil 2 B	

Bahan: Bahan dalam percobaan ini adalah sampel yang telah dihancurkan dan **lolos ayakan 40 mesh**.

4. Langkah kerja

- a. Siapkan 9 cawan porselain beri identitas untuk masing-masing sampel dengan pensil 2 B. Setiap sampel dilakukan 3 kali ulangan analisis.
- b. Masukkan cawan ke dalam oven kadar air selama 1 jam.
- c. Cawan dikeluarkan dari oven dan dimasukkan ke dalam desikator selama 10 menit.
- d. Timbang dan catat berat setiap cawan → berat setimbang cawan.
- e. Timbanglah sebanyak ± 2 g sampel dan dimasukkan ke dalam cawan porselin.
- f. Sampel diarangkan dengan menggunakan kompor listrik selama 1 jam hingga tak berasap.
- g. Arang sampel selanjutnya diabukan dalam *muffle furnace* pada suhu 600°C selama 4 jam.
- h. Matikan *muffle furnace* dan tunggu hingga suhu turun mencapai 100°C.
- i. Sampel selanjutnya dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 110°C hingga mencapai berat konstan.

5. Rumus dan Perhitungan

$$\text{kadar abu (\%b.b.)} = \frac{(W+S) - (W+S)^n}{(W+S) - W} \times 100\%$$

$$\text{Kadar abu (\%b.k.)} = \frac{\text{kadar abu \%bb}}{(100 - \text{kadar air \%bb})} \times 100$$

Dengan:

(W+S) = berat wadah + sampel sebelum pengabuan (g)

$(W+S)^n$ = berat wadah + sampel setelah pengovenan di penimbangan konstan (g)

W = berat wadah (g)

6. Hasil dan pembahasan

- a. Perhitungan dilakukan untuk semua ulangan menggunakan MS Excel, dihitung reratanya. Sajikan data dalam bentuk grafik.
- b. Aturan grafik: jenis grafik batang, font arial 10, diberi keterangan pada aksis horizontal (nama sampel) dan vertikal (persentase kadar air), dan diberi keterangan angka pada masing-masing batang.
- c. Grafik dicetak/ diprint kemudian ditempelkan di dalam laporan.
- d. Perbedaan kadar abu yang dihasilkan pada setiap sampel harus di bahas pada laporan dengan menyantumkan referensi yang dapat dipertanggungjawabkan.

Acara III. Analisis Lemak

Praktikum analisis kadar lemak mempelajari dan mempraktikkan penentuan kadar lemak dengan metode soxhlet pada bahan pangan.

1. Tujuan

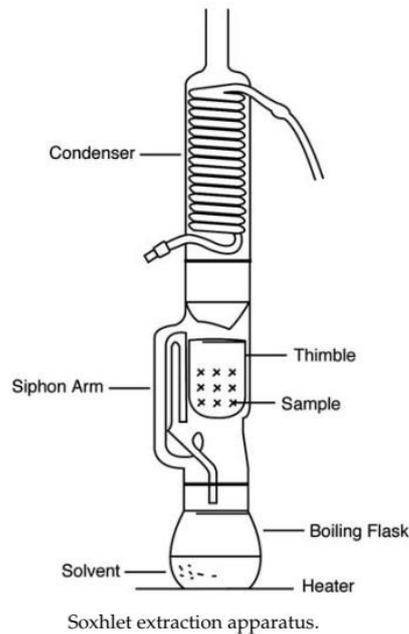
- a. Mahasiswa mampu memahami dan terampil dalam melakukan analisis kadar lemak dengan metode soxhlet.
- b. Mahasiswa dapat menjelaskan perbedaan bahan terhadap kadar lemak yang dihasilkan.

2. Teori Singkat

Lemak dan minyak merupakan zat gizi yang penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia. Lemak berfungsi sebagai sumber energi dengan nilai kalori yang lebih tinggi dibandingkan karbohidrat dan protein, karena 1 gram lemak atau minyak dapat menghasilkan 9 kkal/gram energi. Salah satu ciri khas lemak dan minyak adalah ketidaklarutan dalam air, dan kelarutannya dalam pelarut organik, misalnya eter, benzena, kloroform, dan karbon tetraklorida [4]. Lemak dan minyak dapat diperoleh dari ekstraksi bahan-bahan yang diduga mengandung lemak/minyak, antara lain: rendering (*dry rendering* and *wet rendering*), *mechanical expression*, dan *solvent extraction* [6]. Cara ekstraksi dengan pelarut (*solvent extraction*) dilakukan untuk bahan dengan kandungan minyak rendah [7]. Sifat kelarutan dalam pelarut organik inilah yang menjadi dasar prinsip analisis kadar lemak/minyak suatu bahan.

Secara garis besar, analisis kadar lemak dapat dilakukan dengan metode kering dan basah, baik pada bahan padat maupun cair. Metode kering dilakukan dengan pengempaan, yaitu penggunaan tekanan untuk mengeluarkan minyak dari bahan. Sedangkan metode basah dapat dilakukan dengan menggunakan pelarut. Ekstraksi lemak/minyak secara basah dari bahan kering dapat dikerjakan dengan alat Soxhlet [4,8]. Prinsip proses ini adalah melarutkan minyak dalam pelarut minyak dan lemak, antara lain dengan pelarut petroleum eter, gasoline karbon disulfida, karbon tetraklorida, benzena, dan n-heksana [6]. Petroleum eter atau heksan banyak digunakan dengan alasan harganya relatif

murah, risiko kebakaran dan ledakan lebih rendah, dan lebih selektif untuk lipida non-polar [7].



Gambar 1. Rangkaian ekstraksi soxhlet

3. Alat dan bahan

Alat	Bahan
Timbangan analitik	Kertas label
Seperangkat alat soxhlet	Kertas saring
Kertas saring	Kapas dan lem
Penjepit	Susu skim
Desikator (dilengkapi silika gel)	Tapioka
Oven 110°C	Susu bubuk full cream
	Petroleum eter

Bahan: Bahan dalam percobaan ini adalah sampel yang telah dihancurkan dan lolos ayakan 40 mesh, dan pelarut petroleum eter teknis

4. Langkah kerja

- a. *Boiling flask* sebanyak jumlah sampel dan ulangan diberi label dan dioven hingga berat konstan. Sebelum percobaan, tabung ditimbang dan dicatat beratnya.
- b. Pengukuran kadar lemak
 - Masukkan labu soxhlet selama 1 jam di dalam oven 110°C.

- Letakkan di dalam desikator ± 0 menit. Timbang dan catat berat setimbang labu.
- 2 g sampel lolos ayakan 40 mesh dibungkus dengan kertas saring dan dimasukkan ke dalam *thimble*.
- Perangkat *soxhlet* seperti *thimble*, *boiling flask*, kondensor, dan *cooler* dipasangkan.
- Masukkan 10 mL petroleum eter, proses ekstraksi dan distilasi berlangsung kurang lebih 3-4 jam.
- Amati jumlah petroleum eter, jika berkurang bisa ditambah sedikit demi sedikit.
- Petroleum eter dalam labu soxhlet (*boiling flask*) dimasukkan ke dalam oven 110°C sehingga disisakan komponen lipid terkestraknya.
- Pengeringan berlangsung hingga diperoleh berat konstan pada sampel.

5. Rumus dan perhitungan

$$\% \text{ Lemak (b.b.)} = \frac{(A-B)}{C} \times 100$$

Dengan A = berat akhir labu soxhlet + lipid terkestrak

B = berat setimbang labu soxhlet

C = berat sampel sebelum soxhletasi

$$\% \text{ Lemak (b.k.)} = \frac{\text{kadar lemak b.b.(\%)}}{(100-\text{kadar air})} \times 100$$

6. Hasil dan pembahasan

- Perhitungan dilakukan untuk semua ulangan menggunakan MS Excel, dihitung reratanya. Sajikan data dalam bentuk grafik.
- Aturan grafik: jenis grafik batang, font arial 10, diberi keterangan pada aksis horizontal (nama sampel) dan vertikal (persentase kadar air), dan diberi keterangan angka pada masing-masing batang.
- Grafik dicetak/ diprint kemudian ditempelkan di dalam laporan.
- Perbedaan kadar lemak yang dihasilkan pada setiap sampel harus di bahas pada laporan dengan menyantumkan referensi yang dapat dipertanggungjawabkan.

Acara IV. Analisis Protein Total

Praktikum analisis kadar protein total mempelajari dan mempraktikkan penentuan kadar protein total pada bahan pangan dengan metode Kjeldahl.

1. Tujuan

- a. Mahasiswa mampu memahami dan terampil dalam melakukan analisis kadar protein total dengan metode pengabuan kering.
- b. Mahasiswa dapat menjelaskan perbedaan bahan terhadap kadar abu yang dihasilkan.

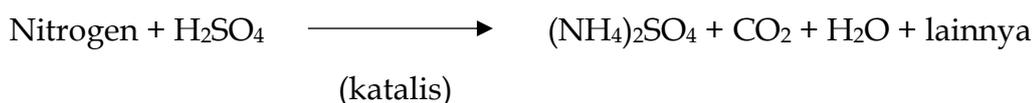
2. Teori Singkat

Protein adalah senyawa makromolekul yang terdiri dari rangkaian asam amino yang mengandung unsur-unsur C, H, O, N. Selain itu, protein juga mengandung fosfor, belerang dan sebagian ada yang mengandung unsur logam [1]. Protein memiliki kekhususan yaitu mengandung unsur nitrogen (N) yang tidak dimiliki karbohidrat maupun lemak. Oleh sebab itu, pengukuran kadar N total dapat mewakili pengukuran protein secara kuantitatif. Metode pengukuran kadar N dapat dilakukan dengan metode Kjeldahl [4,9].

Penentuan kadar protein dengan metode kjeldahl ini sering disebut kadar protein kasar (*crude protein*) karena N yang terukur dapat berasal dari senyawa protein maupun non protein. Prinsip analisis protein total metode Kjeldahl yaitu proses oksidasi senyawa organik hingga menyisakan amonia dalam bentuk amonium sulfat. Metode kjeldahl [3] dilakukan dalam 3 tahap :

(1) destruksi

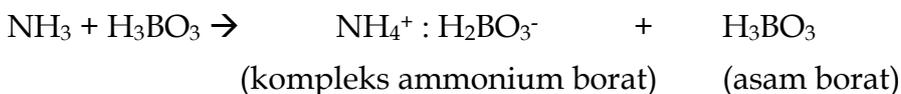
Sampel dipanaskan dalam asam sulfat pekat sehingga terdestruksi menjadi unsur-unsurnya. Unsur N berubah menjadi ammonium sulfat.



(2) destilasi

Ammonium sulfat dari destruksi dipecah menjadi ammonia dengan penambahan NaOH berlebih dan pemanasan. Ammonia didestilasi dan

mengalami pengembunan yang selanjutnya ditampung dalam wadah berisi asam borat.



(3) titrasi

Kompleks amonium borat dinetralkan oleh HCl. Titrasi dihentikan saat mencapai titik akhir titrasi (perubahan warna ke arah pink muda). Volume HCl yang dibutuhkan untuk mencapai titik akhir titrasi akan digunakan untuk menentukan konsentrasi N pada sampel.



3. Alat dan bahan

Alat	Bahan
Timbangan analitik	Kertas label
Kompor listrik	Kertas saring
Spatula	Susu skim bubuk
Penjepit labu Kjeldahl	Tapioka
Ruang asam	Susu bubuk full cream
Seperangkat alat distilasi	Susu segar
Seperangkat alat titrasi	Katalisator N
Labu erlenmeyer 250 mL	H ₂ SO ₄ pekat (93-98% bebas N)
Labu Kjeldahl 100 mL	Asam borat 4%
Pipit ukur (5 dan 10 mL); pipet tetes	NaOH-Na ₂ S ₂ O ₃
Labu ukur 1 L	Indikator BCG-MR
Wadah semprot akuades	HCl pekat
	Na-borat

4. Langkah kerja

a. Membuat katalisator N

- Campurkan 250 g Na₂SO₄ + 5 g CuSO₄ + 0,7 g selenium/TiO₂

b. Membuat larutan asam borat 4% dalam 100 mL

- Timbang sebanyak 4 g H₃BO₄

- Tambahkan sebanyak 50 mL akuades, aduk hingga larut sepenuhnya.
 - Masukkan dalam labu ukur 100 mL, tambahkan akuades hingga tanda.
- c. Membuat larutan NaOH-Na₂S₂O₃
- Buatlah NaOH 40% sebanyak 100 mL. Timbang 40 g NaOH dan larutkan ke dalam 100 mL akuades.
 - Buatlah Na₂S₂O₃ 5% sebanyak 100 mL. Timbang 5 g Na₂S₂O₃ dan larutkan ke dalam 100 mL akuades.
 - Campurkan kedua larutan NaOH 40% dan Na₂S₂O₃ 5%.
- d. Persiapkan larutan titran HCl 0,02 N
- Menghitung normalitas (N) HCl pekat

$$N = \frac{10 \times \text{berat jenis HCl} \times \% \text{HCl dari kemasan}}{\text{Mr HCl}}$$

Jika persentase HCl (HCl pekat) dalam kemasan adalah 37%, berat jenis HCl 1,19 g/ml, dan Mr HCl 36,5 g/mol, maka N HCl pekat sebesar:

$$N = \frac{10 \times 1,19 \times 37}{36,5} = 12,06 \text{ N}$$

- Menghitung volume HCl untuk membuat 1000 ml HCl 0,02 N dengan rumus:

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$12,06 \times V_1 = 0,02 \times 1000$$

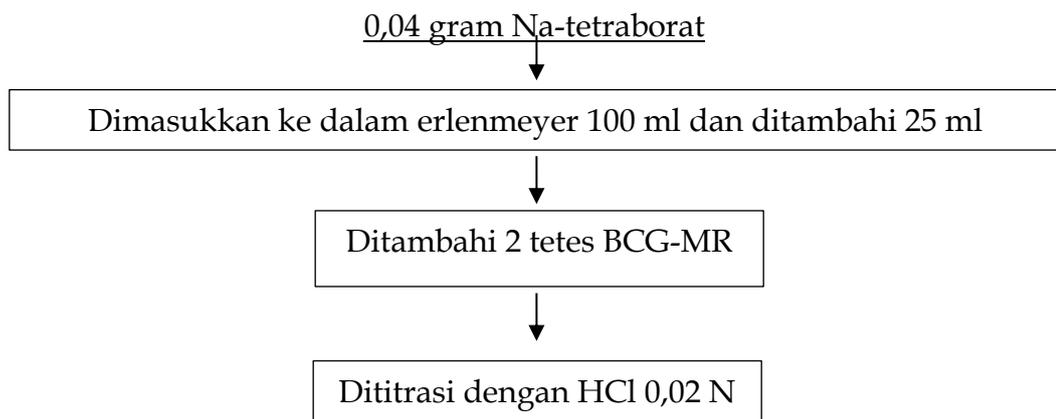
$$V_1 = 1,66 \text{ ml} \simeq 1,7 \text{ ml}$$

(Catatan: perhitungan di atas hanya contoh; volume HCl yang digunakan harus disesuaikan persentase dan berat jenis HCl pada kemasan)

- Sebanyak HCl pekat sesuai hasil perhitungan (nilai V1) **diambil dengan perlahan dan hati-hati (perhatikan cara aman pengambilan asam kuat pekat) menggunakan pipet dalam kondisi mengenakan sarung tangan.**
- Labu ukur 1000 mL dipersiapkan dengan menuangkan sedikit akuades (**labu ukur harus diisi akuades terlebih dahulu** untuk

mencegah perubahan panas spontan yang dapat menimbulkan letupan). HCl ditambahkan secara perlahan dengan cara mengalirkannya melewati dinding labu ukur (**jangan langsung di kontakkan dengan akuades dalam labu!**). Labu di gojog perlahan dan sedikit demi sedikit ditambah akuades hingga tanda.

- e. Standarisasi larutan titran HCl 0,02 N
- Dilakukan sebanyak 3 kali ulangan.

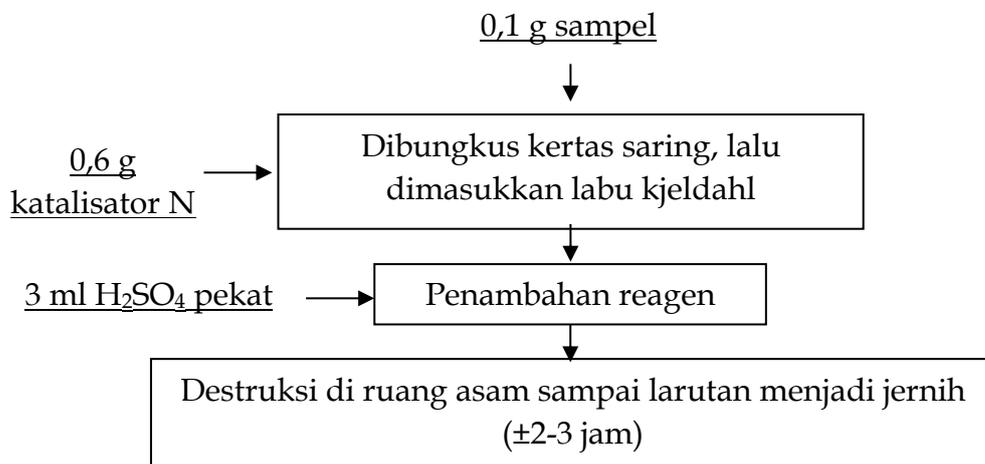


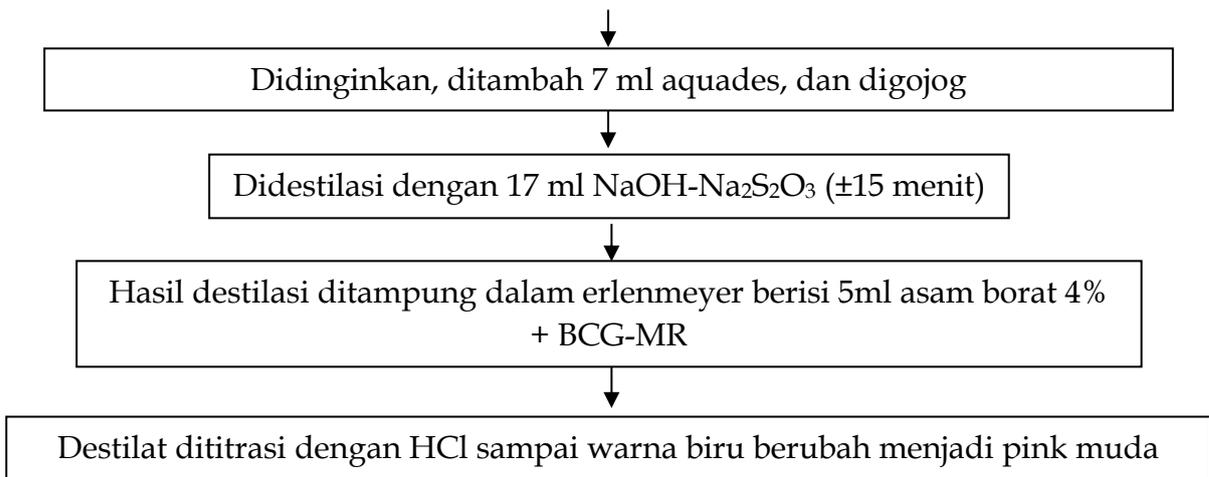
Rumus perhitungan N HCl

$$\text{Normalitas (N) HCl} = \frac{\text{valensi Na borat} \times \text{berat Na borat (mg)}}{\text{Mr Na borat} \times V \text{ HCl}}$$

- f. Gunakan akuades sebagai blanko. Tujuan penggunaan blanko: blanko menjadi faktor koreksi jika ada nitrogen yang berasal dari reagen. Sehingga selisih volume titrasi sampel dengan blanko merupakan ekivalen nitrogen.

- g. Pengujian sampel





5. Rumus dan perhitungan

$$\% \text{ nitrogen} = \frac{(V_{\text{sampel}} - V_{\text{blanko}}) \times \text{Normalitas HCl} \times 14,008}{\text{massa sampel (mg)}} \times 100\%$$

$$\% \text{ protein (b.b.)} = \% \text{ nitrogen} \times \text{Faktor konversi}^*)$$

$$*) \text{ Faktor konversi} = 6,25$$

$$\text{Kadar protein total (\% b. k.)} = \frac{\% \text{ protein (b.b.)}}{100 - \text{kadar air}} \times 100$$

6. Hasil dan pembahasan

- a. Perhitungan dilakukan untuk semua ulangan menggunakan MS Excel, dihitung reratanya. Sajikan data dalam bentuk grafik.
- b. Aturan grafik: jenis grafik batang, font arial 10, diberi keterangan pada aksis horizontal (nama sampel) dan vertikal (persentase kadar air), dan diberi keterangan angka pada masing-masing batang.
- c. Grafik dicetak/diprint kemudian ditempelkan di dalam laporan.
- d. Perbedaan kadar protein total yang dihasilkan pada setiap sampel harus di bahas pada laporan dengan menyantumkan referensi yang dapat dipertanggungjawabkan.

Acara V. Analisis protein terlarut

Praktikum analisis kadar protein terlarut mempelajari dan mempraktikkan penentuan kadar protein terlarut dengan metode Lowry-Folin pada bahan pangan.

1. Tujuan

- a. Mahasiswa mampu memahami dan terampil dalam melakukan analisis kadar protein total dengan metode Lowry-Folin.
- b. Mahasiswa dapat menjelaskan perbedaan bahan terhadap kadar protein terlarut yang dihasilkan.

2. Teori Singkat

Protein terlarut dapat diuji dengan beberapa metode, antara lain metode Lowry-Folin. Prinsip dari metode ini adalah mereaksikan protein yang terdapat dalam sampel dengan ion kupri (Cu^{2+}) dalam suasana alkalis sehingga terjadi reaksi reduksi pada garam fosfomolibdat-fosfotungstat oleh asam amino tirosin dan tryptophan, menghasilkan kompleks molybdenum yang dapat ditera dengan spektrofotometri pada panjang gelombang 650 nm [10]. Kandungan asam amino yang berbeda akan memberikan variasi jenis-jenis asam amino, sehingga intensitas warna yang ditimbulkan juga berbeda-beda.

Protein terlarut yang bereaksi dengan asam fosfotungstat-fosfomolibdat pada suasana basa akan menghasilkan senyawa heteropolymolibdenum biru. Intensitas warna biru bergantung pada konsentrasi protein, semakin banyak protein maka warna larutan semakin biru. Konsentrasi protein diukur berdasar absorbansi pada panjang gelombang 540-750 nm (OD terpilih). Sebagai pembanding, dibuat kurva standar *Bovine Serum Albumin* (BSA) atau Albumin Serum Darah Sapi, salah satu protein larut dalam air, yang menggambarkan korelasi absorbansi dan konsentrasi protein terlarut, pada berbagai variasi konsentrasi BSA [4].

Terdapat 3 jenis larutan dalam metode Lowry-Folin. Larutan A tersusun atas potassium sodium tartrate ($\text{C}_4\text{H}_4\text{KNaO}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) dan sodium karbonat (Na_2CO_3) yang dilarutkan dalam larutan NaOH. Larutan B tersusun atas potassium

sodium tartrate dan cupric sulfate pentahydrate ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) yang dilarutkan dalam larutan NaOH. Larutan C merupakan larutan Folin ciocalteu yang mengandung asam fosfotungstat dan asam fosfomolibdat[10].

3. Alat dan bahan

Alat	Bahan
Timbangan analitik	Kertas label
Labu ukur	Kertas saring
Beaker glass	Kapas dan lem
Pipet ukur dan propipet	Susu skim
Spatula	Susu bubuk full cream
Gelas ukur	Susu segar
Tabung reaksi + rak	BSA
Spektrofotometer uv-vis	$\text{C}_4\text{H}_4\text{KNaO}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
	Na_2CO_3
	NaOH
	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
	Folin ciocalteu
	Akuades

4. Langkah kerja

a. Pembuatan larutan NaOH 1 N

- Menggunakan persamaan $M = (\text{massa} \times n) / (\text{Mr} \times V)$. M, adalah Molaritas (mol/L). n, adalah mol (gr/Mr) NaOH. Mr NaOH adalah 40 (g/mol). V, adalah volume yang **harus** dinyatakan dalam L.
- NaOH memiliki 1 valensi, sehingga nilai **M=N**.
- $M = (\text{massa} \times n) / (\text{Mr} \times V)$
- $1 = (\text{massa} \times 1) / (40 \times 1)$
- $\text{massa} = 40 \text{ g}$
- Untuk membuat NaOH 1 N, larutkan sebanyak 40 g NaOH ke dalam 1 L akuades. Jika ingin membuat dalam porsi lebih sedikit maka gunakan pembagian porsi.

b. Pembuatan reagen metode Lowry-Folin

- Larutan Lowry A
0,25 g potassium sodium tartrate ($C_4H_4KNaO_6 \cdot 4H_2O$) dan 12,5 g sodium carbonate (Na_2CO_3), dilarutkan ke dalam 62,5 mL 1 N NaOH dan diencerkan dengan akuades hingga 125 mL dengan labu ukur.
- Larutan Lowry B
2 g potassium sodium tartrate ($C_4H_4KNaO_6 \cdot 4H_2O$) dan 1 g cupric sulphate pentahydrate ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) dilarutkan ke dalam 90 mL akuades dan 10 mL NaOH 1 N ditambahkan ke dalamnya.
- Larutan Lowry C
Dibuat dengan melarutkan reagen Folin ciocalteu:akuades (1:15,v/v).
Harus dipersiapkan saat akan analisa!

c. Ekstraksi protein

- Timbang sebanyak 0,5 g sampel, dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL.
- Tambahkan 100 mL akuades, aduk dan di gojok sampai larut \pm 5 menit.
- Saring dengan kertas saring dan simpan filtratnya.

d. Pembuatan larutan standar BSA

- Timbang sebanyak 0,01 g BSA dan tambahkan 50 mL akuades.
- Aduk hingga semua BSA larut.
- Masukkan ke dalam labu ukur 100 mL, dan tambahkan akuades hingga tanda \rightarrow larutan stok standar BSA (100 mg/L).
- Buatlah seri pengenceran dari larutan BSA stok menggunakan persamaan $M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$ mengikuti resep berikut:

Konsentrasi akhir (mg/L)	Volume akuades (mL)	Volume BSA stok (mL)
0	10	0
20	8	2
40	6	4
60	4	6
80	2	8
100	0	10

- 1 mL larutan standar dari setiap konsentrasi ditambahkan dengan 0,9 mL larutan Lowry A.
- Inkubasi pada waterbath suhu 50°C (10 menit), dinginkan pada suhu ruang, dan tambahkan 0,1 mL larutan Lowry B.
- Inkubasi suhu ruang (10 menit), tambahkan 3 mL larutan Lowry C dan vortex \pm 2 detik untuk meyakinkan larutan tercampur sempurna.
- Inkubasi pada waterbath suhu 50°C (10 menit), dinginkan pada suhu ruang.
- Baca dan catat absorbansinya dengan spektrofotometri uv-vis pada 650 nm.
- Plotkan absorbansi dari larutan standar untuk membuat kurva standar. Persamaan linear dari kurva standar akan digunakan untuk menentukan konsentrasi protein pada sampel.
- Persamaan linear: $Y=aX + b$
X: konsentrasi protein
Y: absorbansi protein
a: gradien garis kurva linear (slope)
b: nilai intercept dari axis Y

e. Analisis protein

- 1 mL filtrat dari setiap sampel dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL dan ditambahkan akuades hingga tanda → **proses pengenceran.**
- 1 mL filtrat encer dimasukkan ke dalam tabung reaksi (buat 3 kali pengulangan analisis), ditambahkan dengan 0,9 mL larutan Lowry A.
- Inkubasi pada waterbath suhu 50°C (10 menit), dinginkan pada suhu ruang, dan tambahkan 0,1 mL larutan Lowry B.
- Inkubasi suhu ruang (10 menit), tambahkan 3 mL larutan Lowry C dan vortex \pm 2 detik untuk meyakinkan larutan tercampur sempurna.
- Inkubasi pada waterbath suhu 50°C (10 menit), dinginkan pada suhu ruang.

- Baca dan catat absorbansinya dengan spektrofotometri uv-vis pada 650 nm.

5. Rumus dan perhitungan

- Gunakan persamaan $Y=aX+b$ yang diperoleh dari kurva standart.
- Plotkan absorbansi sampel yang dihasilkan ke dalam persamaan sebagai nilai Y.
- Diperoleh nilai X sebagai konsentrasi sampel pada setiap sampel dan ulangan sampel.
- Unit untuk nilai X disesuaikan dengan unit standar BSA yang digunakan, mg/L.
- Konversikan satuan mg/L menjadi mg/ml untuk mempermudah perhitungan (jika perhitungan menggunakan unit mL untuk volume).
- fp merupakan faktor pengenceran yang diperoleh dari (total volume pengenceran/volume filtrat yang digunakan). Nilai fp tidak memiliki unit.

$$\text{Kadar protein terlarut (mg/g)} = \text{nilai (x)} \times fp \times \frac{\text{volume larutan awal}}{\text{berat sampel}}$$

$$\text{Kadar protein terlarut (\% b.b.)} = \frac{\text{kadar protein terlarut (mg/g)}}{10}$$

$$\text{Kadar protein terlarut (\% b.k.)} = \frac{\text{kadar protein \% b.b.}}{100 - \text{kadar air}} \times 100$$

6. Hasil dan pembahasann

- Perhitungan dilakukan untuk semua ulangan menggunakan MS Excel, dihitung reratanya. Sajikan data dalam bentuk grafik.
- Aturan grafik: jenis grafik batang, font arial 10, diberi keterangan pada aksis horizontal (nama sampel) dan vertikal (persentase kadar air), dan diberi keterangan angka pada masing-masing batang.
- Grafik dicetak/ diprint kemudian ditempelkan di dalam laporan.
- Perbedaan kadar protein terlarut yang dihasilkan pada setiap sampel harus di bahas pada laporan dengan menyantumkan referensi yang dapat dipertanggungjawabkan.

Acara VI. Analisis Gula Total

Praktikum analisis gula total mempelajari dan mempraktikkan penentuan gula total pada bahan pangan dengan metode Anthrone.

1. Tujuan
 - a. Mahasiswa mampu memahami dan terampil dalam melakukan analisis kadar gula total dengan metode Anthrone.
 - b. Mahasiswa dapat menjelaskan perbedaan bahan terhadap kadar gula yang dihasilkan.
2. Teori singkat

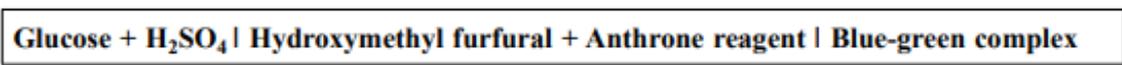
Karbohidrat (juga dikenal sebagai gula) adalah senyawa karbon yang mengandung hidrogen dan oksigen. Secara kimia, karbohidrat adalah senyawa turunan aldehida atau keton dari polihidrat alkohol dengan rumus empiris $C_n(H_2O)_n$. Karbohidrat dikenal sebagai aldosa dan ketosa. Karbohidrat banyak terdapat pada kingdom plantae. Karbohidrat sering disebut sebagai sakarida dan secara luas diklasifikasikan menjadi empat kelompok – monosakarida, disakarida, oligosakarida, dan polisakarida – berdasarkan jumlah unit gula yang ada di dalamnya. Unit dasar karbohidrat adalah monosakarida. Monosakarida yang umum adalah glukosa, fruktosa, galaktosa, ribosa, dll. Penggabungan dua heksosa oleh ikatan glikosidik menghasilkan pembentukan disakarida (misalnya, sukrosa, laktosa dan maltosa). Rantai yang lebih panjang yang terdiri dari 3-10 unit monosakarida disebut oligosakarida [1].

Polisakarida biasanya mengandung ratusan atau ribuan unit monosakarida. Pati dan selulosa adalah polisakarida yang terdiri dari banyak residu monosakarida. Polisakarida tersebut dibagi menjadi homopolisakarida (homoglikan), terdiri dari unit gula yang sama (pati, glikogen, selulosa), dan heteropolisakarida (heteroglikan), terdiri dari berbagai gula dan unit non-gula (glikosaminoglikan) [7].

Karbohidrat dapat dianalisis dengan metode kualitatif dan kuantitatif. Analisis kualitatif, menunjukkan ada atau tidak adanya karbohidrat dalam

sampel, sedangkan dalam analisis kuantitatif, konsentrasi karbohidrat dalam sampel ditentukan atau dibandingkan dengan senyawa standar referensi yang sesuai [3].

Analisis kuantitatif karbohidrat dapat dilakukan salah satunya dengan metode Anthrone. Metode Anthrone mengukur kandungan gula total yang merepresentasikan jumlah keseluruhan monomer karbohidrat (monosakarida) pada bahan pangan. Oleh sebab itu metode Anthrone dilakukan dengan hidrolisis karbohidrat pada bahan pangan sehingga diperoleh monomer terkecilnya. Prinsip metode Anthrone adalah reaksi hidrolisis karbohidrat menjadi gula sederhana menggunakan asam sulfat. Dalam kondisi asam dan panas, glukosa didehidrasi menjadi hidroksimetil furfural. Reagen anthrone merupakan senyawa pewarna yang akan bereaksi dengan turunan fulfural dan membentuk kompleks biru-hijau. Warna tersebut dapat diserap dengan spektrofotometer pada 630 nm [11].



3. Alat dan bahan

Alat	Bahan
Spatula	Kertas label
Timbangan analitik	Kertas saring
Gelas beker	Reagen Anthrone
Gelas ukur	H ₂ SO ₄
Pipet ukur 1 & 10 ml; propipet	Akuades
Corong	Glukosa
Labu takar 100 & 250 ml	Tepung kentang
Pipet tetes	Susu full cream
Tabung reaksi & rak	Gula merah bubuk
Botol semprot	
Waterbath	
Spektrofotometri	

4. Langkah kerja

a. Pembuatan larutan H₂SO₄ 95% sebanyak 100 mL.

- Dibuat dengan mengencerkan H₂SO₄ pekat (98%) dengan menggunakan rumus $M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$.
- $M_1 = 98\%$; $M_2 = 95\%$; V_1 ditanyakan; $V_2 = 100$ mL.
- Dihasilkan nilai $V_1 = 96,94$ mL
- Larutan H₂SO₄ 95% sebanyak 100 mL dapat dibuat dengan **melarutkan sebanyak 96,94 mL H₂SO₄ pekat dalam 100 mL akuades (gunakan labu ukur 100 mL untuk penambahan akuades).**

b. Pembuatan reagen Anthrone

- Larutkan 200 mg reagen Anthrone ke dalam 100 mL H₂SO₄ 95% dingin.
- Larutan dibuat setiap akan melaksanakan analisis.

c. Pembuatan larutan standar glukosa.

- Larutkan stok dibuat dengan melarutkan 100 mg glukosa ke dalam 100 mL akuades, sehingga diperoleh larutan glukosa 1mg/mL.
- Buatlah seri pengenceran dari larutan stok dengan menggunakan persamaan $M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$, sehingga diperoleh seri pengenceran seperti berikut:

Kons. Larutan stok (mg/mL) (M1)	Volume larutan stok (mL) (V1)	Kons. Larutan akhir (mg/mL) (M2)	Volume larutan akhir (mL) (V1)	Volume akuades yang ditambahkan (mL)
1	0	0	1	1
1	0,2	0,2	1	0,8
1	0,4	0,4	1	0,6
1	0,6	0,6	1	0,4
1	0,8	0,8	1	0,2
1	1	1	1	0

d. Pembuatan ekstrak gula pada sampel

- Timbang sebanyak 2 g sampel dan masukkan ke dalam erlenmeyer 100 ml.
- Tambahkan 50 mL akuades dan aduk hingga sampel terlarut.

- Saring dengan kertas saring kasar hingga diperoleh filtrat.
 - Lakukan pengenceran sampel dengan mengambil 10 mL filtrat dan masukkan ke dalam labu ukur 100 mL. Tambahkan akuades hingga tanda.
 - Sampel hasil pengenceran siap untuk dianalisis total gula.
- e. Analisis total gula
- Ambil 1 mL larutan sampel, 1 mL akuades (blanko) dan 1 mL serial pengenceran glukosa (pada tiap konsentrasi).
 - Masukkan pada tabung reaksi dan beri label. Siapkan untuk pengulangan sampel.
 - Masukkan 3 mL reagen anthrone ke dalam masing-masing tabung reaksi, campur dengan vortex hingga merata.
 - Panaskan seluruh tabung reaksi dengan air mendidih (waterbath) selama 10 menit.
 - Angkat secara hati-hati dan dinginkan pada suhu ruang.
 - Baca absorbansi setiap tabung reaksi pada 630 nm.
 - Dokumentasikan warna yang dihasilkan.
 - Buat kurva standar dari absorbansi larutan standar glukosa pada masing-masing konsentrasi.
 - Konsentrasi gula total pada sampel dapat dihitung berdasarkan persamaan linear yang dihasilkan dari kurva standar.

5. Perhitungan

- a. Gunakan persamaan $Y=aX+b$ yang diperoleh dari kurva standart.
- b. Plotkan absorbansi sampel yang dihasilkan ke dalam persamaan sebagai nilai Y.
- c. Diperoleh nilai X sebagai konsentrasi sampel pada setiap sampel dan ulangan sampel.
- d. Unit untuk nilai X disesuaikan dengan unit standar glukosa yang digunakan, yaitu mg/mL.

- e. fp merupakan faktor pengenceran yang diperoleh dari (total volume pengenceran/volume filtrat yang digunakan). Nilai fp tidak memiliki unit.

$$\text{Kadar gula total (mg/g)} = \text{nilai } (x) \times fp \times \frac{\text{volume larutan awal}}{\text{berat sampel}}$$

$$\text{Kadar gula total (\% b.b.)} = \frac{\text{kadar gula total (mg/g)}}{10}$$

$$\text{Kadar gula total (\% b.k.)} = \frac{\text{gula total \% b.b.}}{100 - \text{kadar air}} \times 100$$

6. Hasil dan pembahasan

- a. Perhitungan dilakukan untuk semua ulangan menggunakan MS Excel, dihitung reratanya. Sajikan data dalam bentuk grafik.
- b. Aturan grafik: jenis grafik batang, font arial 10, diberi keterangan pada aksis horizontal (nama sampel) dan vertikal (persentase kadar air), dan diberi keterangan angka pada masing-masing batang.
- c. Grafik dicetak/ diprint kemudian ditempelkan di dalam laporan.
- d. Perbedaan kadar gula total yang dihasilkan pada setiap sampel harus di bahas pada laporan dengan menyantumkan referensi yang dapat dipertanggungjawabkan.

Acara VII. Analisis Gula Reduksi

Praktikum analisis gula reduksi mempelajari dan mempraktikkan penentuan gula reduksi pada bahan pangan dengan metode Nelson Samogyi.

1. Tujuan

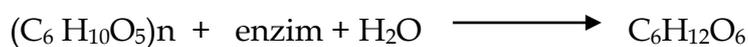
- a. Mahasiswa mampu memahami dan terampil dalam melakukan analisis kadar gula reduksi dengan metode Nelson Samogyi.
- b. Mahasiswa dapat menjelaskan perbedaan bahan terhadap kadar gula reduksi yang dihasilkan.

2. Teori singkat

Glukosa dan gula-gula sederhana lain yang mampu mereduksi senyawa oksidan disebut sebagai gula pereduksi. Monosakarida mengoksidasi senyawa-senyawa ferisianida, hidrogen peroksida atau ion kupri (Cu^{++}). Senyawa pereduksi bersifat memberi elektron, sedangkan pengoksidasi bersifat menerima elektron. **Sifat ini berguna dalam analisis gula** [4]. Sukrosa, rafinosa, stakhianosa dan verbakhosa **tidak mempunyai gugus hidroksi bebas** dan tidak mereduksi larutan tembaga sehingga merupakan gula **non reduktif** [1].

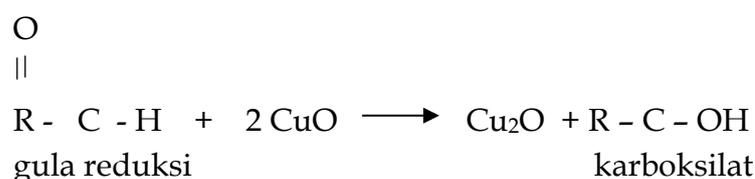
Analisis gula reduksi dapat dilakukan dengan metode Nelson Somogyi [3]. Prinsip penentuan gula reduksi dan gula total metode Nelson Somogyi adalah gula reduksi dioksidasi ion kupri oksida dalam suasana basa sehingga terbentuk kuprooksida dan dilakukan dalam dua tahap, yaitu:

1. Mengubah dengan cara menghidrolisa pati menggunakan enzim atau asam sehingga menghasilkan gula reduksi. Reaksi yang terjadi adalah:



Karbohidrat/polisakarida gula reduksi

2. Gula reduksi tersebut akan mereduksi ion cupri, sehingga terjadi perubahan cuprioksida menjadi cuprooksida. Reaksi yang terjadi adalah,



kuprooksida bereaksi dengan arsenomolibdat membentuk molybdenum biru yang intensitasnya dapat diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 620 nm [4].

3. Alat dan bahan

Alat	Bahan
Timbangan analitik	Kertas label
Spatula	Kertas saring
Gelas beker	Nielson A:B (25:1)
Gelas ukur	Larutan arsenomolibdat
Pipet ukur 1 & 10 ml; propipet	Pb asetat
Corong	Na Oksalat
Labu takar 100 & 250 ml	NaOH
Pipet tetes	HCl
Tabung reaksi & rak	Akuades
Botol semprot	Glukosa anhidrat
Spektrofotometri	

4. Langkah kerja

a. Pembuatan larutan Nielson A

Campurkan 1,2 g potassium sodium tartarat, 2,4 g Na_2CO_3 anhidrat, 1,6 g NaHCO_3 , 14,4 g Na_2SO_3 anhidrat ke dalam 80 mL akuades dengan proses pemanasan bertahap.

b. Pembuatan larutan Nielson B

Campurkan 2 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dan 18 g NaSO_4 ke dalam 100 mL akuades. Aduk hingga larut seutuhnya, dan tambahkan 1 d.d. 2 tetes H_2SO_4 pekat.

c. Pembuatan larutan arsenomolibdat

- 12,5 g ammoniummolibdat ditambahkan 200 mL akuades.
- Tambahkan 10,5 mL H_2SO_4 pekat.
- 1,5 g disodium hidrogen arsenat ($\text{Na}_2\text{HASO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) ditambahkan 12,5 mL akuades.

- Seluruh larutan dicampurkan dalam labu ukur 250 mL, tambah akuades hingga tanda.
- Setelah tercampur dengan baik, inkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam atau pada suhu kamar selama 72 jam.
- Simpan larutan dalam botol kaca coklat dan simpan dalam suhu dingin. **Tidak boleh terkena cahaya.**

d. Pembuatan larutan standar glukosa

- Larutkan 10 mg glukosa anhidrat ke dalam 100 mL akuades
- Larutkan stok dibuat dengan melarutkan 100 mg glukosa ke dalam 100 mL akuades, sehingga diperoleh larutan glukosa 1mg/mL.
- Buatlah seri pengenceran dari larutan stok dengan menggunakan persamaan $M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$, sehingga diperoleh seri pengenceran seperti berikut:

Kons. Larutan stok (mg/mL) (M1)	Volume larutan stok (mL) (V1)	Kons. Larutan akhir (mg/mL) (M2)	Volume larutan akhir (mL) (V1)	Volume akuades yang ditambahkan (mL)
1	0	0	1	1
1	0,2	0,2	1	0,8
1	0,4	0,4	1	0,6
1	0,6	0,6	1	0,4
1	0,8	0,8	1	0,2
1	1	1	1	0

e. Pembuatan ekstrak gula.

- Timbang sebanyak 2 g sampel dan masukkan ke dalam erlenmeyer 100 ml.
- Tambahkan 50 mL akuades dan aduk hingga sampel terlarut.
- Saring dengan kertas saring kasar hingga diperoleh filtrat.
- Sampel siap untuk dianalisis gula reduksi.

f. Persiapan analisis gula reduksi

- Masukkan 50 mL filtrat ekstrak gula ke dalam labu ukur 100 mL.
- Tambahkan 6-7 tetes Pb-asetat sampai larutan tidak keruh.

- Lakukan pengenceran sampel dengan menambahkan akuades hingga tanda.
- Sebanyak 50 mL sampel dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL baru.
- Tambahkan Na-oksalat sebanyak $\frac{1}{2}$ bagian dari total Pb-asetat yang ditambahkan sebelumnya.
- Lakukan pengenceran sampel dengan menambahkan akuades hingga tanda.
- Saring seluruh larutan dengan kertas saring kasar, hingga diperoleh filtrat bebas Pb.

g. Analisis gula reduksi

- Sebanyak 1 mL larutan standar, 1 mL akuades, dan 1 mL filtrat sampel bebas Pb dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah diberi tanda.
- Tambahkan 1 mL larutan Nelson (A:B;25:1)
- Masukkan dalam air mendidih selama 20 menit.
- Dinginkan dengan air mengalir.
- Tambahkan 1 mL larutan arsenomolibdat, dan gojog dengan vortex.
- Tambahkan 7 mL akuades dan gojog hingga merata.
- Baca absorbansi pada 560 nm.
- Dokumentasikan warna yang dihasilkan
- Buat kurva standar dari absorbansi larutan standar glukosa pada masing-masing konsentrasi.
- Konsentrasi gula reduksi pada sampel dapat dihitung berdasarkan persamaan linear yang dihasilkan dari kurva standar.

5. Rumus dan perhitungan

- a. Gunakan persamaan $Y=aX+b$ yang diperoleh dari kurva standart.
- b. Plotkan absorbansi sampel yang dihasilkan ke dalam persamaan sebagai nilai Y.

- c. Diperoleh nilai X sebagai konsentrasi sampel pada setiap sampel dan ulangan sampel.
- d. Unit untuk nilai X disesuaikan dengan unit standar glukosa yang digunakan, yaitu mg/mL.
- e. fp merupakan faktor pengenceran yang diperoleh dari (total volume pengenceran/volume filtrat yang digunakan). Nilai fp tidak memiliki unit.

$$\text{Kadar gula reduksi (mg/g)} = \text{nilai } (x) \times fp \times \frac{\text{volume larutan awal}}{\text{berat sampel}}$$

$$\text{Kadar gula reduksi (\% b.b.)} = \frac{\text{kadar gula reduksi (mg/g)}}{10}$$

$$\text{Kadar gula reduksi (\% b.k.)} = \frac{\text{gula reduksi \% b.b.}}{100 - \text{kadar air}} \times 100$$

6. Hasil dan pembahasan data
 - a. Perhitungan dilakukan untuk semua ulangan menggunakan MS Excel, dihitung reratanya. Sajikan data dalam bentuk grafik.
 - b. Aturan grafik: jenis grafik batang, font arial 10, diberi keterangan pada aksis horizontal (nama sampel) dan vertikal (persentase kadar air), dan diberi keterangan angka pada masing-masing batang.
 - c. Grafik dicetak/diprint kemudian ditempelkan di dalam laporan.
 - d. Perbedaan gula reduksi yang dihasilkan pada setiap sampel harus di bahas pada laporan dengan menyantumkan referensi yang dapat dipertanggungjawabkan.

Acara VIII. Analisis Total Fenolik

Praktikum analisis total fenolik mempelajari dan mempraktikkan penentuan total fenol pada bahan pangan.

1. Tujuan

Menentukan kandungan total senyawa fenolik sampel.

2. Teori Singkat

Senyawa fenolik merupakan senyawa dengan cincin aromatik dengan satu atau lebih gugus hidroksi (OH) dan gugus-gugus penyerta lainnya yang banyak ditemukan pada tumbuhan. Senyawa ini diberi nama berdasarkan nama senyawa induknya, fenol. Senyawa fenol umumnya memiliki lebih dari satu gugus fenolik, sehingga disebut polifenol. Karena mudah mendonorkan atom H, aktivitas antioksidannya terletak pada kemampuannya untuk mendonorkan atom hidrogen dari dari gugus hidroksil kepada radikal bebas sehingga menjadi lebih stabil [12].

Pada industri pangan, senyawa fenolik berperan memberikan aroma khas pada produk makanan dan minuman, sebagai pewarna, maupun sebagai antioksidan. Selain itu, senyawa fenolik sangat penting untuk pertumbuhan dan reproduksi tanaman, karena diproduksi sebagai respon untuk mempertahankan tanaman dari serangan pathogen [13].

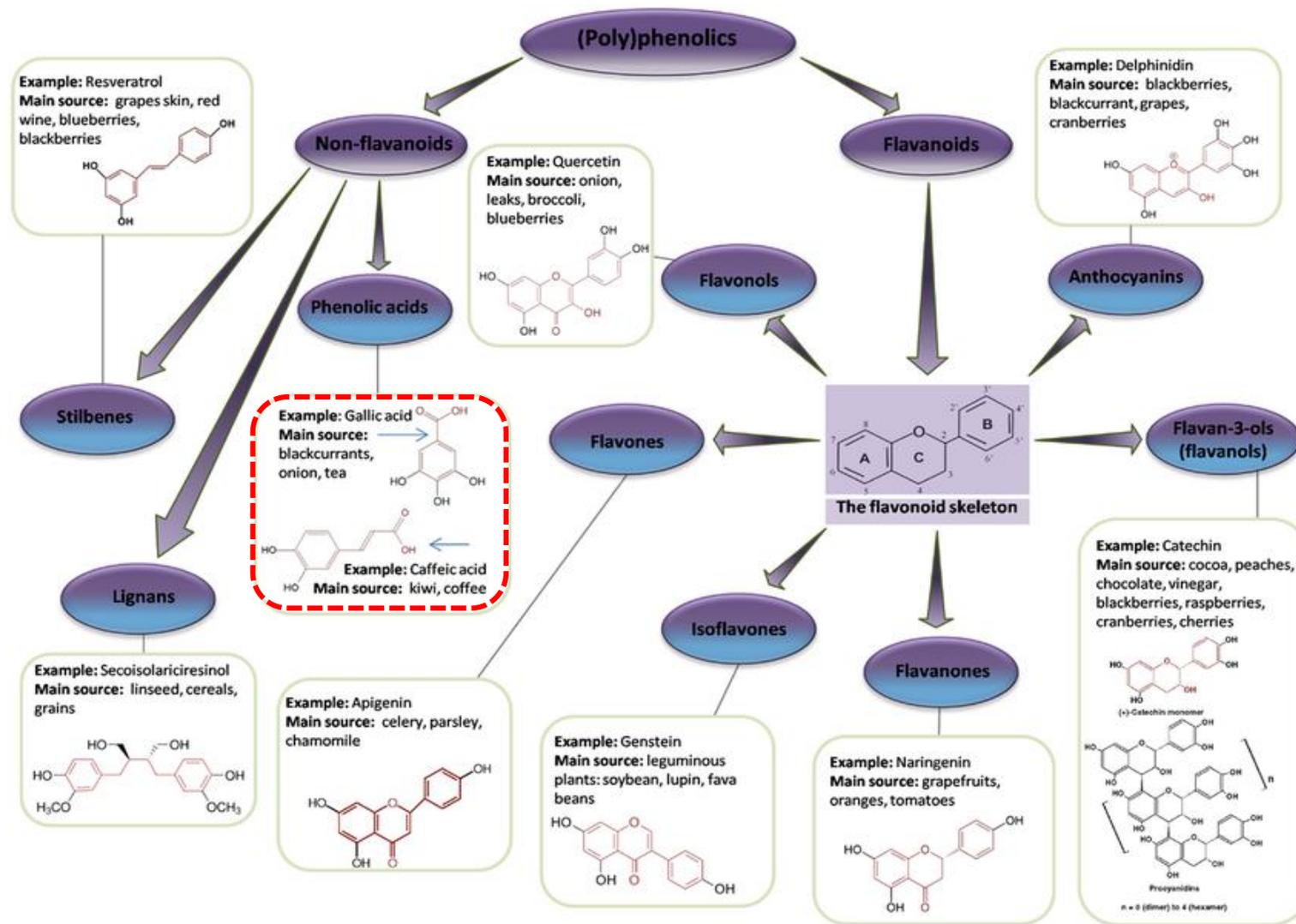
Terdapat banyak sekali jenis senyawa fenolik di alam, dengan variasi struktur yang sangat beragam, baik pada daun, bunga dan buah [14], sebagaimana nampak pada Gambar 2. Keberagaman jenis senyawa fenolik ini menjadi sebab dilakukan analisis total senyawa fenolik, sebelum arena dilakukan identifikasi senyawa fenolik spesifik yang bertanggungjawab sebagai antioksidan [15].

Untuk menguji sifat fungsional antioksidatif suatu bahan, sering dilakukan analisis total senyawa fenolik atau *Total Phenolic Compounds*. Reagen yang digunakan adalah reagen *Folin Ciocalteu* terbuat dari campuran asam fosfowolframat ($\text{HPW}_{12}\text{O}_{40}$) dan asam fosfomolibdat ($\text{H}_3\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}$). Setelah mengoksidasi senyawa fenol, kedua senyawa ini akan tereduksi menjadi (W_8O_{23})

dan molibdenum oksida (Mo_8O_{23}) yang menghasilkan kompleks warna biru yang diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimal. Kadar TPC pada dinyatakan sebagai Ekuivalen Asam Galat (GAE). Asam galat digunakan sebagai acuan jumlah senyawa fenolik karena stabil dan dapat diperoleh dalam bentuk yang murni, serta harganya yang lebih murah dibandingkan dengan jenis senyawa standar yang lain [16].

3. Alat dan Bahan

Alat	Bahan
Timbangan analitik	Kertas saring whatman
Spatula	Kertas label
Gelas beker	Alumunium foil
Gelas ukur	Sari buah
Pipet ukur 1 & 10 ml	Teh kemasan
Propipet	Akuades
Labu ukur 100 ml	Metanol
Erlenmeyer 100 ml	Folin ciocalteu
Corong	Na_2CO_3 7,5% b/v
Spektrofotometer	
Wadah semprot	
Tabung reaksi & rak	



Gambar 2. Klasifikasi senyawa polifenol, asam galat menjadi senyawa standar analisis total senyawa fenolik [15]

4. Langkah kerja

a. Preparasi reagen Na_2CO_3 7,5% b/v

Reagen ini dibuat dengan melarutkan 7,5 gram Na_2CO_3 dalam akuades dengan labu takar 100 ml hingga tanda batas.

b. Preparasi sari buah

Sebanyak 5 g sari buah ditambahi dengan 20 ml methanol dan 5 ml air kemudian disentrifugasi atau disaring dengan kertas saring whatman untuk memperoleh ekstrak sari buah.

c. Preparasi teh

Sebanyak 25 ml teh diencerkan dengan akuades menjadi 100 ml dalam labu takar, kemudian diambil 1 ml dan diencerkan lagi menjadi 100 ml dalam labu takar (FP = 400).

d. Pembuatan stok asam galat

Ditimbang sebanyak 20 mg asam galat dan diencerkan dengan akuades menjadi 100 ml dengan labu takar (konsentrasi 20 mg/100 ml = 0,2 mg/ml). Kemudian dibuat larutan stok dengan seri pengenceran sebagai berikut:

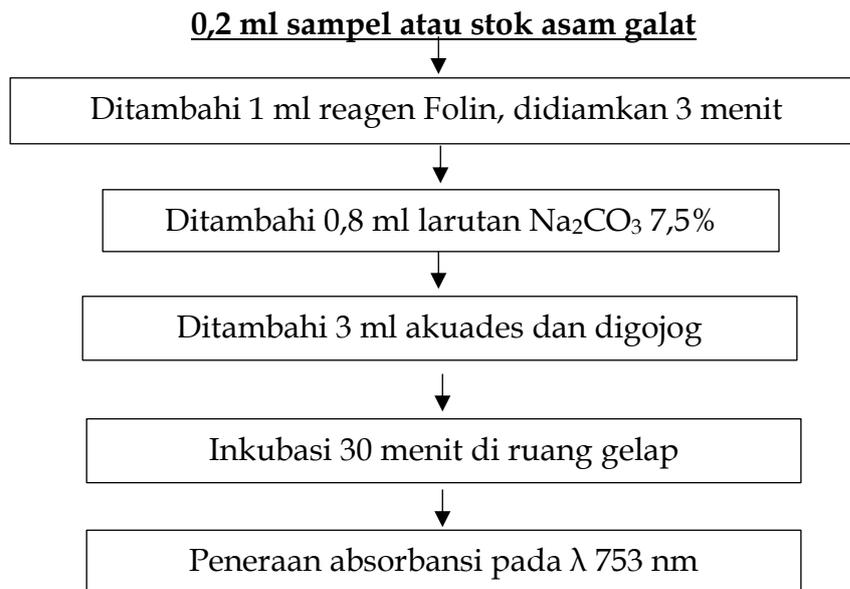
Kons (mg/ml)	0,2	0,16	0,12	0,08	0,04	0
Stok asam galat (ml)	2	1,6	1,2	0,8	0,4	0
Akuades (ml)	0	0,4	0,8	1,2	1,6	2
Volume total (ml)	2	2	2	2	2	2

Konsentrasi stok di atas adalah 4 hingga 20 mg /100 ml atau 0,04 hingga 0,2 mg/ml. Artinya, dalam setiap 1 ml larutan ada 0,04 hingga 0,2 mg asam galat.

Dari stok tersebut hanya diambil 0,2 ml larutan untuk kurva standar (seperlima mililiter), maka seri konsentrasi kurva asam galat menjadi **seperlima** konsentrasi stok di atas, yaitu sebagai berikut:

Konsentrasi kurva asam galat (mg/ml)	0,04	0.032	0.024	0.016	0.008	0
Konsentrasi kurva asam galat ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	40	32	24	16	8	0

f. Penentuan kadar total fenolik



5. Perhitungan

a. Kurva standar

Dari kurva standar diperoleh persamaan $y = aX + b$, maka konsentrasi total fenol (X) dihitung dengan mengurangkan absorbansi sampel dengan nilai b, lalu dibagi nilai a

$$Y = aX + b \rightarrow x = \frac{Y - b}{a}$$

b. Sampel

Setelah diketahui nilai X, maka total kadar senyawa fenolik dalam ekuivalen asam (*gallic acid equivalent/GAE*) per mg atau per ml sampel dihitung dengan rumus berikut.

$$\text{TPC} = X \cdot F_p \cdot V$$

Keterangan:

TPC : Total phenolic content / total kadar fenolik

X : konsentrasi dari kurva standar

F_p : faktor pengenceran

V : volume sampel (5 ml = 0,2 ml sampel + 1 ml reagen folin + 0,8 ml Na₂CO₃ + 3 ml akuades)

Acara IX. Analisis Aktivitas Antioksidan

1. Tujuan

Menentukan aktivitas antioksidan sampel

2. Teori Singkat

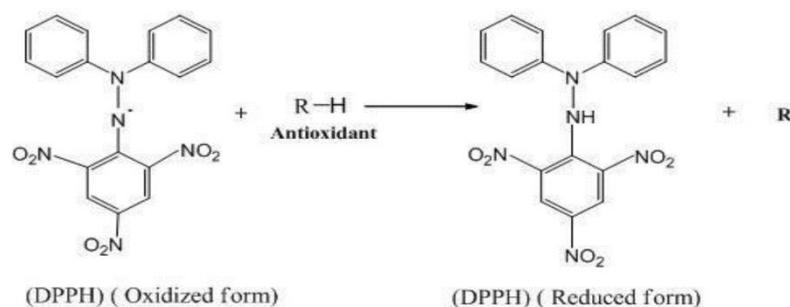
Radikal bebas merupakan molekul yang memiliki satu atau lebih elektron tidak berpasangan, bersifat labil dan sangat reaktif, dan cenderung bereaksi dengan molekul lain untuk mencapai kestabilan. Radikal reaktivitas tinggi ini dapat memicu reaksi berantai sehingga menimbulkan senyawa abnormal. Reaksi berantai ini jika terjadi di dalam tubuh yang dapat merusak sel-sel penting [17]. Penyakit kanker, stroke, jantung, dan penuaan dini disebabkan adanya radikal bebas [18]. Senyawa yang dapat menghambat reaktivitas radikal bebas disebut antioksidan, suatu senyawa yang dapat menghambat dan mencegah proses oksidasi [19]. Menurut mekanisme antioksidatifnya, antioksidan digolongkan menjadi antioksidan primer dan sekunder [20].

Antioksidan primer merupakan zat atau senyawa yang dapat melepaskan hidrogen kepada radikal, sehingga menstabilkan radikal bebas dan menghentikan reaksi berantai pembentukan radikal bebas. Antioksidan primer dapat berasal dari alam atau sintetis. Contoh antioksidan primer alami adalah senyawa fenolik, sedangkan antioksidan sintentis adalah *Butylated hydroxytoluene* (BHT). Reaksi antioksidan primer terjadi pemutusan rantai radikal bebas yang kemudian diubah menjadi senyawa stabil atau tidak reaktif. Selain bisa berfungsi sebagai donor hidrogen atau CB-D (*Chain breaking donor*), antioksidan primer juga dapat berperan sebagai akseptor elektron atau CB-A (*Chain breaking acceptor*). Antioksidan sekunder disebut juga antioksidan eksogeneus atau non-enzimatis, berperan menghambat pembentukan senyawa oksigen reaktif dengan mengikat metal/logam atau mencegah pembentukan logam oksidan, misalnya Fe. Prinsip kerja sistem antioksidan nonenzimatis adalah memotong reaksi oksidasi berantai dari radikal bebas atau dengan menangkap radikal tersebut, sehingga radikal bebas tidak akan bereaksi dengan

komponen seluler [21]. Contoh antioksidan sekunder antara lain vitamin E, vitamin C, beta karoten, flavonoid [22]

Berbagai senyawa aktif bersifat antioksidan dapat diekstrak dari berbagai bahan pangan. Analisis aktivitas antioksidan dilakukan untuk mengukur seberapa besar daya hambat senyawa aktif tersebut terhadap radikal. Maka di dalam analisis tersebut, digunakan senyawa radikal bebas sebagai model atau objek penghambatan, salah satunya adalah senyawa **2,2-difenil-1-pikrihidazil (DPPH)**, senyawa radikal bebas yang stabil sehingga apabila digunakan sebagai pereaksi dalam uji penangkapan radikal bebas cukup dilarutkan dan bila disimpan dalam keadaan kering dengan kondisi penyimpanan yang baik dan stabil selama bertahun-tahun. Analisis DPPH adalah salah satu metode analisis yang paling sering digunakan untuk analisis aktivitas antioksidan [23].

Radikal DPPH teroksidasi akan berikatan dengan antioksidan membentuk struktur tereduksi, sehingga terjadi perubahan warna larutan. Warna larutan ini diukur dapat absorbansinya pada panjang gelombang optimal tertentu. Perubahan warna dan nilai absorbansi DPPH menunjukkan seberapa besar aktivitas antioksidan suatu senyawa pada konsentrasi tertentu. Semakin besar perubahan warna yang terjadi, maka aktivitas antioksidan sampel semakin kuat [23]. Untuk bisa mengukur perubahan tersebut, maka perlu ada **blanko** sebagai pembanding, yaitu semua reagen yang digunakan kecuali sampel.



Gambar 3. Mekanisme reaksi radikal DPPH dan senyawa antioksidan

Metode peredaman radikal bebas DPPH didasarkan pada reduksi dari larutan methanol radikal bebas DPPH yang berwarna oleh penghambatan radikal bebas. Prinsip analisis ini adalah penjerapan radikal bebas, maka analisisnya sering disebut sebagai analisis RSA (*Radical scavenging activity*).

Ketika larutan DPPH yang berwarna ungu bertemu dengan bahan pendonor elektron maka DPPH akan tereduksi, menyebabkan warna ungu akan memudar dan digantikan warna kuning yang berasal dari gugus pikril [8]. Nilai absorbansi DPPH berada pada kisaran 515-520 nm. Untuk sampel yang berbeda, nilai absorbansi maksimal bisa berbeda. Oleh karena itu perlu dilakukan pengukuran nilai absorbansi maksimal [21]. Nilai konsentrasi efektif merupakan bilangan yang menunjukkan konsentrasi ekstrak (mikrogram/mililiter) yang mampu menghambat 50% oksidasi [17]. Hasil analisis dinyatakan sebagai %RSA.

3. Metode percobaan

Alat

No.	Alat	No.	Alat
1.	Erlenmeyer	9.	Botol gelap wadah reagen DPPH
2.	Aluminium foil	10.	Spektrofotometer
3.	Corong penyaring	11.	Kuvet
4.	Kertas saring	12.	Tabung reaksi
5.	Propipet	13.	Rak tabung
6.	Pipet ukur	14.	Kertas label
7.	Labu takar 250 ml	15.	Tisu
8.	Pipet tetes	16.	Botol semprot
9.	Gelas beker	17.	Timbangan analitik

Bahan

1. Sampel
2. Metanol PA
3. Radikal DPPH
4. Akuades

Langkah kerja

- a. Menyiapkan reagen DPPH 0,1 mM dalam 100 ml methanol PA. Menimbang DPPH sebanyak:

$$\text{Molaritas} = \frac{\text{berat (mg)}}{\text{Mr DPPH}} \times \frac{1000 \text{ ml}}{\text{volume larutan yang akan dibuat}}$$

$$0,1 \text{ mM} = \frac{x \text{ (mg)}}{394,32} \times \frac{1000 \text{ ml}}{50 \text{ ml}}$$

$$x = \frac{19716 \times 0,1}{1000} = 1,9716 \text{ mg}$$

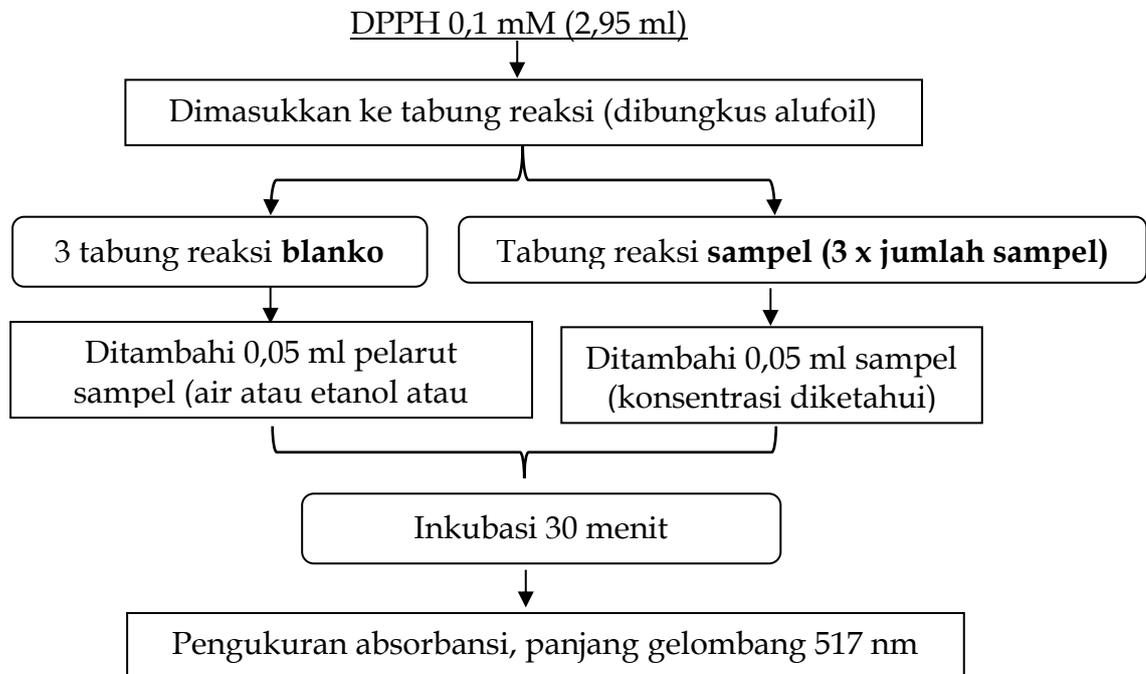
- Ditimbang 1,97 mg serbuk DPPH di dalam gelas beker, dilarutkan dalam 50 mL metanol PA, atau
- Ditimbang 19,7 mg serbuk DPPH, dilarutkan dalam 50 mL metanol PA (1 mM), lalu dipipet 1 mL larutan DPPH tersebut dan dilarutkan dalam 9 mL metanol PA hingga volume total 10 ml (0,1 mM).
- **Perlu diperhatikan, pastikan gelas beker untuk menimbang dan labu ukur untuk pengenceran dibungkus dengan aluminium foil.**
- Karena biasanya serbuk DPPH menggumpal, maka tips untuk melarutkan adalah pelarut methanol PA ditambahkan sedikit ke dalam serbuk DPPH dalam erlenmeyer, kemudian digojog, dilarutkan, dan dituangkan ke labu ukur. Demikian seterusnya dilakukan sedikit demi sedikit hingga seluruh serbuk DPPH bisa larut dan masuk ke dalam labu ukur.
- Reagen bisa disimpan dalam botol gelap yang kemudian bisa ditutup rapat

b. Preparasi sampel

- Sampel padatan bisa disiapkan dengan melarutkannya ke dalam pelarut (akuades atau etanol, atau pelarut lain sesuai jurnal acuan), yang kemudian disaring.
- Sampel etanolik dari padatan, misalnya dari daun-daunan, bisa disiapkan dengan melarutkan bubuk sampel ke dalam etanol perbandingan 1 : 10 (berat/volume, b/v) kemudian dimaserasi selama 24 jam. Penggojogan bisa dilakukan dengan *magnetic stirrer* atau *shaker waterbath*. Setelah maserasi, sampel dipisahkan dari padatan dengan sentrifugasi atau penyaringan hingga menghasilkan filtrate. Pelarut dipisahkan dari filtrate melalui evaporasi (*rotary evaporation*) atau dengan distilasi menjadi sampel kental. Sampel dikeringkan dengan *freeze drier* atau pengering oven suhu rendah (maksimal 40°C) menjadi sampel pasta. Pasta sampel dilarutkan dengan methanol atau etanol sebelum dianalisis dengan DPPH.
- Sampel bisa dibuat dengan cara penyeduhan. Sampel diseduh dengan air panas (suhu bervariasi) pada rasio 1:10, ditunggu selama waktu tertentu, disaring atau disentrifugasi untuk diambil filtratnya, dan siap dianalisis.

- Sampel dari cairan buah bisa diambil dari hasil penyaringan perasan buah, kemudian diencerkan dengan air pada berbagai rasio perbandingan, misalnya 1 : 6 atau 1 : 10 (volume/volume, v/v).
- Untuk setiap sampel, percobaan dilakukan sebanyak 3 ulangan

c. Analisis Aktivitas Antioksidan (Ghazzawi, *et.al.*, 2021)



Rumus perhitungan:

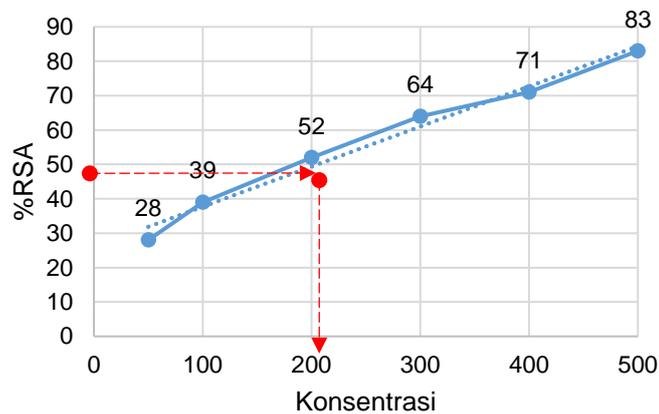
$$\%RSA = \frac{(\text{Absorbansi blanko}^* - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi blanko}^*} \times 100\%$$

*)Absorbansi blanko yang yang baik tidak lebih dari 0,85. Sedangkan absorbansi sampel sebaiknya berada di atas 0,05.

Pada analisis ini, seringkali juga digunakan senyawa standar antioksidan sebagai pembanding, diuji bersama sebagai sampel, misalnya vitamin C atau troloks jika sampelnya dilarutkan dengan air (mengandung senyawa antioksidan larut air), atau beta karoten, BHA, BHT jika sampel dilarutkan dengan pelarut organic (sehingga mengandung senyawa antioksidan yang larut pelarut organic).

Pada analisis DPPH untuk menentukan IC₅₀ (konsentrasi senyawa antioksidan yang mampu menjerap 50% radikal), analisis dilakukan pada

berbagai rentang konsentrasi sampel, misalnya dari 50 - 500 ppm (*part per million, mg/L*), lalu dibuat kurva dengan sumbu X untuk konsentrasi dan sumbu Y untuk %RSA. Kemudian jika diketahui nilai absorbansi sampel, dapat ditarik garis dari sumbu Y ke kurva, lalu dari kurva ditarik garis ke bawah ke arah konsentrasi. Perhatikan contoh di samping, konsentrasi IC₅₀ sekitar 210 ppm.



Gambar 4. Kurva konsentrasi IC₅₀

Pustaka

- [1] Winarno F G. *Kimia Pangan* (Jakarta: Gramedia)
- [2] Nielsen S S. *Food Analysis* (Springer)
- [3] Andarwulan N, Kusnandar F and Herawati D. *Analisis Pangan* (Jakarta: Dian Rakyat)
- [4] Sudarmadji S, Haryono B and Suhardi. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian* (Yogyakarta: Liberty)
- [5] Nielsen S S. *Food Analysis* (London: Springer Science+Business Media,)
- [6] Ketaren S. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan* (Jakarta: UI Press)
- [7] Winarno F G, Fardiaz S and Fardiaz D. *Pengantar Teknologi Pangan* (Jakarta: Gramedia Pustaka Utama)
- [8] Yovani T, Wangrimen G H and Fitriani A. Characterization of Ganyong (*Canna discolor*) and Cowpea (*Vigna unguiculata*) Flour Affected by Heat Moisture Treatment. *J. Agri-Food Sci. Technol.* **2022**, 3, 28–34.
- [9] Fitriani A, Santoso U and Supriyadi S. Conventional Processing Affects Nutritional and Antinutritional Components and In Vitro Protein Digestibility in Kabau (*Archidendron bubalinum*). *Int. J. Food Sci.* **2021**, 2021,
- [10] Hartree E F. Determination of protein: A modification of the Lowry method that gives a linear photometric response. *Anal. Biochem.* **1972**, 48, 422–7.
- [11] Singh S. *A practical manual on Fundamentals of Plant Biochemistry and Biotechnology* vol 3
- [12] Rahayu W M. *Efektivitas Ekstrak Antosianin Beras Merah (Oryza Sativa L.) dan Kedelai Hitam (Glycine Max (L) Merr.) dalam Penanggulangan Hiperglikemia Tikus Induksi STZ-Na* (Universitas Gadjah Maga)
- [13] Mongkolsilp S, Pongbupakit I, Sae-Lee N and Sitthithaworn W. Radical Scavenging Activity and Total Phenolic Content of Medical Plants Used in Primary Health Care. *J. Pharm. Sci* **2004**, 92, 23–5.
- [14] Min B R, Gu L W, McClung A M, Bergman C J and Chen M H. Free and bound total phenolic concentrations, antioxidant capacities, and profiles of proanthocyanidins and anthocyanins in whole grain rice (*Oryza sativa* L.) of different bran colours. *Food Chem.* **2012**, 133, 715–22.
- [15] Goszcz K, Deakin S J, Duthie G G, Stewart D, Leslie S J and Megson I L. Antioxidants in cardiovasculartherapy: panacea or false hope? *Front. Cardiovasc. Med.* **2015**, 2, 1–5.
- [16] Sultana B, Anwar F and Przybylski R. Antioxidant Potential of Corncob Extracts for Stabilization of Corn Oil Subjected to Microwave Heating. *Food*

Chem. **2007**, *104*, 997–1005.

- [17] Badarinath A, Rao K, Chetty C S, Ramkanth S, Rajan T and Gnanaprakash K. A Review on In-vitro Antioxidant Methods: Comparisons, Correlations, and Considerations. *Int. J. PharmTech Res.* **2010**, 1276-1285.
- [18] Rahman A, Malik A and Ahmad A R. Skrining Fitokimia Dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanolik Buah Buni (*Antidesma bunius* (L.) Spreng). *J. Fitofarmaka Indones.* **2016**, *3*, 159–63.
- [19] Simanjuntak K. Peran Antioksidan Flavonoid Dalam Meningkatkan Kesehatan. *FK UPN Veteran Jakarta 3* **2012**,
- [20] Meigaria K M, Mudianta I W and Martiningsih N W. Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Aseton Daun Kelor (*Moringa oleifera*). *J. Wahana Mat. dan Sains* **2016**, *10*, 1–11.
- [21] Winarsi H. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas Potensi dan Aplikasinya dalam Kesehatan* (Yogyakarta: Kanisius)
- [22] Muchtadi D. *Antioksidan dan Kiat Sehat di Usia Produktif* (Bandung: Alfabet)
- [23] Tristantini D, Ismawati A, Pradana B T and Gabriel J J. Pengujian Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH pada Daun Tanjung (*Mimusops elengi* L). *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan”*.

Sistematika Laporan Praktikum

Laporan praktikum terdiri dari 3 bagian, yaitu bagian awal, bagian utama, dan bagian akhir.

A. Ketentuan penulisan

1. Laporan praktikum diketik dan dicetak (tidak boleh bolak-balik) pada kertas HVS 70 g/m² ukuran A4 (21 cm × 28 cm), dijilid rapi dengan menggunakan sampul mika bening.
2. Batas tepi: Batas atas, bawah, kiri dan kanan masing-masing 4, 3, 4, dan 3 cm.
3. Secara umum seluruh bagian ditulis dengan ukuran 12 pt. Aturan tambahan akan dijelaskan pada masing-masing bagian.
4. Semua kalimat ditulis dengan tata Bahasa baku. Penggunaan kata ganti orang dihindari (digunakan kalimat pasif) dan sedapat mungkin menggunakan istilah Indonesia. Apabila, karena esuatu hal terpaksa harus menggunakan istilah asing atau istilah daerah, istilah tersebut harus ditulis miring (*italic*).
5. Bilangan diketik dengan angka, kecuali pada permulaan kalimat. Bilangan desimal ditandai dengan koma, **bukan dengan titik**.
6. Judul bab ditulis seluruhnya dengan huruf kapital, diketik tebal (*bold*) dengan ukuran 12 pt diletakkan pada posisi tengah naskah (simetris terhadap tepi kiri dan kanan penulisan). Tidak diakhiri dengan titik. Nomor bab ditulis dengan huruf Romawi besar (Contoh: I, II, III, dst.).
7. Judul sub-bab dan sub-sub-bab dicetak tebal, diawali dengan huruf besar, dan dimulai dari tepi kiri. Tidak diakhiri dengan titik. Nomor sub-bab ditulis dengan angka Arab sesuai dengan nonor Bab diikuti dengan nomor urut sub-bab (Contoh: 1.1, 1.2, 1.3, dst.). Nomor sub-sub-bab ditulis dengan angka Arab sesuai dengan nonor sub-bab diikuti dengan nomor urut sub-sub-bab (Contoh: 1.1.1, 1.1.2, 1.1.3, dst.).
8. Gambar, tabel, dan judul gambar/tabel diletakkan pada posisi tengah naskah (simetris terhadap tepi kiri dan kanan penulisan). Penulisan nomor

tabel dan gambar menggunakan angka Arab dan diurutkan sesuai dengan kemunculan tabel/gambar dari awal naskah. Nomor dan judul tabel diletakkan di atas tabel, sedangkan nomor dan judul gambar diletakkan di bawah gambar. Keduanya diletakkan secara simetris.

9. Penomoran halaman menggunakan penomoran angka Arab dimulai dari sampul depan hingga halaman terakhir. Nomor halaman diletakkan pada bagian bawah halaman secara simetris.

B. Bagian awal

Bagian awal mencakup sampul depan, daftar isi, daftar tabel, dan daftar gambar, dan lampiran.

1. Sampul depan

Halaman sampul depan memuat judul laporan praktikum (nama acara praktikum), logo institusi, identitas praktikan (nama, NIM, golongan, kelompok, tanggal praktikum), identitas program studi, nama institusi, dan tahun laporan praktikum diajukan. Tulisan menggunakan tinta hitam. Format halaman sampul mengacu pada **Lampiran 2**.

- 1.1. Judul laporan praktikum ditulis dengan huruf kapital, dicetak tebal, spasi 1, dengan ukuran 14 pt.
- 1.2. Lambang UAD (ukuran 4 × 4 cm) diambil dari halaman <https://uad.ac.id/en/visual-identity/>.
- 1.3. Nama mahasiswa ditulis lengkap tanpa singkatan. Nama lengkap yang terdiri dari 4 kata atau lebih, maka kata ke-4 dan seterusnya boleh disingkat. Identitas mahasiswa ditulis dengan dicetak tebal, spasi 1, dengan ukuran 12 pt.
- 1.4. Nama program studi: Teknologi Pangan
- 1.5. Nama institusi ditulis dengan mengikuti urutan penulisan institusi sesuai dengan hirarki: Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.
- 1.6. Tahun laporan adalah tahun saat laporan praktikum diajukan.
- 1.7. Nama program studi, identitas institusi, dan tahun laporan ditulis dengan huruf kapital, dicetak tebal, spasi 1, dengan ukuran 12 pt.

2. Daftar isi

Daftar isi memuat urutan bab, sub-bab, dan sub-sub-bab disertai nomor halamannya.

3. Daftar tabel

Daftar tabel memuat urutan, judul tabel dan nomor halamannya.

4. Daftar gambar

Daftar tabel memuat urutan, judul gambar dan nomor halamannya.

C. Bagian utama

Bagian utama terdiri dari:

1. Bab 1. Pendahuluan

Bab pendahuluan memuat latar belakang dan tujuan pelaksanaan praktikum.

1.1. Latar Belakang. Berisi tentang penjelasan mengenai pentingnya melakukan analisis acara praktikum (d disesuaikan dengan acaranya masing-masing) pada bahan/produk pangan, dan prinsip analisa yang dikerjakan. Penjelasan tersebut dikaitkan dengan permasalahan pangan terkini.

1.2. Tujuan Praktikum. Berisi tentang uraian spesifik tujuan pelaksanaan praktikum pada acara yang dilaporkan.

2. Bab 2. Tinjauan Pustaka. Memuat uraian sistematis tentang dasar-dasar analisis yang dilakukan (d disesuaikan dengan acara masing-masing).

3. Bab 3. Metode Praktikum. Memuat alat dan bahan yang digunakan dalam praktikum serta prosedur analisis yang dilaksanakan. Metode analisis ditampilkan dalam bentuk diagram alir dan dijelaskan dalam paragraf.

4. Bab 4. Hasil dan Pembahasan. Bab ini memuat hasil praktikum yang diperoleh dan pembahasannya yang bersifat terpadu dan komprehensif. Penyajian hasil praktikum dapat disertai dengan gambar, tabel, grafik, foto atau bentuk lain. Pembahasan mencakup prinsip analisis, alasan masing-masing perlakuan, pola kenaikan dan penurunan pada hasil yang diperoleh serta perkiraan penyebab dihasilkannya data tersebut. Hasil yang diperoleh juga dibandingkan dengan hasil dari analisis serupa pada literatur lain yang dapat dipertanggungjawabkan. Hal lainnya yang perlu

dimasukkan dalam hasil dan pembahasan sebagaimana disampaikan oleh asisten praktikum.

5. Bab 5. Simpulan. Simpulan yang dituliskan harus menjawab tujuan yang diuraikan pada Bab Pendahuluan.

D. Bagian akhir

Bagian ini memuat:

1. Daftar pustaka
 - 1.1. Penulisan daftar pustaka menggunakan *reference manager* (Endnote, Zotero, Mendeley, dll) dengan *style* APA (*American Psychological Association*).
 - 1.2. Pustaka atau referensi berasal dari jurnal, prosiding, laporan tugas akhir (skripsi/tesis/disertasi) yang diutamakan minimal 75% referensi diterbitkan dalam kurun waktu 10 tahun terakhir. Gunakan minimal 5 referensi. Urutan dalam referensi disesuaikan dengan urutan alfabetik pada penulis pertama. Contoh penulisan referensi:

a. Jurnal

Clarke, S.D and Jump, D.B. (1994). Dietary polyunsaturated fatty acid regulation of gene transcription. *Annu Rev Nutr*, 14 (2), 83-98.

Khairi, A. N., & Nurkhasanah, N. (2020). Bioactive compounds content of Snake Fruit Peel, Aloe Vera, and Stevia Extracts as Raw Material of Functional Drinks. *Journal of Agri-Food Science and Technology*, 1(1), 34-40.
<https://doi.org/10.12928/jafost.v1i1.1915>

Pineroz-Hernandez, D., Medina-Jaramillo, C., López-Córdoba, A., & Goyanes, S. (2017). Edible cassava starch films carrying rosemary antioxidant extracts for potential use as active food packaging. *Food Hydrocolloids*, 63, 488-495.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.09.034>

b. Buku

Eastwood, M. (2003). *Principle of Human Nutrition*. UK : Blackwell Science.

c. E-book

Mirza, F. (1997). Hubungan Remaja dan Penyimpangan Sosial. Asosiasi Psikologi Jakarta. <https://lib.psiikt.ac.id/123abc>

d. Bab dalam buku

- Dugan Jr. LR. (1996). 'Lipids'. Dalam OR Fennema (ed.). Food Science: A Series of Monographs. Connecticut: Marcel Dekker Inc.
- e. Skripsi/Tesis/Disertasi
Suter IK. (1996). *Telaah Sifat Buah Salak Bali di Bali sebagai Dasar Pembinaan Mutu Hasil*. (Disertasi Doktor, IPB. Bogor).
<https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/1105>
- f. Internet
Lestari, D.(2006). Efek protektif dari lesitin terhadap hepatotoksisitas akibat induksi karbon tetraklorida pada tikus putih (*Rattus norvegicus*). <http://adln.lib.unair.ac.id/go.php?id=gdlhub-gdl-s2-2006-dewilestar-494>. Tanggal akses: 10/05/2013
- g. Prosiding
Zubaidah E, Saparianti E, and Maulidina D. (2010). Production of fermented beverages from mulberry fruit juice. *Proceeding International Conference in Natural Colouring*. Malang: Machung University, 44-46
2. Lampiran.
- Bagian ini memuat perhitungan yang dilakukan serta laporan sementara yang telah dikumpulkan.

Lampiran 1 Penggunaan Microsoft Excel dalam Olah Data

A. Membuat grafik kurva standar

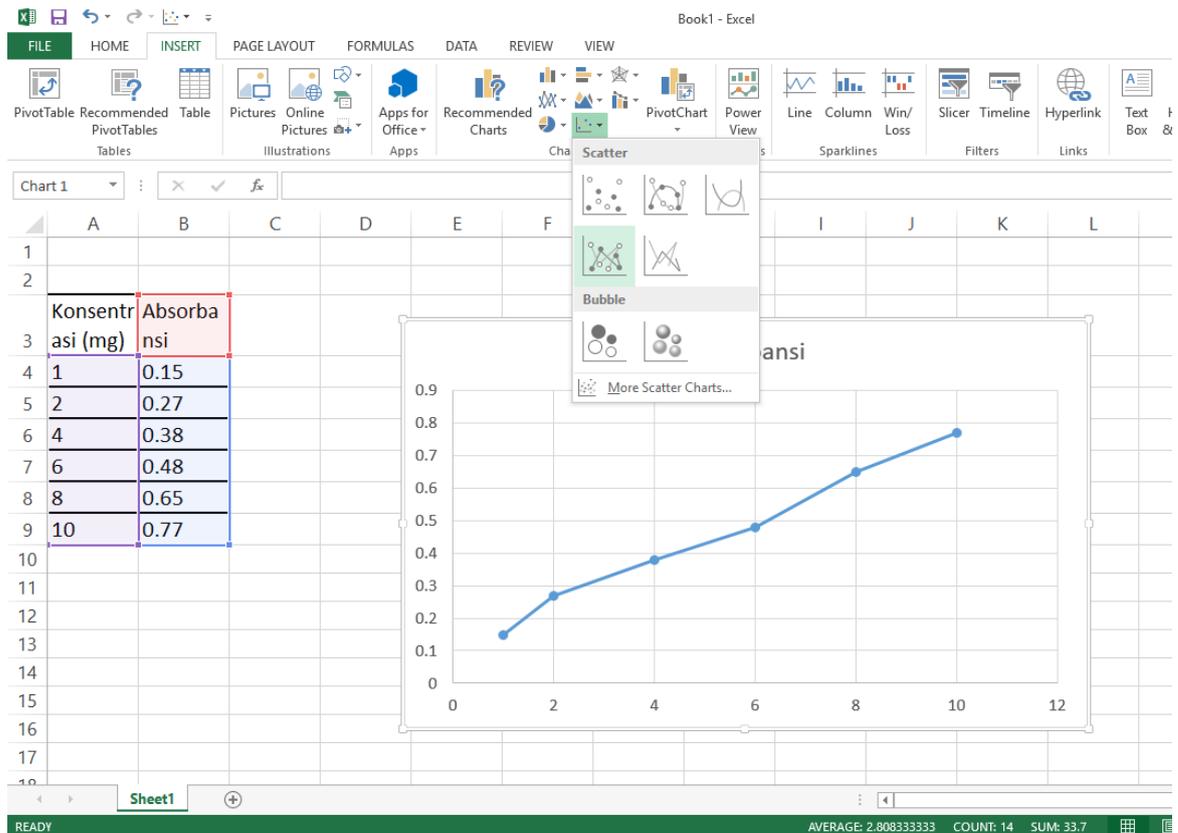
1. Buka program Microsoft Excel.
2. Tulis data-data hasil dari percobaan praktikum.

Contoh:

Konsentrasi (mg)	Absorbansi
1	0,13
2	0,27
4	0,38
6	0,43
8	0,65
10	0,77

Data dari kolom konsentrasi menjadi data sumbu X dan kolom absorbansi menjadi sumbu Y.

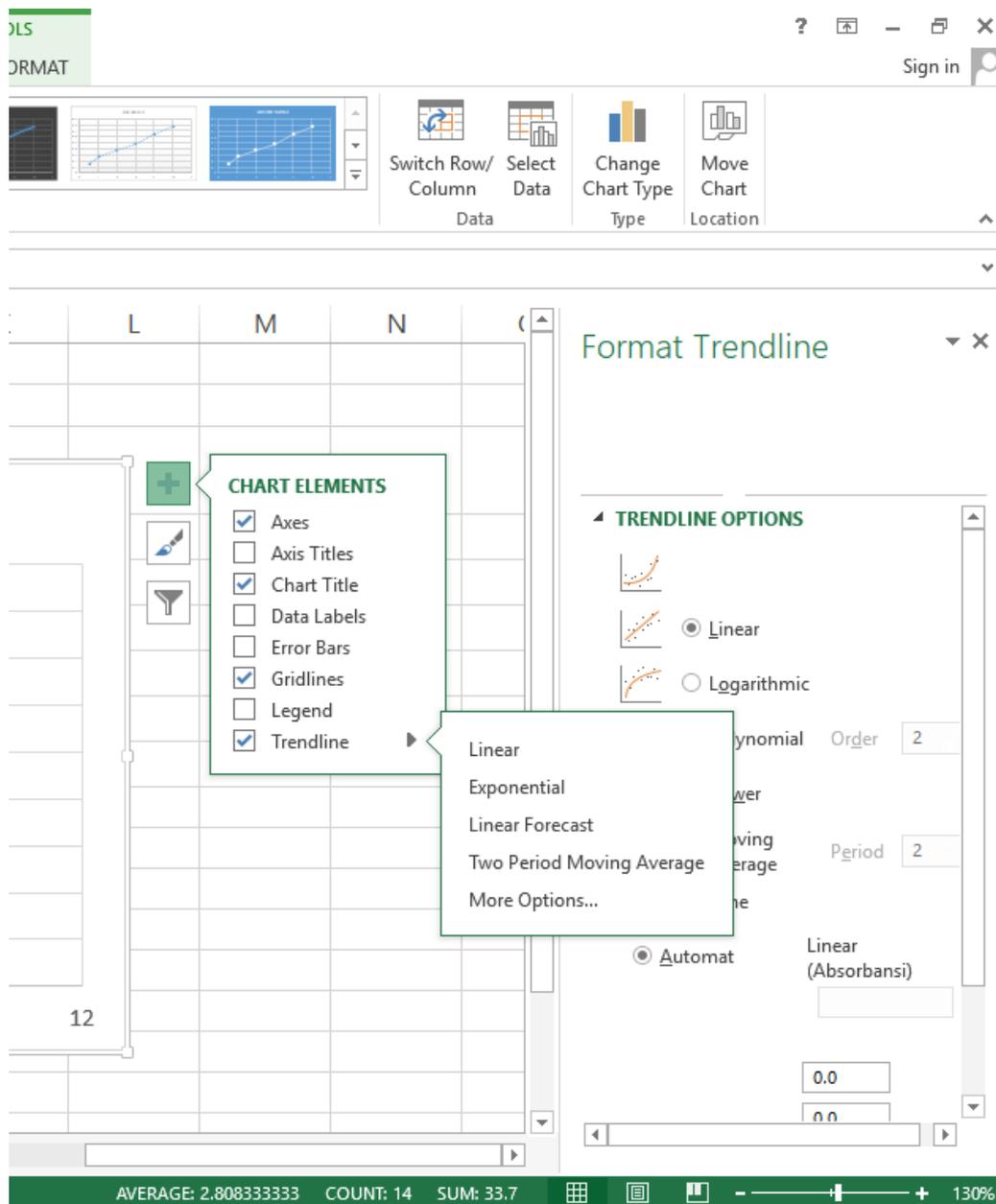
3. Blok data-data dalam kolom konsentrasi dan absorbansi.
4. Klik *Insert* menu dan pilih **Chart...** (atau klik tool *Insert Chart Scatter*)
5. Klik (**scatter**) *Scatter with smooth line and markers*

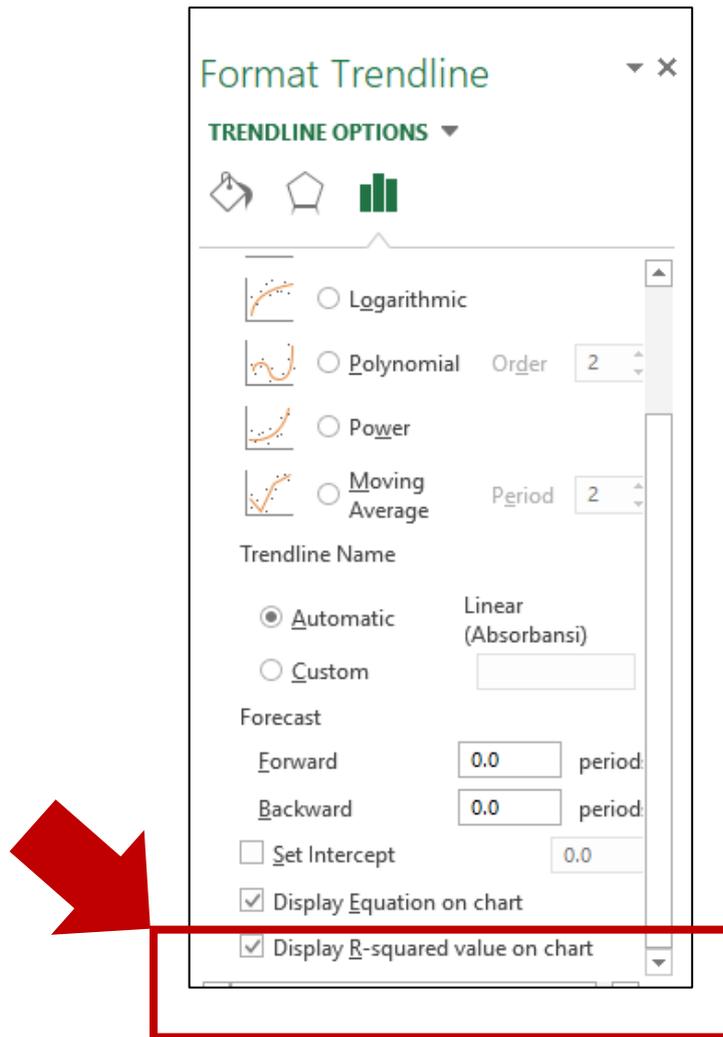


6. Absis diberi keterangan → *Layout* → *Axis tittle* → *Primary Horizontal Axis Tittle* → *Tittle below axis* → diketik nama absis
7. Ordinat diberi keterangan → *Layout* → *Axis tittle* → *Primary Vertical Axis Tittle* → *Rotated title* → diketik nama ordinat

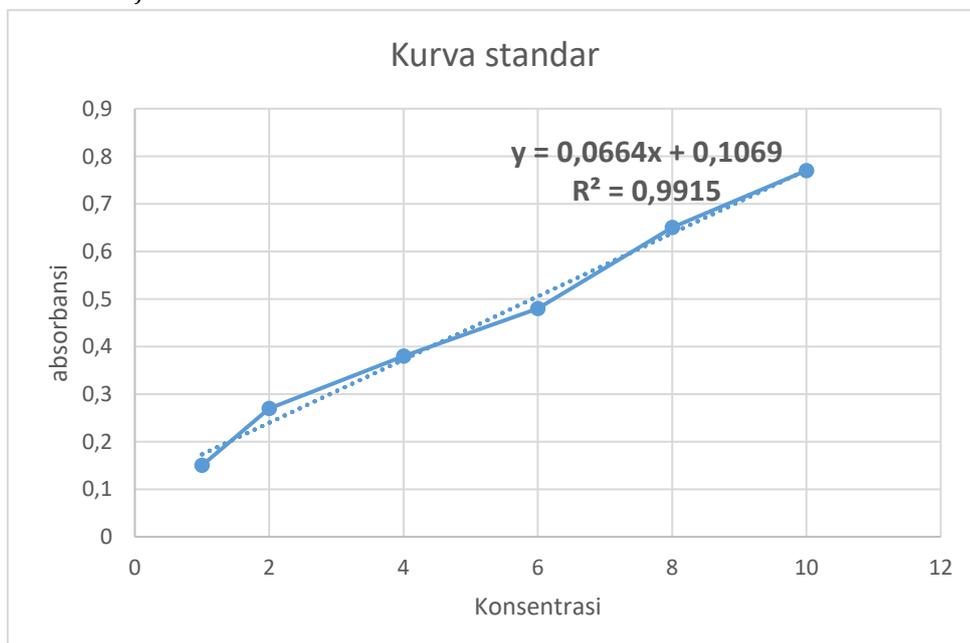
B. Membuat Kurva Regresi linier → membuat kurva standar dan mencari persamaan $y = ax + b$

1. Klik kanan salah satu spot yang ada dalam grafik.
2. Muncul pop menu dan klik **Add Trendline**
3. Muncul kotak dialog **Add Trendline**
4. Klik Bentuk grafik **Linear** pada bagian **Type**
5. Klik bagian **Option**





6. Beri tanda dengan mengklik *Display equation on chart* dan *Display R-squared value on chart*. Nilai *R-squared* mendekati 1 (misal 0,9915) menunjukkan bahwa data sudah linier dan sudah baik



Lampiran 2 Contoh halaman sampul laporan praktikum

**LAPORAN PRAKTIKUM ANALISIS PANGAN
ACARA ANALISIS PROTEIN TOTAL (TIMES NEW ROMAN,
KAPITAL, 14, 1 SPASI, BOLD)**



Disusun oleh:

Nama : Reni Rahmayani

NIM : 1800033074

Golongan/kelompok : 1/A

**Asisten praktikum : Aninditta Putri Devira
Isnadiya Zahin Syahida**

(TIMES NEW ROMAN, 12, BOLD)

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN
2020
(TIMES NEW ROMAN, KAPITAL, 12, BOLD)**