

**DETERMINATION OF PROTEIN LEVELS IN YOUNG AND OLD LEAVES
(*Moringaoleifera L.*) LEAVES USING THE KJELDAHL METHOD****PENETAPAN KADAR PROTEIN PADA DAUN KELOR MUDA DAN
DAUN KELOR TUA (*Moringaoleifera L.*) DENGAN MENGGUNAKAN
METODE KJELDAHL****Gusti Rai Saputri¹, Tutik¹, Ayu Indah Permatasari²****ABSTRACT**

*Protein is an important component of human food needed for tissue replacement, energy supply, and multipurpose macro molecules in life systems that have important functions in all biological processes such as catalysts, transportation, various other molecules such as oxygen, as the body's immune and conduct nerve impulses Therefore, research was carried out to determine protein content in young Moringa leaves and old Moringa leaves by the Kjeldahl method. Moringa oleifera L. leaves are proven to be effective in dealing with various diseases, including diabetes, hepatitis, heart disease, and high cholesterol. The purpose of this study was to see whether there is a protein content in the leaves of Moringa (*Moringa oleifera L.*) and how much protein content of the Moringa leaves. The sample of this research was Moringa leaf taken from one of the community gardens in the area of Jl. Pangeran Antasari, Bandar Lampung. Determination of quantitative protein levels by the Kjeldahl method in which in this study the determination of the nitrogen content contained in the material, then the protein content can be determined by multiplying the nitrogen content obtained by a conversion factor. Protein analysis by the Kjeldahl method is basically divided into three stages: the destruction stage, the distillation stage and the titration stage. Testing the protein content using the Kjeldahl method with two repetitions. From the results of this study concluded that young Moringa leaves obtained an average of 1.3092% and old Moringa leaves obtained an average of 11.3343%, so it can be concluded that old Moringa leaves have high protein content compared to young Moringa leaves.*

Keywords: Protein, Moringa Leaves, Kjeldahl

ABSTRAK

Protein merupakan komponen penting dari makanan manusia yang dibutuhkan untuk penggantian jaringan, pasokan energi, dan makro molekul serba guna disistem kehidupan yang mempunyai fungsi penting dalam semua proses biologi seperti sebagai katalis, transportasi, berbagai molekul lain seperti oksigen, sebagai kekebalan tubuh dan menghantarkan impuls saraf Oleh karena itu, dilakukan penelitian penetapan kadar protein pada daun kelor muda dan daun kelor tua dengan metode kjeldahl. Daun kelor (*Moringa oleifera L.*) terbukti ampuh mengatasi berbagai penyakit, di antaranya diabetes, hepatitis, jantung, dan kolesterol tinggi. Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat apakah ada kandungan protein pada daun kelor (*Moringa oleifera L.*) dan berapa besar kandungan protein daun kelor tersebut. Sampel dari penelitian ini adalah daun kelor yang diambil dari salah satu kebun masyarakat di kawasan Jl. Pangeran Antasari, Bandar Lampung. Penetapan kadar protein secara kuantitatif dengan metode Kjeldahl dimana pada penelitian ini dilakukan penentuan kandungan nitrogen yang terdapat didalam bahan, kemudian kadar protein dapat ditentukan dengan cara mengkalikan kadar nitrogen yang diperoleh dengan suatu faktor konversi. Analisa protein dengan metode kjeldahl pada dasarnya dibagi menjadi tiga tahapan yaitu tahap destruksi, tahap destilasi dan tahap titrasi. Pengujian kandungan protein menggunakan metode kjeldahl dengan dua kali pengulangan. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa daun kelor muda diperoleh rata-rata 1,3092% dan daun kelor tua diperoleh rata-rata 11,3473%, sehingga dapat disimpulkan bahwa daun kelor tua memiliki kadar protein yang tinggi dibandingkan

1) Prodi Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Malahayati

2) Akademi Analisis Farmasi Dan Makanan Putra Indonesia Lampung

dengan daun kelor muda.

Kata kunci : Protein, Daun Kelor, Kjeldahl

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki potensi sumber daya alam yang sangat berlimpah baik yang berasal dari hewan maupun dari tanaman, yang dapat dijadikan sebagai sumber makanan atau pun obat-obatan. Salah satu tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan makanan dan obat-obatan adalah kelor (*Moringa oleifera* L.). Kelor merupakan tanaman yang kaya nutrisi karena mengandung banyak vitamin, mineral, antioksidan dan asam amino esensial. Masih banyak ketidaktahuan masyarakat akan manfaat daun kelor (*Moringa oleifera* L.)⁽⁴⁾.

Di dunia Internasional, budidaya daun kelor (*Moringa oleifera* L.) merupakan suatu program yang sedang digalakan. Terdapat beberapa istilah untuk pohon kelor, diantaranya The Miracle, Tree, Tree for Life, dan Amazing Tree. Istilah tersebut muncul karena semua bagian pohon kelor dapat dimanfaatkan mulai dari daun, buah, biji, bunga, kulit batang, hingga akar⁽¹²⁾.

Senyawa kimia yang terkandung dalam daun kelor diantaranya adalah protein, β -Karoten, vitamin C mineral terutama zat besi dan kalsium.⁽³⁾ Di Afrika dan Asia ibu menyusui dan anak pada masa pertumbuhan direkomendasikan mengkonsumsi daun kelor (*Moringa oleifera* L.) karena sangat kaya akan zat gizi tahan terhadap musim kering dengan toleransi terhadap kekeringan sampai 6 bulan⁽⁹⁾.

Protein adalah bagian dari semua sel hidup dan merupakan bagian terbesar tubuh sesudah air. Protein mempunyai fungsi khas yang tidak dapat digantikan oleh zat gizi lain, yaitu membangun serta memelihara sel-sel dan jaringan tubuh. Fungsi lain dari protein adalah untuk mengatur keseimbangan air, pembentukan ikatan-ikatan esensial tubuh, memelihara netralitas tubuh, sebagai pembentuk antibodi, mengatur zat gizi dan sebagai sumber energi. Kekurangan protein dapat menyebabkan penyakit yang dinamakan kwashiorkor yang biasanya

banyak menyerang anak-anak dibawah umur lima tahun atau balita⁽¹⁾.

Pada penelitian ini penulis melakukan pengujian terhadap daun kelor (*Moringa oleifera* L.) .Manfaat dari penelitian ini dapat diterapkan dan diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari, mengetahui dan membuktikan tentang seberapa besar kadar protein yang diteliti dan kemungkinan dapat dijadikan alternatif pengganti protein yang setara dengan protein dalam 2 yoghurt⁽⁷⁾.

Penelitian ini dilakukan dengan cara menetapkan kadar protein dengan menggunakan metode Kjeldahl. Metode ini melalui tiga tahap yaitu proses destruksi, proses destilasi, dan proses titrasi. Prinsip dari metode Kjeldahl adalah senyawa organik oleh asam sulfat untuk membentuk karbon dan air, serta pelepasan nitrogen dalam bentuk ammonia. Amonia yang terdapat dalam asam sulfat berbentuk ammonium sulfat, sedangkan karbon dioksida dan air akan terpisahkan oleh proses destilasi⁽¹⁰⁾.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan september 2018. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Medik Universitas Malahayati Bandar Lampung.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu Labu Kjeldahl, Seperangkat alat destilasi, *Erlenmeyer* 250 mL, Buret 50 mL, Seperangkat alat destruksi, Lampu spritus dan timbangan digital, *Pipet* ukur 5 mL, 10 mL, 25 mL, pipet tetes, Corong dan kertas saring, Tabung Kjeldahl, Glass ukur 10 mL, Erlen meyer 250 mL, *Beaker glass* 50 mL, 100 mL, 250 mL, 500 mL, Labu ukur 25 mL, Klem, statif dan *ring stand*, Spatula, balep, perkamen, Mortir dan stamper.

Bahan yang digunakan yaitu Sampel sebanyak 1 gram, Asam Sulfat Pekat (H_2SO_4), Aquadest, Natrium Hidroksida (NaOH), Tembaga Sulfat ($CuSO_4$), Zinc (Zn), Kalium Sulfat

(K₂SO₄), Asam Klorida Pekat (HCl), Natrium Kalium Tartarat, Indikator Fenolftalein (PP), Batu Didih.

METODE PENELITIAN

Populasi

Populasi yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah daun kelor (*Moringa oleifera* L.) yang ditanam di kawasan Jl. Pangeran Antasari, Bandar Lampung menggunakan metode purpose sampling.

Sampel

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah daun kelor (*Moringa oleifera* L.) yang diambil bagian daun dipisahkan antara daun dan tangkai daun. Sampel daun yang di ambil, yaitu: Sampel daun muda dan Sampel daun tua.

Prosedur Penelitian ⁽¹¹⁾

Uji Kualitatif Protein Dengan Uji Biuret

Protein yang sudah dilarutkan ditambahkan dengan pereaksi biuret (larutan tembaga sulfat (CuSO₄), natrium kalium tartarat dan NaOH) maka akan terbentuk warna ungu.

Penentuan kadar air ⁽¹⁴⁾

Prinsip

Pengurangan bobot selama 16 jam pengeringan dalam oven yang terkontrol pada suhu 70 °C.

Peralatan

Mortir dan steamper atau blender yang dapat digunakan untuk menghaluskan daun kelor tanpa menimbulkan panas,²⁾ Oven yang mempunyai ventilasi, yang dapat mempertahankan suhu pada 70 °C, Cawan dan penutup terbuat dari logam yang tidak menjadi karat apabila digunakan dalam suasana tertentu selama analisis atau terbuat dari kaca dengan permukaan efektif sekurang-kurangnya 35 cm² dan kedalaman 20 cm sampai dengan 30 cm, Desikator yang berisi zat pengering yang efisien, Neraca analisis kapasitas 200 g, ketelitian 0,1 mg.

Prosedur

Persiapan Contoh

Ambillah sampel yang telah tercampur dengan baik sebanyak ± 12 g, Haluskan dengan mortir atau blender selama kurang dari 1 (satu), menit, sehingga ukuran partikel yang terbesar tidak melebihi 5 mm.

Penetapan Kadar Air

Timbang dengan segera contoh uji yang telah dipecahkan sebanyak 10 g ke dalam cawan bertutup yang terlebih dahulu telah ditetapkan bobotnya, Tempatkan cawan beserta isinya di dalam oven pada suhu 70 °C (cawan dalam keadaan terbuka) selama 16 jam, dengan tidak sekali-kali membuka oven, sesudah 16 jam, cawan ditutup menggunakan penutupnya dan keluarkan dengan segera untuk dimasukkan ke dalam desikator, Timbang cawan bertutup.

Cara Menyatakan Hasil

Kadar air dinyatakan dalam persentase bobot / bobot sama dengan:

$$\frac{(M_1 - M_2)}{(M_1 - M_0)} \times 100\%$$

Dengan pengertian:

M₀ = adalah bobot cawan dan tutupnya, dinyatakan dalam gram,

M₁ = adalah bobot cawan, tutup dan contoh uji sebelum pengeringan, dinyatakan dalam gram,

M₂ = adalah bobot cawan, tutup dan contoh uji sesudah pengeringan, dinyatakan dalam gram.

CATATAN:

Pemecahan dan penimbangan contoh uji untuk setiap penentuan harus dilaksanakan secepat mungkin. Perbedaan antara 2 hasil penentuan dengan analisis yang sama, tidak melebihi dari 0,03 g pengurangan berat per 10 g contoh.

Uji Kuantitatif

Standarisasi Larutan NaOH 0,1N dengan Kalium Biftalat ⁽²⁾

Ditimbang dengan seksama 100,00 mg Kalium Biftalat yang sebelumnya telah dihaluskan dan dikeringkan pada suhu 120°C selama 2

jam. Dilarutkan dalam 25 mL Aquadest bebas CO₂. Ditambahkan 2 tetes indikator fenolftalein 1 % dan titrasi dengan larutan NaOH 0,1N hingga terjadi warna merah muda. Dilakukan titrasi triplo.

Penetapan Kadar Protein pada Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) dengan Metode Kjeldahl

Tahap Destruksi

Ditimbang 1,00 gram sampel yang telah dihaluskan, dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl. 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.

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.

Perhitungan kadar nitrogen.

$$\text{Kadar N} = \frac{(\text{mL NaOH blanko} - \text{mL NaOH sampel}) \times \text{N NaOH} \times 14,008}{\text{Gram sampel} \times 1000} \times 100\%$$

Setelah diketahui kadar nitrogen, selanjutnya dihitung kadar proteinnya dengan mengalikan faktor konversi daun kelor 6,25 (*Moringa oleifera* L.).

Rumus perhitungan kadar protein :

$$\text{Kadar Protein (\%)} = \text{Kadar Nitrogen} \times \text{Faktor Konversi}$$

Keterangan :

Faktor konversi yaitu 6,25

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Tabel 1.
Hasil Identifikasi Kadar Air

Sampel	Rata-Rata Kadar Air (%)
Daun Muda	71,245 %
Daun Tua	71,25 %

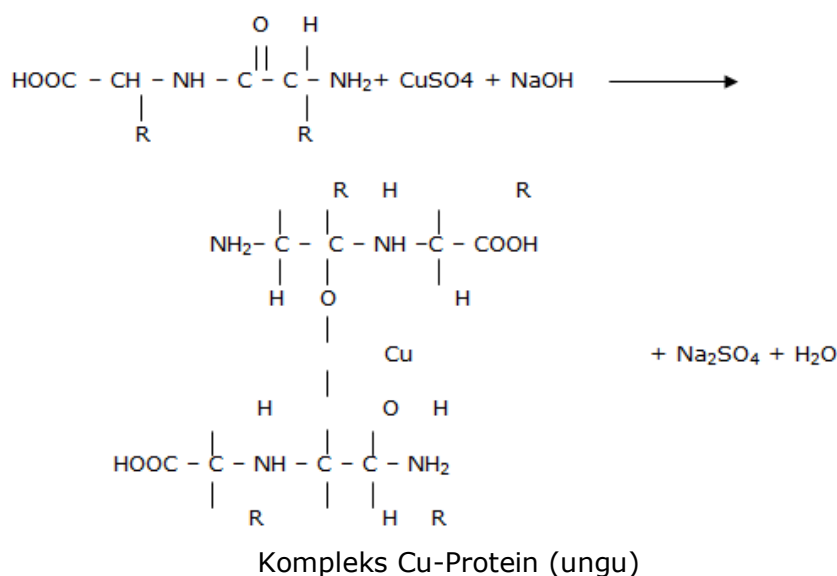
Sampel yang diambil dari salah satu kebun masyarakat di Antasari, Bandar Lampung. Daun kelor kemudian

dipisahkan antara batang dan daunnya. Penetapan kadar protein diawali dengan melakukan pengeringan sampel daun kelor terlebih dahulu dalam oven dengan suhu 70 °C selama 16 jam. Pengeringan ini dilakukan untuk menentukan kadar air dalam daun kelor. Penetapan kadar air bertujuan untuk memberikan batasan minimal atau rentang besarnya kandungan air di dalam bahan, dilakukan dengan cara yang tepat antara lain titrasi, destilasi dan gravimetri. Pada penetapan kadar air dan susut pengeringan memiliki keterkaitan satu dengan yang lainnya. Syarat umum penetapan kadar air adalah ≤10% ⁽²⁾. Pada penelitian diperoleh hasil untuk sampel daun muda sebesar 71,24% dan sampel daun tua sebesar 71,25%, hasil yang diperoleh tidak memenuhi syarat hal ini dikarenakan tingginya kandungan air dalam simplisia, sehingga menyebabkan hasil yang diperoleh melebihi persyaratan yang ditentukan yaitu ≤10%.

Tabel 2.
Hasil Identifikasi Protein Secara Biuret

No	Perlakuan	Warna	Kesimpulan
1	Kontrol positif (Putih Telur)	Terbentuk warna biru lembayung sampai ungu	Positif mengandung protein
2	Sampel (Daun Muda)	Terbentuk warna biru violet pada sampel	Positif mengandung protein
3	Sampel (Daun Tua)	Terbentuk warna biru violet pada sampel	Positif mengandung protein

Setelah identifikasi kadar air pada daun kelor, kemudian dilakukan juga identifikasi protein secara biuret, untuk mengetahui adanya ikatan peptida yang ditandai dengan timbulnya warna biru violet pada larutan uji. Metode identifikasi yang digunakan adalah metode biuret. Metode ini didasarkan pada prinsip zat yang mengandung dua atau lebih ikatan peptida dapat membentuk kompleks berwarna ungu dengan garam Cu dalam larutan alkali. Metode biuret merupakan metode yang baik untuk menentukan kandungan larutan protein karena seluruh protein mengandung ikatan peptida. Berikut reaksi yang terjadi:



Gambar 1.

Reaksi Protein dengan Reagen Biuret (Sudarmadji, dkk, 2007)

Pengujian secara biuret ini sampel harus berupa larutan, jadi sampel terlebih dahulu dibuat menjadi larutan. Sampel berupa padatan harus dihaluskan terlebih dahulu dibuat menjadi larutan. Untuk hasil yang lebih baik maka menggunakan kontrol positif dan kontrol negatif sebagai pembanding. Kontrol positif yang digunakan yaitu putih telur karena putih telur mengandung protein sebesar 12,8% - 13,4%. Reaksi ini positif protein dengan timbulnya warna ungu. Dari hasil analisis semua sampel memberikan reaksi positif dengan warna ungu yang terbentuk berbanding langsung dengan konsentrasi protein, dimana semakin meningkat intensitas warnanya konsentrasi protein semakin besar. Kontrol negatif

memberikan warna biru yang merupakan warna dari garam Cu.

Tabel 3.
Hasil Penetapan Kadar Protein pada Daun Kelor Muda dan Daun Kelor Tua

Sampel	Kadar Protein Rata-rata (%)
Daun Muda	1,3092
Daun Tua	11,3473

Pengujian selanjutnya penetapan kadar protein secara kuantitatif. Penetapan kadar protein secara kuantitatif pada daun kelor muda dan daun kelor tua dengan metode kjeldahl, dimana metode ini dapat yaitu kuantitatif protein, metode yang

digunakan dalam penetapan kadar protein pada daun kelor muda dan daun kelor tua ini secara kuantitatif dengan metode kjeldahl dimana metode ini dapat menentukan kandungan nitrogen total secara kasar. Penetapan kadar protein dengan menggunakan metode Kjeldahl pada dasarnya dibagi menjadi tiga tahap yaitu :tahap destruksi, tahap destilasi, dan tahap titrasi ⁽¹³⁾.

Pada tahap destruksi, atau tahap penghancuran, terlebih dahulu sampel digerus dengan menggunakan mortir dan stamper kemudian baru ditimbang. Sampel dimasukkan kedalam labu Kjeldahl dengan ditambah dengan batu didih, fungsi penambahan batu didih adalah membantu dalam proses pemanasan agar panas yang ditimbulkan dalam proses destruksi merata. Kemudian ditambahkan K_2SO_4 dan tembaga sulfat sebagai katalisator bertujuan untuk menaikkan titik didih dari asam sulfat sehingga destruksinya berjalan lebih cepat. Setelah semua bahan dimasukkan kedalam labu Kjeldahl kemudian ditambahkan H_2SO_4 pekat. Penambahan asam sulfat pekat dilakukan agar terjadi penguraian unsur-unsurnya yaitu C, H, O, N, S dan P. Unsur N adalah ciri khas protein dalam suatu bahan. Setelah asam sulfat pekat ditambahkan dilakukan penggojokan sehingga semua bahan yang berada di dalam labu dapat bercampur pada saat destruksi. Kemudian dilakukan proses destruksi dengan pemanasan api langsung, dalam setiap pengujian agar lebih tepat maka harus dilakukan pula perlakuan blanko yaitu untuk koreksi adanya senyawa N yang berasal dari reagensia yang digunakan.

Setelah tahap destruksi, diperoleh cairan berwarna hijau jernih kemudian ditambah akuades untuk mengencerkan hasil destruksi. Kemudian masuk pada tahap destilasi yang bertujuan untuk memisahkan zat yang diinginkan, yaitu dengan memecah ammonium sulfat (NH_3) dengan menambahkan NaOH adalah untuk memberikan suasana basa karena reaksi tidak dapat berlangsung dalam keadaan asam. Ammonium (NH_3) yang dibebaskan selanjutnya akan ditangkap oleh larutan asam penampungnya (HCl 0,1 N). Agar ammonia dapat ditangkap secara

maksimal, maka sebaiknya ujung alat destilasi harus benar-benar tercelup kedalam larutan, sehingga ammonia (NH_3) yang terbentuk tidak dapat menguap, karena langsung akan bereaksi dengan larutan asam penampungnya. Proses destilasi diakhiri bila ammonia yang telah terdestilasi tidak bereaksi basa terhadap fenolftalein.

Setelah tahap destruksi selesai, kemudian masuk pada tahap titrasi yaitu kelebihan HCl 0,1 N yang tidak bereaksi dengan ammonia dititrasi dengan larutan standar $NaOH$ 0,1 N dengan menggunakan indikator fenolftalein 1% sampai titik akhir titrasi ditandai dengan berubahnya warna larutan menjadi merah muda konstan yang tidak hilang selama 30 detik.

Titrasi merupakan tahap akhir dari seluruh metode Kjeldahl pada penentuan kadar protein dalam bahan pangan yang dianalisis. Dengan melakukan titrasi, dapat diketahui banyaknya asam klorida yang bereaksi dengan ammonia. Untuk tahap titrasi, destilat titrasi dengan natrium hidroksida yang telah di standarisasi. Melalui titrasi ini, dapat diketahui kandungan N dalam bentuk NH_4 sehingga kandungan N dalam protein pada sampel dapat diketahui ⁽¹³⁾.

Metode ini didasarkan pada prinsip zat yang mengandung dua atau lebih ikatan peptida dapat membentuk kompleks berwarna ungu dengan garam Cu dalam larutan alkali. Metode biuret merupakan metode yang baik untuk menentukan kandungan larutan protein karena seluruh protein mengandung ikatan peptida.

Dari penelitian ini dilakukan penetapan kadar protein pada daun kelor muda dan daun kelor tua dengan metode Kjeldahl. Sampel yang digunakan adalah daun kelor yang diambil di Jl. Pangeran Antasari, Bandar Lampung. Alasannya karena disana kita masih dapat menemukan daun kelor yang masih hidup dilokasi lain tanaman tersebut sudah banyak yang mati dikarenakan sedang musim kemarau. Sampel daun kelor diambil dari salah satu kebun masyarakat Jl. Pangeran Antasari, Bandar Lampung. Daun kelor diambil dari kebun kemudian dipisahkan antara

daun dengan batangnya dengan cara dipatahkan. Daun kelor kemudian di bawa ke Laboratorium Kimia Medik Universitas Malahayati untuk melakukan pengeringan sampel daun kelor terlebih dahulu dalam oven dengan suhu 70 °C selama 16 jam. Pengeringan ini dilakukan untuk menentukan kadar air dalam daun kelor.

Kemudian dilakukan penetapan kadar protein daun kelor muda dan daun kelor tua dengan pengujian sebanyak dua kali pengulangan yang bertujuan untuk memperoleh ketepatan analisis. Penentuan kadar protein secara kuantitatif dengan metode kjeldahl merupakan metode yang sangat umum digunakan untuk menentukan kandungan protein dalam bahan pangan. Metode ini didasarkan pada pengukuran kadar nitrogen total yang ada dalam bahan. Umumnya, metode ini didasarkan pada asumsi bahwa kadar nitrogen (N) di dalam protein adalah sekitar 16%. Oleh karena itu, untuk mengubah kadar nitrogen menjadi kadar protein sering digunakan faktor konversi sebesar 6,25 (yaitu hasil pembagian 100 dengan 16).

Daun kelor mempunyai 8-10 pasang anak daun dengan arah yang berlawanan terhadap sumbu utama. Anak daun memiliki warna hijau dan berbentuk elips (tumpul pada apex dan runcing pada pangkal). Daun kelor berbentuk bulat telur, bersirip tak sempurna, beranak daun gasal, tersusun majemuk dalam satu tangkai dan hanya sebesar ujung jari. Helaian daun kelor berwarna hijau, ujung daun tumpul, pangkal daun membulat, tepi daun rata, susunan pertulangan menyirip serta memiliki ukuran 1-2 cm. Aroma yang dimiliki daun kelor agak langu, namun aroma akan berkurang ketika dipetik dan dicuci bersih lalu disimpan pada suhu ruangan 30 °C sampai 32 °C. Bau langu yang terdapat pada daun kelor yang disebabkan oleh enzim yaitu protease⁽¹²⁾.

Dari data-data yang dikumpulkan, diperoleh perhitungan antara satu dengan sampel pengulangan rata-rata protein yaitu daun kelor tua 11,3473% dan daun kelor muda 1,3092%. Perbedaan ini disebabkan karena daun kelor tua lebih banyak kandungan klorofil dari pada daun kelor muda, dari warna

daunnya pun dapat di bedakan pada daun kelor muda berwarna hijau muda dan berubah menjadi hijau tua pada daun yang sudah tua. Daun muda teksturnya lembut dan lemas sedangkan daun tua agak kaku dan keras. Walaupun begitu daun kelor muda tetap dapat dijadikan sumber protein nabati karena memiliki kandungan protein yang cukup. Daun merupakan organ tanaman tempat berlangsungnya fotosintesa yang sering digunakan dalam parameter pertumbuhan.

Pada proses fotosintesis, klorofil pada tanaman aktif dalam mengubah senyawa CO₂ dan H₂O menjadi C₆H₁₂O₆ dan O₂ serta energi (ATP) dengan bantuan cahaya matahari. Energi hasil fotosintesis tersebut akan digunakan tanaman dalam melakukan proses-proses pembentukan unsur nutrisi tanaman seperti penyerapan N dalam penyusunan protein untuk peningkatan kualitasnya.

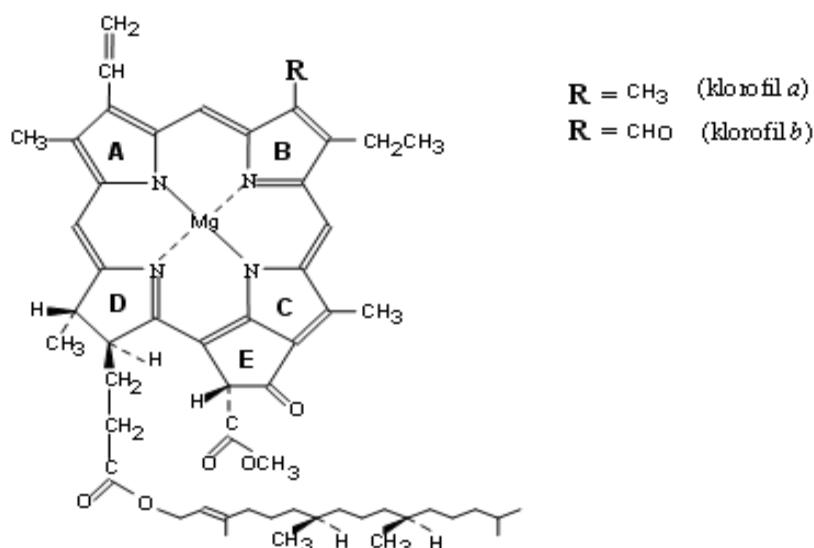
Kaitan erat yang menghubungkan antara kandungan protein dan klorofil daun adalah pada proses pemanfaatan unsur N oleh tanaman. Nitrogen yang diserap tanaman aktif dalam proses fotosintesis yang mendorong penyusunan dari semua protein dan asam nukleat dan dengan demikian merupakan penyusun protoplasma secara keseluruhan⁽¹⁵⁾. Unsur hara nitrogen berfungsi sebagai pendorong pertumbuhan, menguatkan hijauan dan meningkatkan kadar protein serta pertumbuhan, mikroorganisme yang penting bagi kesuburan tanaman. Apabila unsur nitrogen yang tersedia lebih banyak daripada unsur lainnya, dapat dihasilkan protein lebih banyak dan daun dapat tumbuh lebih lebar dan lebih hijau. Oleh sebab itu, diduga lebar dan hijaunya daunnya yang mengandung klorofil yang tersedia bagi fotosintesis secara kasar sebanding dengan jumlah nitrogen yang diberikan. Terdapat kecendrungan makin tingginya dosis N yang diberikan tanaman, maka produksi bahan kering yang dihasilkan akan semakin tinggi pula⁽¹⁶⁾.

Pada beberapa proses penyusunan protein dari senyawa nitrogen dimulai saat tanaman menyerap unsur hara dalam tanah dalam bentuk kation dan anion. Jadi dalam bentuk

yang larut dalam air. Pada umumnya nitrogen diambil oleh tanaman dalam bentuk Amonium (NH_4^+) dan Nitrat (NO_3), tapi nitrat yang terserap segera tereduksi menjadi Amonium melalui enzim yang mengandung molibdenim. Ion-ion Amonium dan beberapa karbohidrat mengalami sintesis dalam daun dan diubah menjadi asam amino yang akan membentuk protein, terutama terjadi dalam daun hijau yang berklorofil⁽¹⁵⁾. Nitrogen yang berlimpah menaikkan pertumbuhan tanaman dengan cepat dengan perkembangan lebih besar pada batang dan daun-daun hijau gelap.

Fotosintesis yang terjadi di daun membutuhkan dua bahan utama yaitu CO_2 dan H_2O . reaksi utama fotosintesis terjadi di kloroplas dengan agen utamanya yakni klorofil. Pembentukan klorofil pada daun paling banyak dipengaruhi oleh cahaya matahari.

Namun umur daun juga mempengaruhi kadar klorofil yang terdapat pada suatu daun. Fotosintesis merupakan suatu proses metabolisme dalam tanaman untuk membentuk karbohidrat yang menggunakan CO_2 dari udara bebas dan air dari dalam tanah dengan bantuan cahaya dan klorofil. Fotosintesis dipengaruhi oleh dua faktor genetik dan faktor lingkungan. Faktor genetik meliputi perbedaan antara spesies, pengaruh umur daun, dan pengaruh laju translokasi fotosintesis. Faktor lingkungan meliputi ketersediaan air, ketersediaan CO_2 , pengaruh cahaya, serta pengaruh suhu (5). Pembentukan klorofil dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor genetik tanaman, intensitas cahaya, oksigen, karbohidrat, unsur hara, air, dan temperatur. Berikut struktur kimia klorofil a dan b:



Nitrogen berperan dalam pembentukan protein, merangsang pertumbuhan vegetative, dan meningkatkan hasil buah. Tanaman yang tumbuh pada tanah dengan kadar nitrogen cukup akan berwarna lebih hijau. Nitrogen menjadi bagian dari molekul klorofil yang mengendalikan kemampuan tanaman dalam melakukan fotosintesis. Nitrogen berperan sebagai penyusun klorofil. Kandungan nitrogen yang tinggi menjadikan dedaunan lebih hijau dan bertahan lebih lama. Tanaman yang kekurangan nitrogen warna daunnya menjadi kuning pucat sampai hijau kelam⁽⁸⁾. Tanaman yang

kekurangan nitrogen tumbuhnya tersendat-sendat, daun menjadi hijau muda sehingga dapat memperlambat proses fotosintesis⁽⁶⁾

Menurut penelitian Ajeng Kinanti Sugianto tentang kandungan gizi daun kelor berdasarkan posisi daun dan suhu penyeduhan menunjukkan bahwa dengan suhu pengovenan (105 ± 2) $^\circ\text{C}$ selama 3 jam kadar air pada daun kelor muda yang didapat sebesar 13,19 % dan kadar protein pada daun kelor tua 39,00 % dalam 2 gram sampel. Ini membuktikan bahwa suhu dan lamanya pengeringan/pengovenan akan mempengaruhi nilai persen kadar air dan

persen kadar protein pada suatu sampel. Sedangkan pada penelitian ini kadar protein daun kelor muda yang diperoleh sebesar 1,3092 % dalam 1 gram sampel. Sangat jauh perbandingannya dari penelitian sebelumnya, maka dari itu untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan penetapan kadar protein pada daun kelor dengan suhu yang optimal yaitu 90°C dengan waktu pengovenan tidak terlalu lama supaya bisa meningkatkan kadar protein. Dari penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil bahwa semakin sebentar waktu pengeringan kadar protein semakin meningkat.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa berdasarkan uji kuantitatif dengan menggunakan metode Kjeldahl diperoleh kadar protein pada daun kelor muda 1,31% dan daun kelor tua 11,35%.

SARAN

Untuk Penelitian Selanjutnya

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang komponen gizi lain yang terkandung dalam daun kelor muda dan daun kelor tua seperti kalsium dan gizi lainnya yang berguna untuk tubuh manusia.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk menentukan kadar protein pada daun kelor dengan metode yang berbeda.

Untuk Masyarakat

Dengan membaca karya tulis ilmiah ini, semoga masyarakat dapat memanfaatkan tumbuhan kelor sebaik mungkin dikarenakan potensi pemanfaatannya yang besar jika dilakukan pengolahan yang baik, tidak hanya bermanfaat bagi kesehatan. Namun dapat dimanfaatkan untuk usaha rumahan atau dalam skala besar.

DAFTAR PUSTAKA

1. Almatsier, A., 2001, *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
2. Departemen Kesehatan RI. 1995. *Farmakope Indonesia, edisi IV*. Depkes RI, Jakarta.

3. Fuglie, Lowell J., ed. 2001. *The Miracle Tree: The multiple attributes of moringa*. Dakar, Senegal: Church World Service.
4. Krisnadi, A.D., 2013, *Kelor Super Nutrisi*, Pusat Informasi dan Pengembangan Tanaman Kelor Indonesia (LSM-MEPELING), Kunduran, Blora, Jawa Tengah.
5. Lakitan, B. 2007. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Cetakan Pertama. PT Raja Grafindo Persada, Jakarta.
6. Lingga, P. 1997. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Cetakan Ketiga Belas, Penebar Swadaya, Jakarta.
7. Mahmood KT, T. Mugal, I. UIHaq. 2011. *Moringa oleifera: a natural gift-A review. Journal of Pharmaceutical Sciences and Research* 2 (11): 775-781.
8. Mas'ud, P. 1993. *Telaah Kesuburan Tanah*. Angkasa, Bandung
9. Mendieta-Araica, 2013. *Asupan Bahan Makanan dan Gizi Bagi Atlet Renang. Jurnal Ilmu Keolahragaan*. 8 (2): 10-122.
10. Muchtadi, Tien R., 2010. *Ilmu Pengetahuan Pangan*. Bandung: Alfa Beta
11. Rohman A. 2013. *Analisa Komponen Makanan, edisi 1*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
12. Simbolan, M.J., Sitorus, M., dan Katharina, N., 2008, *Cegah Malnutrisi dengan Kelor*, Penerbit Kansius, Yogyakarta.
13. Sudarmadji, S. Haryono, B. Suhardi. 2003. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian* Liberty. Yogyakarta.
14. Standar Nasional Indonesia. 2008. *Nomor 05-2323-2008 tentang Biji Kakao*. Jakarta
15. Syarief, E. S. 1985. *Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian*. Pustaka Buana. Bandung.
16. Whiteman, P. C. 1974. *The Environment and Pasture Growth, " In A Course Manual in Tropical Pasture Science"*. A. V. C. Watson Fergusson and co, Ltd. Brisbane.

