

## **KARAKTERISTIK KIMIA TEPUNG BIJI KELOR (*Moringa oleifera* Lam.) DARI BERBAGAI KETINGGIAN TEMPAT TUMBUH**

### **Chemical Characteristics of Moringa Seed Flour (*Moringaoleifera* Lam.) from Various Altitude of Growing Place**

*Muh. Saadilah<sup>1)</sup>, Rostiati Rahmatu<sup>2)</sup>, Syahraeni Kadir<sup>2)</sup>*

<sup>1)</sup>Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu,  
E-mail : muhsadilah@gmail.com

<sup>2)</sup>Staf Dosen Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu  
Jl. Soekarno-Hatta Km 9, Tondo-Palu 94118, Sulawesi Tengah Telp. 0451-429738 E-mail : Rostiতিরাহমাতু@yahoo.com  
E-mail : kadirsyahraeni@ymail.com

#### **ABSTRACT**

This research aims to obtain the quality of moringa seed with the best chemical characteristics of moringa flour based on the certain growing place altitude of moringa. This research was conducted at Agroindustry Laboratory of Agriculture Faculty, Tadulako University, using Completely Randomized Design (CRD) with one-factor treatment. As the treatment is the growing place altitude of moringa, there were 0-150 m above sea level (asl); 151-300 m asl; 301-450 m asl; and >451 m asl. Each treatment was repeated four times to obtain 16 experimental units. If the treatment is a significant or very significant effect, and then it continued tested by using Honest Significant Difference (HSD) test level of 5% or 1%. The results showed that the best chemical characteristics were found in the protein content in the treatment of 0-150 m asl. that is 41,26%, fat content in the treatment of 151-300 m asl. that is 31,85% and at the treatment of >451 m asl was obtained water content of 7, 94%, fiber content is 32,26% and ash content is 4,59%.

**Keywords:** Altitude growing place, Chemistry and Moringa seed flour,

#### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kualitas biji kelor dengan karakteristik kimia tepung biji kelor terbaik berdasarkan ketinggian tempat tumbuh tertentu tanaman kelor. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Agroindustri Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola satu faktor. Sebagai perlakuan adalah ketinggian tempat tumbuh tanaman kelor yaitu 0-150 m dpl; 151-300 m dpl; 301-450 m dpl; dan >451 m dpl. Setiap perlakuan diulang sebanyak empat kali sehingga diperoleh 16 unit percobaan. Perlakuan berpengaruh nyata atau sangat nyata kemudian diuji lanjut menggunakan uji beda nyata jujur (BNJ) taraf 5% atau 1%. Hasil penelitian menunjukkan karakteristik kimia terbaik terdapat pada kadar protein dengan perlakuan 0-150 m dpl yakni 41,26%, kadar lemak dengan perlakuan 151-300 m dpl yakni 31,85% dan pada perlakuan >451 m dpl diperoleh kadar air yakni 7,94%, kadar serat yakni 32,26% dan kadar abu yakni 4,59%.

**Kata kunci :** Ketinggian tempat tumbuh, Kimia, Tepung biji kelor.

#### **PENDAHULUAN**

Salah satu tanaman yang telah dimanfaatkan secara turun temurun dan banyak tumbuh serta mudah dibudidayakan

di Indonesia adalah tanaman kelor (*Moringa oleifera* Lam.). Tanaman kelor sudah dikenal luas di Indonesia khususnya di daerah pedesaan, tetapi belum dimanfaatkan secara optimal dalam kehidupan. Tanaman

kelor juga dikenal sebagai tanaman obat dengan memanfaatkan seluruh bagian dari tanaman tersebut mulai dari daun, kulit batang, biji hingga akarnya. Sehingga berpotensi besar untuk dikembangkan dalam bidang pangan dan farmasi.

Krisnadi dan Dudi (2010) mengemukakan bahwa informasi tentang pemanfaatan kelor sebagai tanaman obat yang mampu menyembuhkan lebih dari 300 jenis penyakit sejak ribuan tahun yang lalu baik di Mesir maupun di India, saat ini telah dapat dibuktikan melalui kajian ilmu pengetahuan moderen.

Biji kelor mengandung minyak dengan kadar  $\pm 38\%$  dan di dalam minyak tersebut mengandung vitamin E dan  $\beta$  karoten masing-masing sebesar  $0,01\%$ . Biji yang sudah tua mengandung karbohidrat, metionin, sistein, benzil glukosinolat, moringin, mono-palmitat dan di-oleat (Bhoomika *dkk.*, 2007).

Menurut Nasir *dkk* (2010) bahwa biji kelor mengandung  $7,9\%$  air,  $30,8\%$  minyak,  $38,3\%$  protein,  $6,5\%$  abu dan  $4,5\%$  serat. Seperti halnya dengan tanaman lainnya, pertumbuhan dan produksi tanaman kelor dipengaruhi oleh bahan tanaman (sifat genetik), teknik budidaya, lingkungan tumbuh (iklim dan tanah). Faktor iklim yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman adalah suhu, curah hujan, kelembaban, udara, angin dan intensitas cahaya.

Tanaman kelor dapat tumbuh didataran rendah maupun tinggi sampai di ketinggian  $\pm 1000$  m dpl, banyak ditanam sebagai tapal batas atau pagar di halaman rumah. Selain itu, manfaat tanaman kelor mampu hidup di berbagai jenis tanah, tidak memerlukan perawatan intensif, tahan terhadap musim kemarau, dan mudah di kembangbiakan (Simbolan *dkk.*, 2007).

Nasir *dkk* (2010) mengemukakan bahwa tanaman kelor dapat tumbuh pada dataran rendah sampai dataran tinggi, di daerah berpasir atau sepanjang sungai. Ketinggian tempat tumbuh mempunyai korelasi dengan suhu. Setiap kenaikan  $100$  m dari permukaan laut (m dpl) suhu turun

kira-kira  $0,60 - 0,65^{\circ}\text{C}$ . Oleh karena itu di daerah ketinggian mempunyai suhu lebih rendah jika dibandingkan dengan suhu di dataran rendah. Perbedaan suhu akan memberikan pengaruh terhadap perubahan faktor iklim lainnya seperti curah hujan, kelembaban, intensitas sinar matahari dan kecepatan angin. Perubahan komponen iklim tersebut secara langsung akan berpengaruh terhadap proses pertumbuhan, kuantitas dan kualitas produksi tanaman, termasuk kelor. Respon tanaman sebagai efek perbedaan faktor iklim tersebut adalah perubahan sistem dan hasil sintesa metabolisme yang dapat dideteksi melalui pengukuran pertumbuhan dan perkembangan serta kuantitas/kualitas hasil kandungan fitokimia tanaman (Andrian dan Marpaung, 2014).

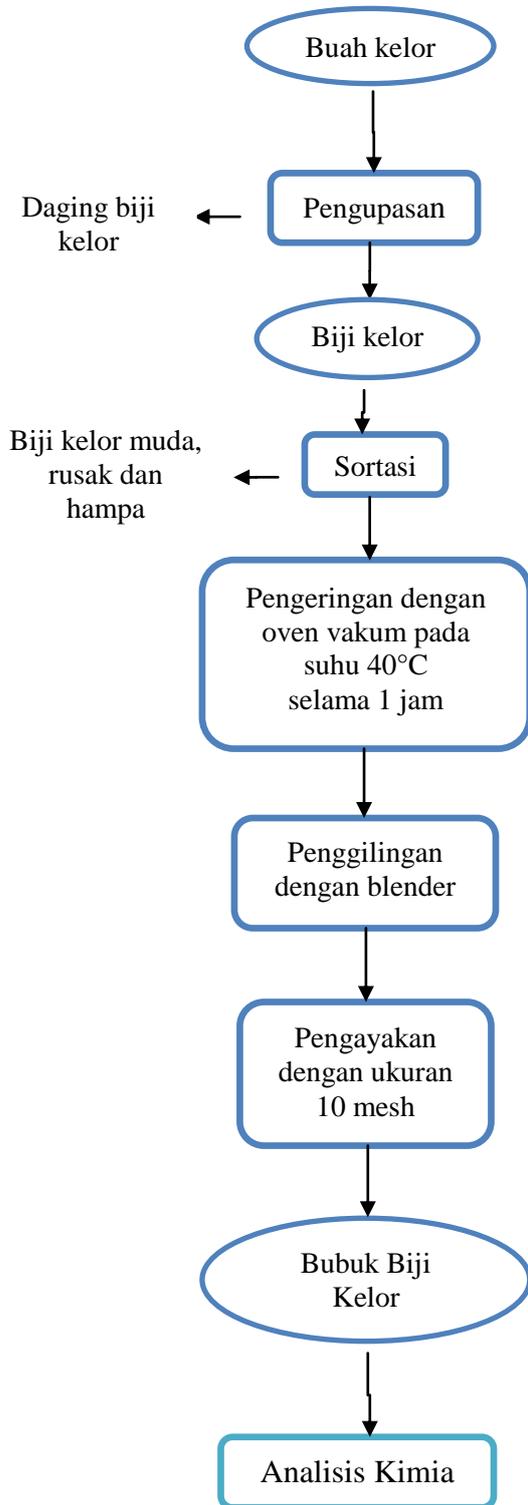
Berdasarkan uraian tersebut telah dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mendapatkan ketinggian tempat tumbuh tertentu tanaman kelor yang memberikan karakteristik kimia tepung biji kelor terbaik dari berbagai ketinggian tempat tumbuh.

## METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji kelor yang dipanen dari ketinggian  $36$  m dpl (di Jalan Zebra, Kecamatan Mantikulore, Kota Palu),  $177$  m dpl (di Desa Watunonju, Kecamatan Biromaru, Kabupaten Sigi),  $340$  m dpl (di Desa Bora, Kecamatan Biromaru, Kabupaten Sigi) dan  $514$  m dpl (di Desa Sigimpu, Kecamatan Palolo, Kabupaten Sigi). Sedangkan bahan untuk analisis adalah pelarut heksan,  $\text{H}_2\text{SO}_4$   $0,3$  N dan  $0,1$  N, aquades, larutan etanol  $96\%$ , larutan  $\text{La}$   $0,25\%$  dan selenium  $\text{NaOH}$   $1,5$  N.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah GPS (*Global Positioning Sistem*), termometer bola basah dan kering, plastik kedap udara, kertas label, alat tulis, parang, kamera, nampan, oven, blender, sendok plastik, timbangan analitik, tisu, penjepit, kertas saring, Erlenmeyer, cawan porselin, tanur, labu lemak, gelas ukur, labu ukur, desikator, soklet, timble, tabung reaksi tertutup,

spatula, water beat, pibre beck, labu semprot, hot plate, ayakan, gegep, kuvet dan rak tabung.



Gambar 1. Diagram Alir Tahapan Penelitian Kimia Tepung Biji Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) dari Berbagai Ketinggian Tempat Tumbuh.

Desain penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola satu faktor. Sebagai perlakuan adalah ketinggian tempat tumbuh tanaman kelor yaitu  $P_1 = 0-150$  m dpl,  $P_2 = 151-300$  m dpl,  $P_3 = 301-450$  m dpl,  $P_4 = >451$  m dpl. Setiap perlakuan diulang sebanyak empat kali sehingga diperoleh 16 unit percobaan. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan ANOVA, kemudian analisis keragaman yang menunjukkan pengaruh sangat nyata diuji lanjut menggunakan BNJ 1%.

Pelaksanaan penelitian diawali dengan survei untuk mendapatkan lokasi areal tumbuh tanaman kelor yang berada di ketinggian 0-150 m dpl, 151-300 m dpl, 301-450 m dpl dan >451 m dpl dengan menggunakan GPS. Masing-masing lokasi terseleksi dipilih secara acak 4 tanaman kelor sebagai kelompoknya selanjutnya diambil bagian biji kelor yang tua.

Biji kelor yang dijadikan sebagai sampel diambil pada pagi sampai siang dan disimpan didalam plastik kedap udara untuk menghindari rusaknya sampel dari sinar matahari. Biji kelor yang diperoleh dari lapangan dibawa ke Laboratorium kemudian dikeringkan dengan oven vakum selama 1 jam. Biji kelor yang sudah kering dihaluskan dengan blender hingga menjadi serbuk dianalisis untuk mengetahui komponen kimia yang terdapat dalam bijikelor. Parameter analisis meliputi : (i) kadar air, (ii) kadar serat, (iii) kadar protein, (iv) kadar lemak dan (v) kadar abu.

#### Variabel Pengamatan.

**Komponen iklim.** Komponen iklim yang diamati dalam penelitian ini meliputi suhu dan kelembaban pada masing-masing ketinggian tempat tumbuh yakni di ketinggian 0-150 m dpl, 151-300 m dpl, 301-450 m dpl dan >451 m dpl. Pengamatan dilakukan selama sepuluh hari pada setiap pukul 06.00 WITA, 12.00 WITA dan 18.00 WITA.

**Kadar air (AOAC, 1990).** Cawan kosong dibersihkan, lalu diberi label kemudian dipanaskan di dalam oven pada suhu 105°C selama 15 menit, kemudian ditimbang.

Sampel yang telah dihaluskan ditimbang di dalam cawan sebanyak  $\pm 2$  g. Cawan beserta isinya dipanaskan di dalam oven pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$  selama 2 jam. Setelah itu, dipindahkan kedalam desikator, lalu didinginkan kemudian ditimbang. Dipanaskan kembali di dalam oven hingga diperoleh berat yang tetap. Nilai kadar air bahan diperoleh melalui persamaan :

$$\text{Kadar air} = \frac{(\text{BS} + \text{BCK}) - (\text{BC} + 1)}{\text{BS}} \times 100\%$$

Keterangan :

BCK = Berat cawan kosong

(BC + 1) = Berat cawan dengan isi setelah dipanaskan

BS = Berat sampel

**Kadar serat (AOAC, 1990).** Ditimbang 0,4 g sampel, dimasukkan ke dalam erlenmeyer 500 mL. Ditambahkan 50 mL larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,3 N dan dididihkan selama 30 menit dengan menggunakan pendingin tegak. Ditambahkan 50 mL  $\text{NaOH}$  1,5 N dan dididihkan lagi selama 30 menit. Disaring larutan dalam keadaan panas dengan menggunakan corong buchner yang berisi kertas saring tak berabu yang telah dikeringkan dan diketahui bobotnya. Dicuci endapan yang terdapat pada kertas saring berturut-turut dengan aquades panas secukupnya, 50 mL larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,3 N dan terakhir dengan 25 mL etanol. Diangkat kertas saring beserta isinya, lalu dimasukkannya ke dalam cawan porselin yang telah diketahui bobotnya, dikeringkan pada oven suhu  $105^{\circ}\text{C}$  dan didinginkan pada desikator dan ditimbang. Selanjutnya cawan porselin dan isinya dibakar atau diabukan dalam tanur listrik pada suhu  $400-600^{\circ}\text{C}$  sampai abu menjadi putih seluruhnya. Kemudian diangkat, didinginkan dalam desikator dan ditimbang.

**Kadar abu (AOAC, 1990).** Kadar abu suatu bahan menunjukkan keberadaan kandungan mineral atau bahan-bahan anorganik. Kadar abu ditentukan dengan metode pemanasan dalam tanur bersuhu  $550^{\circ}\text{C}$ . Cawan porselin dipanaskan dalam oven, lalu didinginkan di dalam desikator selama 15 menit, kemudian ditimbang. Proses ini diulangi sampai

diperoleh berat konstan. Cawan porselin tersebut diisi sampel sebanyak 2 g, kemudian dimasukkan ke dalam tanur dibakar sampai diperoleh abu yang berwarna kelabu dan mempunyai berat yang konstan.

Pengabuan dilakukan dalam dua tahap, yaitu pertama pada suhu sekitar  $400^{\circ}\text{C}$  dengan pintu tanur dibiarkan terbuka, sebab akan mengeluarkan asap. Pemanasan dilanjutkan pada suhu  $550^{\circ}\text{C}$  dengan pintu tanur tertutup. Abu didinginkan dalam desikator, lalu ditimbang. Kadar abu ditentukan dengan persamaan :

$$\text{Kadar Abu} = \frac{\{Z - X\}}{Y} \times 100\%$$

Keterangan :

X = Berat cawan pengabuan kosong

Y = Berat sampel

Z = Berat cawan pengabuan + sampel setelah diabukan di dalam tanur

**Kadar Protein (AOAC, 1990).** Pengukuran kadar protein yakin sampel ditimbang  $\pm 0,5$  g, kemudian sampel dimasukkan kedalam labu ukur 100 mL, setelah itu ditambahkan  $\pm 1$  g selenium dan 10 mL  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat teknis. Labu bersama isinya digoyangkan sampai semua sampel terbasahi dengan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  setelah itu didestruksi dalam lemari asam sampai jernih dan dibiarkan dingin dan tuang dalam labu ukur 100 mL sambil dibilas dengan aquades.

Setelah itu dibiarkan dingin kemudian impitkan pada garis dengan aquades. Menyiapkan penampung yang terdiri dari 10 mL  $\text{H}_2\text{BO}_3$  2%  $\pm 4$  tetes larutan indikator dan dicampurkan dalam Erlenmeyer 100 mL, lalu sampel yang telah larut diambil 5 mL dan dimasukkan kedalam labu destilasi dan ditambahkan 5 mL  $\text{NaOH}$  30% dan 100 mL aquades kemudian suling hingga volume penampung menjadi lebih kurang 50 mL. Kemudian dibilas ujung penyuling dengan air suling kemudian penampung air dengan bersama isinya dititrasi dengan larutan  $\text{HCl}$  atau  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,01 N dan buat uji blanko.

$$\text{Kadar protein} = \frac{(V1 - V2)N \times 14 \times 6,25 \times P}{\text{g sampel}} \times 100\%$$

Keterangan :

V1 = Volume titrasi (sampel)  
 V2 = Volume titrasi blanko  
 N = Normaliter larutan HCl atau H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,01 N  
 P = Faktor pengenceran = 100/5 mL

**Kadar lemak (AOAC, 1990).** Labu lemak dicuci bersih, kemudian dipanaskan di dalam oven selama 1 jam pada suhu 105°C, kemudian didinginkan di dalam desikator selama 30 menit lalu ditimbang dan dicatat beratnya. Sampel (bekas analisis kadar air ditimbang sebanyak kurang lebih 5 g, kemudian dimasukkan ke dalam labu lemak. Selanjutnya labu lemak tersebut dimasukkan ke dalam soklet dan diekstraksi lemaknya selama 6 jam dengan pelarut heksan. Setelah proses ekstraksi, pelarut dipisahkan dari lemak dengan rotari vakum evaporator. Labu lemak dipanaskan di dalam oven yang dilengkapi dengan blower selama 1 jam pada suhu 100°C, kemudian didinginkan di dalam desikator selama 30 menit lalu ditimbang dan dicatat beratnya. Pemanasan dan penimbangan diulang beberapa kali hingga diperoleh berat labu lemak konstan. Kadar lemak sampel ditentukan melalui persamaan :

$$\text{Kadar lemak} = \frac{\{BL+\text{lemak}\}^* - BLK}{BS} \times 100\%$$

Keterangan :

(BL+lemak)\* = Berat labu + lemak setelah diekstraksi

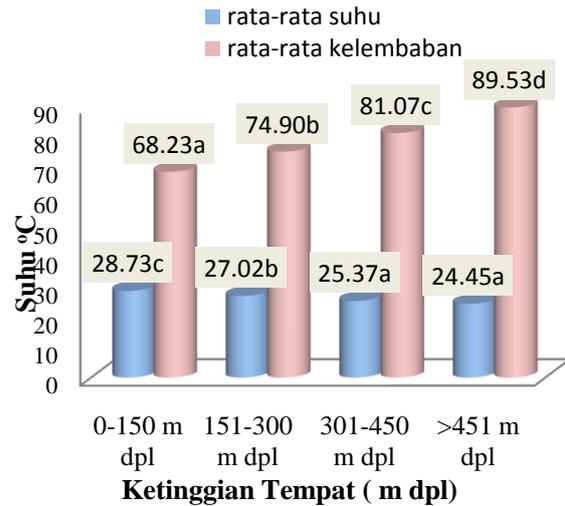
BLK = Berat labu kosong

BS = Berat sampel

**Analisis Data.** Data yang telah diperoleh dianalisis menggunakan analisis keragaman uji F, apabila perlakuan menunjukkan adanya pengaruh nyata atau sangat nyata maka dilakukan uji lanjut menggunakan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ 5% atau 1%).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

**Karakteristik Suhu dan Kelembaban Harian.** Ketinggian tempat tumbuh yang berbeda diatas permukaan laut memberikan pengaruh yang sangat nyata pada karakteristik suhu dan kelembaban harian. Nilai rata-rata suhu dan kelembaban harian, yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Nilai Rata-rata Suhu dan Kelembaban Harian

Pada gambar 2 menunjukkan bahwa masing-masing suhu ketinggian tempat tumbuh memberikan pengaruh yang sangat signifikan untuk di beberapa daerah. Suhu yang terendah diperoleh di Desa Sigimpu, Kecamatan Palolo, Kabupaten Sigi dengan ketinggian >451 m dpl, sedangkan suhu yang tertinggi diperoleh di Kecamatan Matikulore, Kota Palu dengan ketinggian 0-150 m dpl. Jika dibandingkan dengan ketinggian 151-300 m dpl dan 301-450 m dpl sangat berpengaruh nyata. Hasil tersebut sesuai dengan pendapat yang menyatakan bahwa pengaruh ketinggian tempat terutama berkaitan dengan proses metabolisme tanaman (Karamoy, 2009). Sedangkan, untuk hasil yang diperoleh dari kelembaban yakni diketinggian 0-150 m dpl yang terdapat di daerah Kota Palu memiliki kelembaban yang lebih tinggi dibandingkan diatas ketinggian 0-150 m dpl yang terdapat di daerah Kota Palu. Hal disebabkan ada peningkatan suhu udara yang diikuti dengan rendahnya kelembaban udara dari berbagai ketinggian tempat.

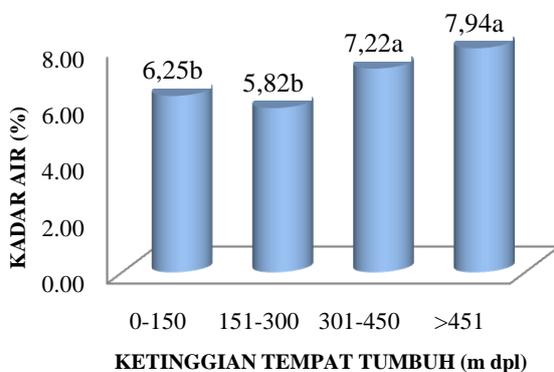
Penambahan ketinggian menyebabkan suhu udara semakin turun. Laju penurunan suhu umumnya sekitar 0,6°C setiap penambahan ketinggian sebesar 100m dpl. Namun hal ini berbeda-beda tergantung pada tempat, musim, waktu, kandungan uap air dalam udara, dan faktor lingkungan lain

(Andrian dan Marpaung, 2014). Perbedaan suhu setiap rentang ketinggian menyebabkan proses metabolisme pada suatu tanaman berbeda, sehingga produksi metabolisme sekunder pun berbeda.

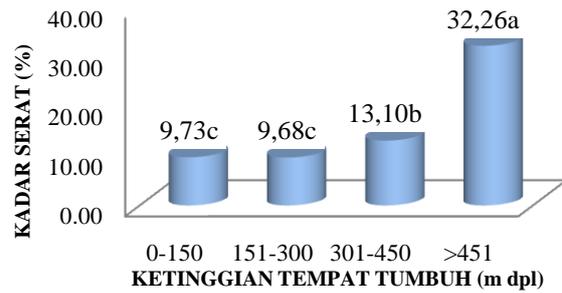
**Kadar Air.** Perbedaan ketinggian tempat tumbuh di atas permukaan laut memberikan pengaruh yang sangat nyata pada kadar air tepung biji kelor.

Hasil uji BNJ 1% (Gambar 3) menunjukkan bahwa pada ketinggian >451 m dpl diperoleh rata-rata kadar air lebih tinggi yakni 7,94% yang berbeda nyata dengan kadar air pada ketinggian lainnya. Sedangkan pada ketinggian 151-300 m dpl diperoleh rata-rata kadar air lebih rendah yakni 5,82%. Hal ini disebabkan banyaknya kadar air yang terkandung pada ketinggian lebih tinggi serta diikuti dengan penurunan suhu udara dan peningkatan kelembaban.

Menurut Yachuan *dkk* (2007) tinggi rendahnya respirasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, suhu merupakan faktor yang paling utama. Suhu tinggi dapat meningkatkan respirasi. Pada dataran rendah ditandai oleh suhu lingkungan, tekanan udara dan oksigen yang tinggi. Sebaliknya, dataran tinggi mempengaruhi penurunan tekanan udara dan suhu udara serta peningkatan curah hujan. Laju penurunan suhu akibat ketinggian bervariasi untuk setiap tempat. Rata-rata penurunan suhu udara di Indonesia sekitar 0,5 - 0,6°C tiap kenaikan 100 meter (Andrian dan Marpaung, 2014).



Gambar 3. Kadar Air Tepung Biji Kelor.



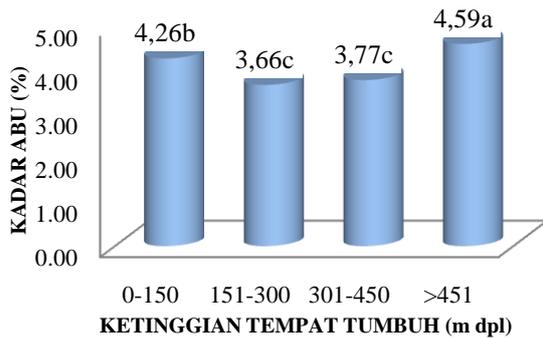
Gambar 4. Kadar Serat Tepung Biji Kelor.

Karim *dkk* (1996) menyatakan bahwa, kelas ketinggian tempat menentukan perubahan iklim, sedangkan kelas lereng menentukan perubahan sifat-sifat kimia tanah. Perubahan iklim dan kelas lereng dapat menentukan nilai kandungan kimia pada biji kopi.

**Kadar Serat.** Perbedaan ketinggian tempat tumbuh di atas permukaan laut memberikan pengaruh yang sangat nyata pada kadar serat tepung biji kelor.

Hasil uji BNJ 1% (Gambar 4) menunjukkan bahwa ketinggian >451 m dpl diperoleh rata-rata kadar serat lebih tinggi dan berbeda nyata dengan rata-rata kadar serat dengan ketinggian 301-450 m dpl, 151-300 m dpl dan 0-150 m dpl. Pada ketinggian >451 m dpl diperoleh hasil rata-rata kadar serat sangat tinggi yakni 32,26 jika dibandingkan pada ketinggian lainnya.

Hal ini dipengaruhi oleh ketinggian tempat tumbuh dimana semakin tinggi ketinggian maka suhu semakin rendah serta diikuti kelembaban semakin meningkat. Jika semakin tinggi ketinggian tempat tumbuh maka intensitas cahaya dan suhu udara semakin rendah sehingga proses metabolisme tanaman sangat berpengaruh pada kadar serat. Perbedaan yang signifikan diduga akibat adanya perbedaan ketinggian, suhu dan kelembaban serta struktur tanah sehingga kandungan kimia pada biji kelor berbeda nyata. Oleh karena itu, biji kelor yang tua mampu menyesuaikan diri dengan kondisi iklim disuhu rendah, sehingga kandungan seratnya akan semakin tinggi.



Gambar 5. Kadar Abu Tepung Biji Kelor.

Hasil rata-rata kadar serat yang diperoleh dari biji kelor yakni 15,87% per 100 g. Kusharto (2006) mengemukakan bahwa kadar serat dalam sayuran dan buah-buahan disebut serat kasar (*crude fiber*), sedangkan kadar serat dalam makanan (*dietary fiber*) terdapat pada beras, kentang, kacang-kacangan dan umbi-umbian.

**Kadar Abu.** Perbedaan ketinggian tempat tumbuh di atas permukaan laut memberikan pengaruh yang sangat nyata pada kadar abu tepung biji kelor.

Hasil uji BNJ 1% (Gambar 5) menunjukkan bahwa ketinggian >451 m dpl diperoleh hasil rata-rata kadar abu lebih tinggi yakni 4,59% dan berbeda nyata dengan rata-rata kadar protein diketinggian 151-300 m dpl dan 301-450 m dpl serta tidak berbeda nyata dengan rata-rata kadar protein diketinggian 0-150 m dpl. Sedangkan diperoleh hasil rata-rata kadar protein diketinggian 151-300 m dpl lebih rendah yakni 3,66%.

Hal ini disebabkan pada ketinggian 0-150 m dpl dan >451 m dpl mendapatkan intensitas cahaya dan suhu lebih dan kurang sehingga kadar abu yang diperoleh hampir sama. Hal ini dipengaruhi adanya perbedaan yakni suhu dan kelembaban serta struktur tanah, sedangkan internal yakni cara pengabuan, waktu dan suhu yang digunakan saat pengeringan, sehingga produktivitas fisik pada biji kelor berbeda nyata.

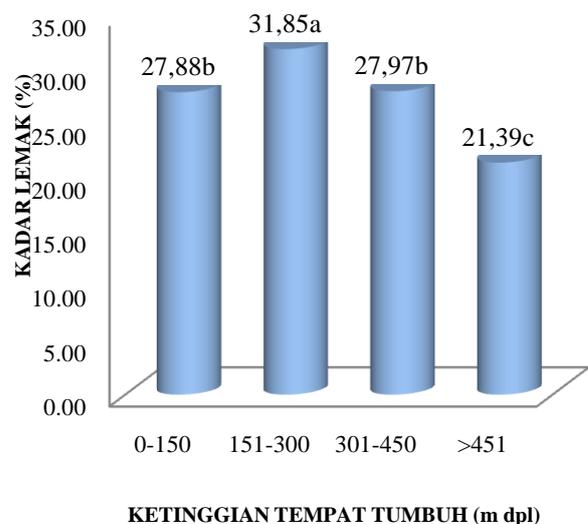
Muchtadi (1997), menyatakan proporsi kadar abu dalam suatu bahan pangan dapat juga dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti spesies, unsur hara

tanah, keadaan kematangan tanaman, iklim, daerah tempat tumbuh dan perlakuan penanaman. Kadar abu dapat menunjukkan total mineral dalam suatu bahan pangan.

Menurut Winarno (1995) di dalam Supriadi *dkk* (2013) mengemukakan bahwa sebagian besar bahan makanan, yaitu sekitar 96% terdiri dari bahan organik dan air. Sisanya terdiri dari unsur-unsur mineral yang juga dikenal sebagai zat organik atau kadar abu.

**Kadar Lemak.** Perbedaan ketinggian tempat tumbuh di atas permukaan laut memberikan pengaruh yang sangat nyata pada kadar lemak tepung biji kelor.

Hasil uji BNJ 1% (Gambar 6) menunjukkan bahwa ketinggian 151-300 m dpl diperoleh rata-rata kadar lemak lebih tinggi 31,85% yang berbeda nyata dengan kadar lemak pada ketinggian lainnya. Sedangkan pada ketinggian >451 m dpl diperoleh rata-rata kadar lemak lebih rendah yakni 21,39%. Pada ketinggian 151-300 m dpl diketahui suhu dan kelembaban seimbang sehingga kadar lemak yang terdapat pada biji kelor meningkat. Hal ini disebabkan ada keseimbangan suhu dan kelembaban sehingga kandungan lemak yang terdapat biji kelor tidak berpengaruh pada ketinggian tempat tumbuh.

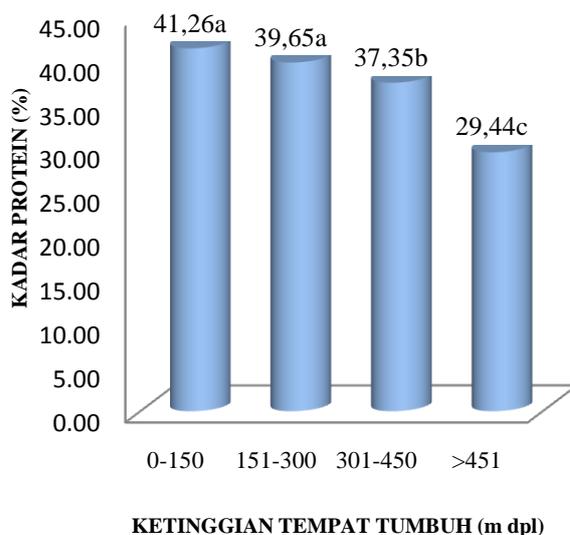


Gambar 6. Kadar Lemak Tepung Biji Kelor.

Suhu dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan di dalam berbagai aktivitas fisiologi tanaman seperti pertumbuhan akar, serapan unsur hara tanah dan air dari dalam tanah, fotosintesis, respirasi dan translokasi fotosintat (Lenisastri, 2000). Suhu udara dan suhu tanah berpengaruh terhadap proses metabolisme dalam tubuh tanaman. Menurut Duke (1983) kadar lemak yang terdapat dalam biji kelor adalah 34,70%. Sedangkan hasil penelitian ini menunjukkan biji kelor yang terbaik diperoleh diketinggian 151-300 m dpl adalah 31,85%.

Selain itu, bilangan iodium mencerminkan ketidakjenuhan asam lemak penyusun minyak dan lemak. Lemak yang tidak jenuh dengan mudah dapat bersatu dengan iodium (dua atom iodium ditambahkan pada setiap ikatanrangkap dalam lemak). Semakin banyak iodium yang digunakan semakin tinggi derajat ketidakjenuhan. Biasanya semakin tinggi titik cair semakin rendah kadar asam lemak tidak jenuh dan demikian pula derajat ketidakjenuhan (bilangan iodium) dari lemak bersangkutan (Sudarmadji,2007).

**Kadar Protein.** Perbedaan ketinggian tempat tumbuh di atas permukaan laut memberikan pengaruh yang sangat nyata pada kadar protein tepung biji kelor.



Gambar 7. Kadar Protein Tepung Biji kelor.

Hasil BNJ 1% (Gambar 7) menunjukkan bahwa ketinggian 0-150 m dpl diperoleh hasil rata-rata kadar protein lebih tinggi yakni 41,26% dan berbeda nyata dengan rata-rata kadar protein diketinggian 301-450 m dpl dan >451 m dpl serta tidak berbeda nyata dengan rata-rata kadar protein diketinggian 151-300 m dpl. Sedangkan diperoleh hasil rata-rata kadar protein diketinggian >451 m dpl lebih rendah yakni 29,44%. Hal ini disebabkan rendahnya intensitas cahaya dan temperatur pada ketinggian >451 m dpl. Tanaman yang tumbuh pada kondisi suhu rendah akan menghasilkan pertumbuhan yang kurang baik. Hal ini disebabkan rendahnya fotosintesis yang dihasilkan dan kadar protein yang dibentuk akan rendah sehingga mengakibatkan pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman akan lambat.

Menurut Lorenz (2008), biji-bijian sering disebut sebagai sumber protein yang merupakan salah satu komponen dari makanan penguat. Lingkungan tempat tumbuh akan sangat berpengaruh pada suhu udara, sinar matahari dan kelembaban udara. Semakin rendah suatu tempat, maka suhu udara semakin tinggi sehingga terjadi proses fotosintesis secara optimal.

Supriadi *dkk* (2013) melaporkan bahwa kadar air yang mengalami penurunan akan mengakibatkan kandungan protein didalam bahan mengalami peningkatan. Penggunaan panas dalam bahan pangan dapat menurunkan persentase kadar air yang mengakibatkan persentase kadar protein meningkat. Semakin kering suatu bahan maka semakin tinggi kadar protein akan dihasilkan.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Ketinggian tempat tumbuh berpengaruh nyata terhadap kadar protein, kadar lemak serta suhu dan kelembaban tetapi tidak terhadap kadar air, kadar serat dan kadar abu. Nilai tertinggi kadar protein yakni 41,26% dan kadar lemak yakni

31,85% tepung biji kelor masing-masing diperoleh pada biji kelor yang dipanen diketinggian 0-150 m dpl dan 151-300 m dpl, sebaliknya biji kelor yang dipanen diketinggian >451 m dpl memberikan nilai tepung biji kelor dengan kadar protein yakni 29,44% dan kadar lemak yakni 21,39% terendah dari pada ketinggian lainnya.

### Saran

Untuk mendapatkan informasi yang lebih detail perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang pengaruh ketinggian tempat tumbuh terhadap kandungan fisik dan kimia lainnya pada tanaman kelor khusus biji kelor

### DAFTAR PUSTAKA

- Andrian, S dan P. Marpaung, 2014. *Pengaruh Ketinggian Tempat dan Kemiringan Lereng Terhadap Produksi Karet (Hevea Brasiliensis Muell. Arg.) di Kebun Hapesong PTPN III Tapanuli Selatan*. Jurnal Online Agroekoteknologi. 2 (3) : 981 – 989
- AOAC, 1990. *Official Methods of Analisis. Association of Official Analytical Chemist*. AOAC. Washington DC. USA.
- Bhoomika R. G., B B Agrawal, K. G Ramesh dan Anita A. M, 2007. *Phyto-pharmacology of Moringa oleifera Lam*. An overview. Natural Product Radiance Vol. 6(4)
- Duke J.A. 1983. *Handbook of Energy Crops*. Purdue University centre for new crops and plant products. www.hort.purdue.edu. Accessed on 10 Desember 2016.
- Karamoy, L. 2009. *Hubungan Antara Iklim dengan pertumbuhan Kedelai (Glicine max L. Merrill)*. Soil Environment. 7(1): 65-68.
- Karim, A., U.S. Wiradisastra, Sudarsono, dan S. Yahya. 1996. *Evaluasi Kriteria Klasifikasi Kesesuaian Lahan Kopi Arabika Catimor di Aceh Tengah*. Jurnal Tanah Tropika. Tahun II (3) : p. 74 -82.
- Krisnadi dan A. Dudi, 2010. *Kelor Super Nutrisi*. E-book. Pusat Informasi dan Pengembangan Tanaman Kelor Indonesia. Blera, Jawa Tengah.
- Kusharto, C.M. 2006. *Serat makanan dan peranannya bagi kesehatan*. Jurnal Gizi Pangan Volume 1 No.2 : 45 -54.
- Lenisastri. 2000. *Penggunaan metode akumulasi satuan panas (heat unit) sebagai dasar penelitian umur panen Sembilan varietas kacang tanah (Arachis hypogaea L)*. Skripsi Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Lorenz, P. 2008. *Bird Care Guide Canary*. Word Ultimate Guide to pets. University of Norwich. England.
- Muchtadi, T. R. 1997. *Teknologi Proses Pengolahan Pangan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. IPB, Bogor.
- Nasir, S., D.F. Soraya dan P. Dewi. 2010. *Pemanfaatan Ektrak Biji Kelor (Moringa oleifera) Untuk Pembuatan Bahan Bakar Nabati*. Jurnal Teknik Kimia vol 17(3):29-34.
- Simbolan, J.M., Shinta, N. Simbolan dan N Katharina. 2007. *Cegah malnutrisi dengan kelor*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sudarmadji. S. 2007. *Analisis bahan makanan dan pertanian*. Liberty. Yogyakarta
- Supriadi, A., Riansyah, A., dan Nopianti, R. 2013. *Pengaruh perbedaan suhu dan waktu pengeringan terhadap karakteristik ikan asin sepat siam (Trichogaster pectoralis) dengan menggunakan oven*. Fistech volume II No.1 : 53-68
- Yachuan Z, Z. Liu and J.H Han. 2007. *Modeling modified atmosphere packaging for fruits and vegetables*, p.165-185. In: C.L Wilson (Ed.). Intelligent and Active Packaging for Fruits and Vegetables. CRC Press. New York