

KARAKTERISTIK KIMIAWI DAN DAYA HAMBAT TEPUNG BIJI KELOR (*Moringa oleifera* Lam.) SETELAH PENYIMPANAN PADA BAKTERI *Escherichia coli*

Chemical Characteristics of Moringa Seed (*Moringa oleifera* Lam.) Flour after Storage and Its Inhibitory Power against *Escherichia coli* Bacteria

Lili Eka Wati¹⁾, Syahraeni Kadir²⁾, Muhd. Nur Sangadji²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Tadulako. Palu.

²⁾Staf Dosen Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Tadulako. Palu. Jl. Soekarno-Hatta Km 9,
Tondo-Palu 94118, Sulawesi Tengah Telp. 0451-429738.

Email : liliekawati96@gmail.com. Email : ksyahraeni@gmail.com. Email : muhdrezas@yahoo.com

ABSTRACT

Moringa plant is one type of tropical plant that grows in Indonesia and has many benefits. The purpose of this study was to determine the storage time of moringa seed flour which produces chemical characteristics with best inhibitory power against *Escherichia coli* bacteria. This research was carried out at Agrotechnology Laboratory, Faculty of Agriculture, Tadulako University, Palu. This study used a completely randomized design (CRD consisting of Five storage time of 0 week, 1 week, 2 weeks, 3 weeks, 4 weeks and were replicated three times to obtain 15 experimental units. Data obtained was analyzed using a diversity analysis and the HSD test. The results showed that storage time had a very significant effect on chemical characteristics and bacterial inhibitory power. The best inhibitory power was obtained at 0 weeks Moringa seed flour (without storage) which was 57.39 mm.

Keywords: Chemical characteristics, Inhibitory power, and Storage duration

ABSTRAK

Tanaman kelor merupakan salah satu jenis tanaman tropis yang banyak tumbuh di Indonesia dan memiliki banyak manfaat. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan lama penyimpanan tepung biji kelor yang memberikan pengaruh terbaik terhadap karakteristik kimia yang memiliki daya hambat terbaik terhadap bakteri *Escherichia coli*. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako Palu. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang terdiri atas satu faktor yaitu lama penyimpanan biji kelor dengan 5 taraf penyimpanan : 0 minggu, 1 minggu, 2 minggu, 3 minggu, 4 minggu yang diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 15 unit percobaan. Data yang telah diperoleh dianalisis menggunakan analisis keragaman, apabila perlakuan menunjukkan adanya pengaruh nyata atau sangat nyata maka dilakukan uji lanjut menggunakan Uji BNJ (5% atau 1%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama penyimpanan berpengaruh sangat nyata pada karakteristik kimia dan daya hambat bakteri. Daya hambat terbaik didapat pada tepung biji kelor 0 minggu (tanpa penyimpanan) yaitu 57,39 mm.

Kata kunci: Lama penyimpanan, karakteristik kimia, daya hambat

PENDAHULUAN

Tanaman kelor (*Moringa oleifera* Lam.) merupakan salah satu jenis tanaman tropis yang mudah tumbuh di daerah tropis seperti Indonesia. Tanaman kelor merupakan tanaman perdu dengan ketinggian 7 sampai 12 meter dan tumbuh subur mulai dari dataran rendah sampai ketinggian 700 m di atas permukaan laut. Kelor dapat tumbuh pada daerah tropis dan subtropis pada semua jenis tanah dan tahan terhadap musim kering dengan toleransi terhadap kekeringan sampai 6 bulan (Mendieta dkk, 2013).

Kelor juga kaya akan sumber antioksidan alami yang baik karena mengandung berbagai jenis senyawa antioksidan seperti asam askorbat, flavonoid, phenolic dan karotenoid. Tingginya konsentrasi asam askorbat dan β -sitosterol, besi, kalsium, fosfor, tembaga, vitamin A, B dan C, α -tokoferol, riboflavin, nikotinik, asam folat, piridoksin, β -karoten, protein, dan khususnya asam amino esensial seperti metionin, sistin, triptofan dan lisin terdapat dalam daun dan polong yang membuatnya menjadi suplemen makanan yang hampir ideal (Fahey, 2005).

Hampir semua bagian dari tanaman kelor ini dapat dijadikan bahan antimikroba. Bagian-bagian tanaman kelor yang terbukti sebagai bahan antimikroba di antaranya daun, biji, minyak, bunga, akar, dan kulit kayu tanaman kelor (Bukar dkk, 2010).

Escherichia coli (*E. coli*) adalah bakteri yang merupakan bagian dari mikroflora yang secara normal ada dalam saluran pencernaan manusia dan hewan berdarah panas. *E. coli* termasuk ke dalam bakteri heterotrof yang memperoleh makanan berupa zat organik dari lingkungannya karena tidak dapat menyusun sendiri zat organik yang dibutuhkannya. Zat organik diperoleh dari sisa organisme lain (Kusuma, 2010). Bakteri tersebut umumnya terdapat dalam sistem pencernaan yang dapat menyebabkan penyakit sistem pencernaan yang serius dengan gejala diare dan kadang disertai mual. Dampak lain dari bakteri *E. coli*

adalah menghasilkan racun yang dapat merusak ginjal, serta melemahkan dinding usus.

Salah satu tujuan melakukan penyimpanan adalah untuk menurunkan kadar air bahan agar lebih tahan lama dan sebagian besar bahan hasil pertanian memiliki efektivitas bahan aktif yang lebih tinggi pada kadar air yang lebih rendah.

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian tentang karakteristik kimiawi dan daya hambat ekstrak biji kelor setelah penyimpanan terhadap bakteri *Escherichia coli*.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan lama penyimpanan tepung biji kelor yang memberikan pengaruh terbaik terhadap karakteristik kimia yang memiliki daya hambat terbaik terhadap bakteri *Escherichia coli*. Manfaat penelitian ini yaitu dapat menjadi bahan informasi dalam upaya pemanfaatan biji kelor sebagai antibakteri khususnya *Escherichia coli*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako Palu yang berlangsung pada April hingga Juli 2018.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu biji kelor kering yang diambil di Lembah Palu pada kisaran ketinggian 0 – 150 mdpl (Kelurahan Tondo, Perdos), larutan NaOH, larutan H₂SO₄, selenium, H₃BO₃ 2%, larutan HCl, etanol 25 mL, aquades, bakteri *Escherichia coli* yang diperoleh dari Laboratorium Kesehatan Palu, iodin NA (Nutrient Agar), NB (*Nutrient Broth*), aquades steril, dan *chloramphenicol*.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, blender, cawan porselin, neraca analitik model PW 254, ayakan 40 mesh, desikator, oven LTE-UK model OP250-U, *Destilation Automatic Vapodest and Titrator Model Vapodest 45s GERHARDT*, destruksi *Turbosog*, labu kjedahl, pipet tetes, tabung reaksi, labu ukur 100 mL, erlenmeyer 100 mL, *Furnace*

Model L24/11/B 1300°C, penjepit, autoklaf, inkubator, jarum ose, cawan petri, mikro pipet, dan jangka sorong.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang terdiri atas satu faktor yaitu lama penyimpanan biji kelor dengan 5 taraf penyimpanan : M1= 0 minggu, M2= 1 minggu, M3= 2 minggu, M4= 3 minggu, M5= 4 minggu yang diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 15 unit percobaan.

Pelaksanaan Penelitian. Pelaksanaan penelitian diawali dengan mensurvei lokasi pengambilan sampel. Sampel yang diambil yaitu buah kelor yang sudah kering dari pohonnya. Buah kelor yang sudah kering dari pohonnya diambil bijinya (dikupas kulit luarnya), kemudian dibersihkan dari kulit arinya (berwarna coklat) hingga diperoleh biji kelor yang berwarna putih. Biji kelor yang sudah dikupas selanjutnya dikeringkan menggunakan oven, lalu didinginkan kemudian diblender sampai halus dan diayak sehingga dihasilkan tepung biji kelor. Setelah itu analisa sampel untuk mendapatkan kadar air, abu, protein, vitamin c, total fenol dan daya hambatnya terhadap bakteri *E.coli*.

Adapun tahapan penelitian yaitu pertama biji kelor kering ditimbang

sebanyak 300 g, kemudian biji kelor dihaluskan dengan menggunakan blender dan diayak menggunakan alat pengayak 40 mesh. Sampel yang belum disimpan dilakukan analisis awal. Tepung disimpan selama 1 sampai 4 minggu setelah itu dianalisis. Diagram alir tahan penelitian tertera pada gambar 1.

Variabel Pengamatan

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 2 g. Cawan beserta isinya dipanaskan didalam oven pada suhu 105°C selama 2 jam. Setelah itu, dipindahkan ke dalam desikator, kemudian ditimbang. Dipanaskan kembali di dalam oven hingga diperoleh berat yang tetap. Nilai kadar air bahan diperoleh melalui persamaan :

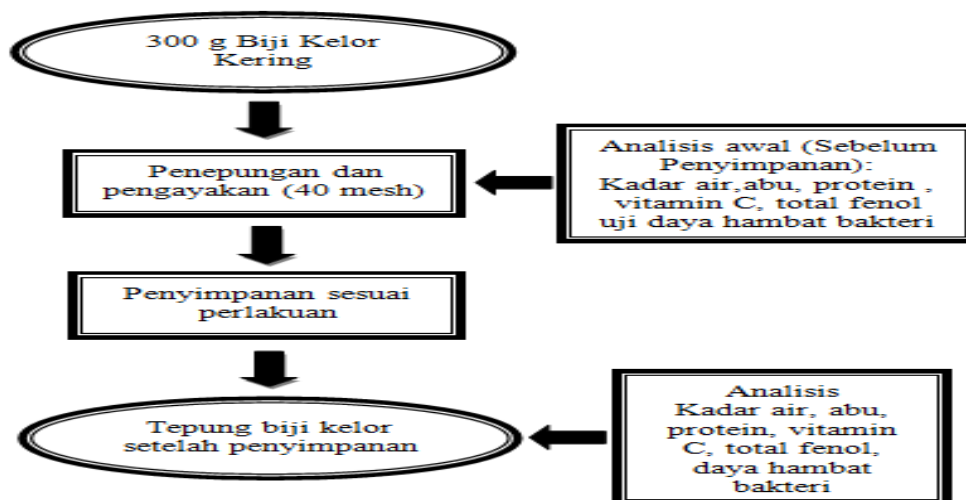
$$\text{Kadar air} = \frac{(\text{BS} + \text{BCK}) - (\text{BC} + \text{I})}{\text{BS}} \times 100\%$$

Keterangan :

BCK = Berat cawan kosong

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

BS = Berat sampel



Gambar 1. Diagram alir tahapan penelitian karakteristik dan daya hambat tepung biji kelor pada berbagai lama penyimpanan terhadap bakteri *Escherichia coli*.

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 700°C selama 2 jam. Cawan porselin beserta isinya dimasukkan ke dalam tanur sampai diperoleh abu yang berwarna kelabu dan mempunyai berat yang konstan. 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 yakni sampel ditimbang sebanyak 0,5 g, kemudian sampel dimasukkan kedalam labu ukur 100 mL, setelah itu ditambahkan 1 g selenium dan 10 mL H₂SO₄ setelah itu didestruksi dalam lemari asam sampai jernih dan dibiarkan dingin dan tuang dalam labu ukur 100 mL sambil dibilas dengan aquades. Menyiapkan penampung yang terdiri dari 10 mL H₃BO₃ 2%, 4 tetes larutan indikator dan dicampurkan dalam Erlenmeyer 100 mL, lalu sampel yang telah larut diambil 5 mL NaOH 30% dan 100 mL aquades kemudian suling hingga volume penampung menjadi lebih kurang 50 mL. Kemudian bilas ujung penyuling dengan air suling kemudian penampung air dengan bersama isinya dititrasi dengan larutan HCl 0,01 N dan buat uji blanko.

$$\text{Kadar protein} = \frac{(V1-V2)N \times 14 \times 5,25}{\text{g sampel}} \times 100\%$$

Keterangan :

V1 = Volume titrasi (sampel)

V2 = Volume titrasi blanko

N = Normalitas larutan HCl 0,01 N

Kadar Vitamin C (AOAC, 1990). Analisis vitamin C dilakukan dengan metode titrasi dengan menimbang 10 g tepung daun kelor.

Kemudian dimasukkan kedalam labu ukur 100 mL dan dilarutkan dengan aquades, setelah itu dimasukkan kedalam tabung reaksi serta dicentrifuge selama 15 menit. Filtrat yang diperoleh dimasukkan kedalam Erlenmeyer dan ditambahkan 2 sampai 3 tetes amilum 1%, kemudian dititrasi dengan larutan iodium 0,01 N sampai mengalami perubahan warna menjadi warna biru ungu. Setiap mL iodium sebanding dengan 0,88 mg asam askorbat, sehingga kadar vitamin C dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar Vit C (mg/100g)} = \frac{\text{mL iod} \times 0,01 \text{ N} \times 0,88}{\text{Berat sampel} \times 1000}$$

Keterangan :

0,01 N Amilum

1 mL Amilum setara dengan 0,88 Asam Askorbat

Kadar Total Fenol Metode Colorimetri. Analisis total fenol dilakukan dengan menyiapkan alat dan bahan kemudian memasukkan sampel sebanyak 5 mL ke dalam botol kuvet kemudian menambahkan pereaksi fenol 1 dan pereaksi fenol 2 kedalam botol sampel kemudian dikocok. Setelah itu menyalakan alat colorimetri dan tunggu 15 menit, mengeset tombol skala absorbansi, mengeset tombol panjang gelombang warna yang akan diukur, meletakkan kuvet berisi blanko/aquades dan kuvet isi sampel ke dalam bagian pembacaan alat colorimetri, mengkalibrasi alat dengan memosisikan alat pada angka nol kemudian membaca skala warna sampel.

Uji Daya Hambat Metode Cakram (Waluyo, 2002 yang dimodifikasi).

Membuat sediaan cakram dengan menimbang tepung biji kelor sebanyak 1g kemudian dicetak menggunakan cetakan cakram pada diameter 8 mm dan untuk kontrol positif menggunakan kain kasa yang digunting dengan diameter 8 mm kemudian dicelupkan kedalam kloramfenikol bubuk yang sudah dicairkan.

Membuat sediaan NB sebanyak 10 mL kemudian tambahkan 1 ose bakteri dan

diinkubasi selama 3 jam. Masukkan masing-masing 1 mL inokulum ke dalam cawan petri. Tuang media Natrium Agar (NA) yang telah disterilkan di autoklaf ke dalam cawan petri sebanyak 20 mL. Setelah media padat cakram tepung biji kelor diletakkan kedalam media agar yang telah disebari bakteri *E.coli*. Kemudian diinkubasi pada suhu 27°C selama 24 jam. Setelah itu mengukur zona bening yang terbentuk menggunakan jangka sorong.

Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung zona bening yang terbentuk adalah sebagai berikut :

$$\text{Indeks Zona Bening} = a - b$$

Keterangan :

a = Diameter zona bening (mm)

b = Diameter lubang sumuran (mm)

Analisis Data. Data yang telah diperoleh dianalisis menggunakan analisis keragaman uji F 1%, apabila perlakuan menunjukkan

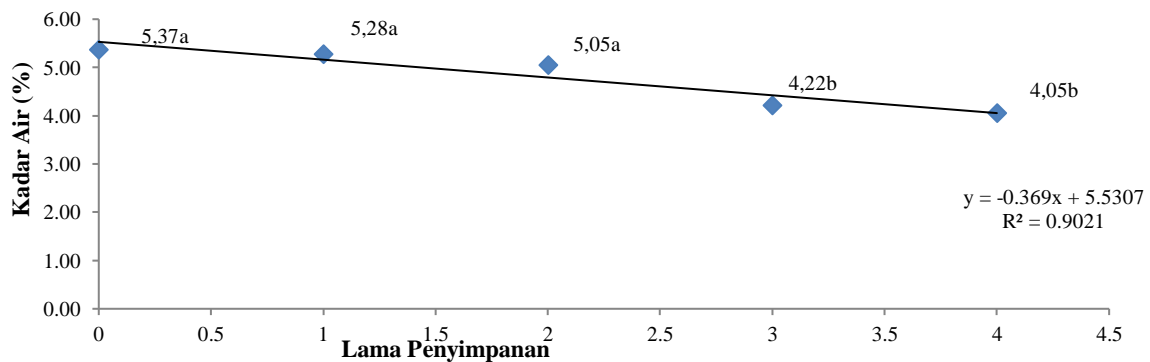
adanya pengaruh nyata atau sangat nyata maka dilakukan uji lanjut menggunakan Uji BNJ 5% atau 1%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

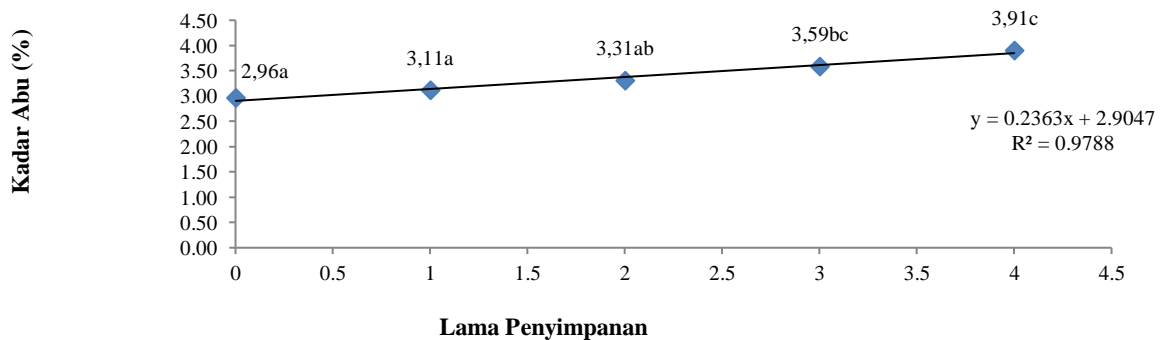
Hasil

Kadar Air. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan berpengaruh sangat nyata pada kadar air tepung biji kelor. Nilai rata-rata kadar air pada lama penyimpanan tertentu tertera pada (Gambar 2). Perlakuan dengan rata-rata kadar air tertinggi adalah 0 minggu dan terendah pada perlakuan 4 minggu.

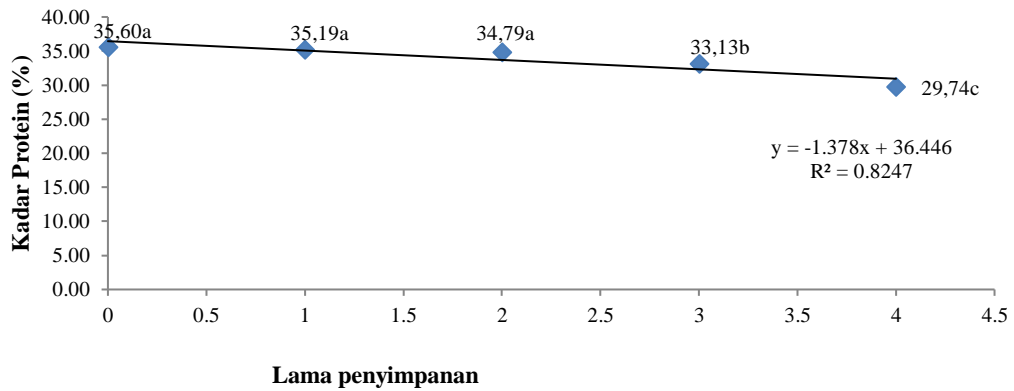
Kadar Abu. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan berpengaruh sangat nyata pada kadar abu tepung biji kelor. Nilai rata-rata kadar abu tepung biji kelor pada lama penyimpanan tertera pada (Gambar 3).



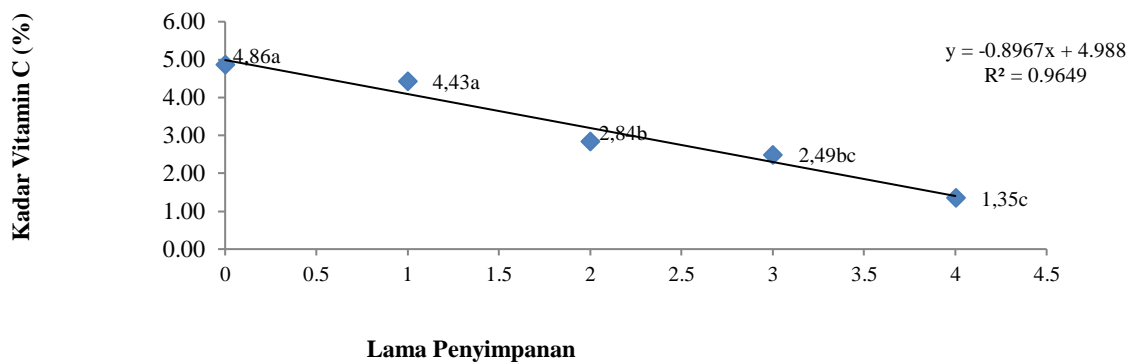
Gambar 2. Kadar Air Tepung Biji Kelor Setelah Lama Penyimpanan.



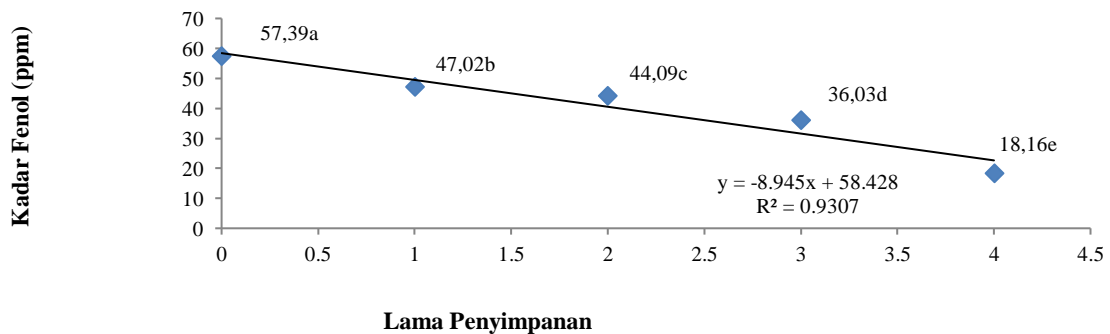
Gambar 3. Kadar Abu Tepung Biji Kelor Setelah Penyimpanan



Gambar 4. Kadar Protein Tepung Biji Kelor Setelah Penyimpanan



Gambar 5. Kadar Vitamin C Tepung Biji Kelor Setelah Penyimpanan



Gambar 6. Kadar Total Fenol Tepung Biji Kelor Setelah Penyimpanan

Kadar Protein. Hasil analisis menunjukkan bahwa perbedaan lama penyimpanan berpengaruh sangat nyata pada kadar protein tepung biji kelor. Nilai rata-rata kadar protein pada lama penyimpanan tertentu tertera pada (Gambar 4).

Kadar Vitamin C. Hasil analisis menunjukkan bahwa perbedaan lama

penyimpanan berpengaruh sangat nyata pada kadar vitamin C tepung biji kelor. Nilai rata-rata kadar vitamin C pada lama penyimpanan tertentu tertera pada (Gambar 5).

Kadar Total Fenol. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perbedaan lama penyimpanan berpengaruh sangat

nyata pada kadar total fenol tepung biji kelor. Nilai rata-rata kadar total fenol disajikan pada (Gambar 6).

Uji Daya Hambat *E.coli*. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perbedaan lama penyimpanan berpengaruh sangat nyata pada daya hambat bakteri pada tepung biji kelor. Nilai rata-rata daya hambat bakteri pada lama penyimpanan tertentu disajikan pada (Gambar 7).

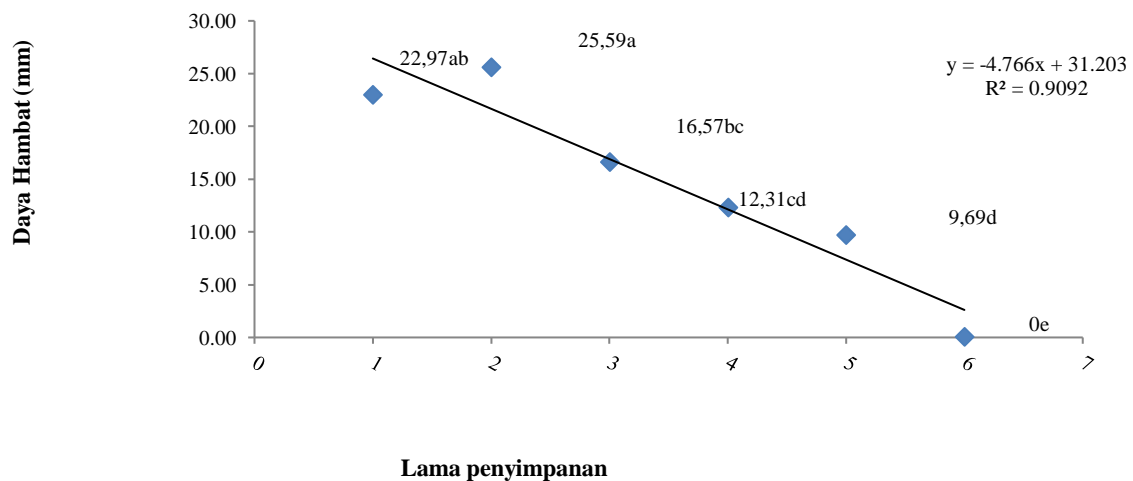
Pembahasan

Kadar Air. Hasil uji BNJ (Gambar 2) menunjukkan bahwa pada sampel sebelum simpan memiliki nilai rata-rata kadar air lebih tinggi. Pada lama penyimpanan tepung biji kelor 0 minggu berbeda nyata dengan lama penyimpanan 3 dan 4 minggu. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin lama tepung biji kelor disimpan menyebabkan penurunan kadar air pada tepung biji kelor. Hal tersebut diduga selama penyimpanan dipengaruhi oleh suhu penyimpanan yang tinggi. Menurut Purwanti (2014) bahwa suhu penyimpanan berkorelasi dengan uap air, jika suhu penyimpanan tinggi maka uap air akan bergerak keluar dari bahan sehingga kadar air bahan menurun. Pada suhu rendah laju reaksi berjalan lambat dibanding suhu tinggi.

Adanya kandungan air dalam pangan dapat menentukan masa simpan

bahan pangan tersebut. Karena dengan adanya air tersebut maka dalam pangan terdapat sebuah activity water atau Aw yang mengacu pada aktifitas mikroorganisme didalamnya. Semakin tinggi kadar air dalam bahan pangan maka Aw semakin tinggi dan aktivitas mikroorganisme juga semakin tinggi. Sehingga umur simpan bahan pangan tersebut semakin pendek. Maka tujuan diadakannya analisis kadar air yaitu untuk mengetahui berapa lama umur simpan suatu bahan agar bahan tersebut efektif dalam pemakaiannya (Budiyanto, 2002).

Kadar Abu. Kadar abu merupakan campuran dari komponen anorganik atau mineral yang terdapat pada suatu bahan pangan. Sebagian besar bahan makanan, yaitu sekitar 96% terdiri dari bahan organik dan air sedangkan sisanya merupakan unsur-unsur mineral. Unsur mineral juga dikenal sebagai zat anorganik atau kadar abu. Dalam proses pembakaran, bahan-bahan organik terbakar tetapi zat anorganiknya tidak, karena itulah disebut abu (Winarno, 1997). Kadar mineral dalam bahan pangan mempengaruhi sifat fisik bahan pangan serta keberadaannya dalam jumlah tertentu mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme jenis tertentu (Suhartini, 2012).



Gambar 7. Daya Hambat Tepung Biji kelor Terhadap Bakteri *E.coli*

Hasil uji BNJ (Gambar 3) menunjukkan bahwa lama penyimpanan dapat meningkatkan kadar abu. Hal ini diduga selama penyimpanan mengalami penurunan kadar air, karena tepung bersifat higroskopis (mudah menyerap air) sehingga kadar abu pada tepung biji kelor meningkat. Hal ini sesuai dengan penelitian Pangloli dan Royaningsih (1998) dalam Siregar (2012), menyatakan bahwa semakin rendah kadar air maka kadar mineral yang terdapat pada bahan akan semakin meningkat karena mineral-mineral tersebut tidak ikut terbakar pada saat proses pengabuan. Menurut Robbi dkk (2008) dalam Rauf dkk (2017) menyatakan bahwa semakin tinggi kadar air maka bahan kering menurun, komponen lemak dan protein meningkat sebagai bahan kering meningkat sehingga persentase kadar abu meningkat.

Kadar Protein. Hasil uji BNJ (Gambar 4), menunjukkan bahwa tepung biji kelor mengalami penurunan kadar protein selama penyimpanan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Nurohman dkk (2016) yang melaporkan bahwa selama penyimpanan kadar protein pada tepung kacang koro pedang cenderung mengalami penurunan, hanya pada penyimpanan 4 hari dan 12 hari kadar air tepung mengalami penurunan atau sedang terjadi penyesuaian antara kadar air dari tepung kacang koro pedang dengan lingkungannya.

Senyawa protein memiliki sifat antibakteri yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *E.coli*. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Latundra dan Ahyar (2012), bahwa semua spesies spons yang diisolasi menunjukkan adanya senyawa protein bioaktif yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen seperti *Salmonella typhy*, *Vibrio cholerae*, *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

Menurut hasil penelitian Hasan dkk (2014) menunjukkan bahwa ekstrak kasar dan fraksi protein kepah (*Atactodea striata*) dinilai efektif sebagai antibakteri. Aktivitas tertinggi terhadap bakteri *Escherichia coli* ditunjukkan pada tingkat kejenuhan

amonium sulfat 30% dengan zona hambatan sebesar 15,12 mm dan bersifat bakteriostatik.

Sebagian besar struktur dinding sel bakteri terdiri dari protein dan lemak, pada saat fenol yang memiliki kepolaran gugus hidroksil berikatan dengan protein melalui ikatan Hidrogen, dinding sel dari bakteri tersebut akan rusak karena ikatan Hidrogen intermolekul pada protein lemah sehingga mudah lepas dan berikatan dengan senyawa lain (Jawetz dkk 1995 dalam Susanti 2008).

Menurut hasil penelitian Rohmanto (2013) bahwa senyawa antibakteri yang terdapat pada daun *Sanseveira* memiliki atom yang dapat berkaitan dengan atom H pada protein, yaitu pada ikatan Hidrogen. Apabila atom O berikatan dengan atom H pada protein, maka struktur protein baik pada dinding sel maupun membran sel mengalami perubahan. Sehingga semi permeabilitas membran sel menurun dan mengakibatkan keluar masuknya ion penting, enzim dan nutrisi tidak terkontrol. Hal ini dapat mengganggu metabolisme sel bakteri, sehingga produksi ATP menurun dan pertumbuhan sel bakteri terhambat, selanjutnya dapat mengakibatkan kematian sel.

Kadar Vitamin C. Hasil uji BNJ (Gambar 5) menunjukkan bahwa pada perlakuan 0 Minggu (Tanpa penyimpanan) memiliki nilai rata-rata tertinggi yang berbeda nyata dengan lama penyimpanan 2, 3 dan 4 minggu. Nilai rata-rata terendah terdapat pada lama penyimpanan 4 minggu. Hal ini terjadi karena sampel 4 minggu merupakan tepung biji kelor yang penyimpanannya lebih lama dari pada sampel lainnya sehingga kadar vitamin C dalam sampel ini berkurang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ita dkk (2011) bahwa kandungan asam askorbat akan menurun selama pematangan atau penyimpanan, hal ini berkaitan dengan respirasi buah dimana selama penyimpanan asam askorbat mudah terdegradasi karena pengaruh suhu, konsentrasi gula, pH, oksigen, enzim, katalisis logam. Hasil penelitian Andasuryani dkk (2017) menunjukkan bahwa kandungan vitamin C dalam tepung

bayam merah akan menurun dengan meningkatnya suhu dan lamanya waktu penyimpanan.

Penurunan kadar vitamin C disebabkan adanya peningkatan kegiatan enzim asam askorbat oksidase yang berperan dalam perombakan vitamin C akibat lamanya penyimpanan. Reaksi perombakan vitamin C tersebut masih berlangsung tetapi berjalan lambat, sehingga terjadi penurunan kadar vitamin C. Hasil analisis penelitian memperlihatkan bahwa perlakuan lama penyimpanan berpengaruh terhadap kadar vitamin C pada buah pepaya, srikaya, sirsak dan langsung. Hal ini dikarenakan vitamin C mudah sekali terdegradasi, baik oleh temperatur, cahaya, maupun udara sekitar sehingga kadar vitamin C berkurang. Proses kerusakan atau penurunan vitamin C ini disebut oksidasi (Cresna dkk, 2014).

Vitamin C berfungsi melindungi sel darah putih dari enzim yang dilepaskan saat mencerna bakteri yang telah ditelannya, sintesa hormon-hormon steroid dari kolestrol, membantu dalam pembentukan kolagen, menyembuhkan penyakit sariawan, proses penyembuhan luka serta daya tahan tubuh melawan infeksi dan stres dan sebagai antioksidan (Sibagariang, 2010).

Kadar Total fenol. Hasil uji BNJ (Gambar 6) menunjukkan bahwa pada sampel 0 minggu (Tanpa penyimpanan) memiliki nilai rata-rata lebih tinggi dan penyimpanan 4 minggu memiliki nilai rata-rata lebih rendah. Penurunan daya hambat bakteri selama sediaan disimpan disebabkan oleh adanya penurunan kandungan zat aktif. Hal ini diperkuat Naufalin dan Rukmini (2010), bahwa penyimpanan yang dilakukan pada ekstrak daun kecombrang juga mengalami penurunan senyawa fenol yang merupakan senyawa antibakteri. Penurunan senyawa fenol disebabkan oleh adanya suhu yang terlalu tinggi sehingga mampu mendegradasi senyawa fenolik yang terdapat pada suatu bahan.

Menurut Oliver dkk (2001) bahwa, fenol telah dipelajari secara ekstensif sebagai desinfektan yang mempunyai

aktivitas antibakteri berspektrum luas terhadap bakteri Gram positif dan Gram negatif. Dalam konsentrasi, kandungan fenol menembus dan mengganggu dinding sel bakteri dan mempresipitasi protein dalam sel bakteri. Dalam konsentrasi yang lebih rendah, fenol menginaktifkan sistem enzim penting dalam sel bakteri.

Mekanisme penghambatan senyawa fenol adalah melalui pembentukan ikatan hidrogen antara gugus hidroksil pada senyawa fenol dengan protein membran sel, yang menyebabkan gangguan terhadap permeabilitas membran, sehingga komponen sel yang esensi keluar dari dalam sel dan menyebabkan kematian bakteri (Zhuang dkk, 2003).

Golongan fenol mampu merusak membran sel, menginaktifkan enzim dan mendenaturasi protein sehingga dinding sel mengalami kerusakan karena penurunan permeabilitas. Perubahan permeabilitas membran sitoplasma memungkinkan terganggunya transportasi ion-ion organik yang penting ke dalam sel sehingga berakibat terhambatnya pertumbuhan bahkan hingga kematian sel (Damayanti dan Suparjana, 2007).

Berdasarkan penelitian Ijarotimi (2013), tepung biji kelor memiliki kadar total fenol 0.040 mg GAE/g bk, sedangkan menurut Mohammed et al (2003) biji kelor memiliki kadar total fenol sebesar 10.179 mg/g bk. Perbedaan kadar total fenol tersebut dapat terjadi karena perbedaan geografi, persiapan sampel, metode ekstraksi, kematangan biji, dan lain-lain.

Uji Daya Hambat E.coli. Hasil uji BNJ (Gambar 7) menunjukkan bahwa daya hambat tepung biji kelor mengalami penurunan selama penyimpanan. Pembentukan zona bening di sekitar media NA (Nutrient Agar) menunjukkan bahwa tepung daun kelor mengandung senyawa bioaktif yang bersifat antibakteri, diantaranya yaitu fenol. Menurut Volk dan Wheeler (1988) mekanisme penghambatan pertumbuhan koloni bakteri yang disebabkan oleh fenol yaitu pada

konsentrasi tinggi fenol dapat merusak membran sitoplasma dan mengakibatkan keluarnya metabolite penting dan juga menginaktivkan sejumlah sistem enzim bakteri.

Daya hambat tepung biji kelor yang tidak disimpan relatif sama dengan daya hambat chloramphenicol sebagai kontrol positif. Semakin lama penyimpanan tepung biji kelor maka semakin rendah daya hambatnya terhadap bakteri *E.coli*. Hal tersebut diduga semakin berkurangnya komponen bioaktif yang disebabkan terjadinya degradasi beberapa komponen penting di dalam tepung biji kelor. Kadar protein berkurang yang sejalan dengan kadar senyawa fenol. Menurut Puspita (2011) bahwa kemampuan suatu zat antibakteri tersebut dipengaruhi oleh faktor antara lain : (1) konsentrasi zat antibakteri; (2) waktu penyimpanan; (3) suhu lingkungan; (4) sifat-sifat fisik dan kimia termasuk kadar air, pH, jenis, dan jumlah senyawa di dalamnya.

Nazri dkk (2011) dalam Hapsari (2015) mengemukakan bahwa kriteria kekuatan antibakteri yakni zona hambat > 20 mm termasuk daya hambat sangat kuat, zona hambat 10-20 mm termasuk kriteria daya hambat kuat, zona hambat 5-10 mm termasuk kriteria daya hambat sedang, dan zona hambat 0-5 mm termasuk dalam kriteria daya hambat lemah.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh maka dapat ditarik beberapa kesimpulan bahwa penyimpanan tepung biji kelor menurunkan kemampuan kimiawi dan senyawa bioaktifnya dalam menghambat bakteri *E. coli*. Daya hambat terbaik terdapat pada sampel tepung 0 minggu (Tanpa penyimpanan) yaitu 25,59 mm. Karakteristik kimiawi yang sangat berperan penting dalam daya hambat tepung biji kelor terhadap bakteri *E.coli* adalah fenol, yang memiliki nilai rata-rata tertinggi 57,39

ppm pada sampel 0 minggu (Tanpa penyimpanan).

Saran

Sebaiknya melakukan penelitian tentang penyimpanan tepung biji kelor yang dimanfaatkan sebagai antibakteri khususnya terhadap *Escherichia coli* dan pengaruh jenis pelarut dalam ekstraksi tepung biji kelor terhadap komponen kimia dan daya hambat bakteri *E.coli*.

DAFTAR PUSTAKA

- Andasuryani., F. Irsyad., dan H. M. Pardede. 2017. Pemodelan kinetik kehilangan vitamin C pada tepung bayam merah pada beberapa kondisi penyimpanan. Prosiding Seminar Nasional FKPT-TPI 2017. Kendari, Sulawesi Tenggara.
- AOAC, 1990. *Official Methods of Analisis. Association of Official Analytical Chemist.* AOAC. Washington DC. USA.
- Budiyanto, M.A.K., 2002. *Dasar-dasar Ilmu Gizi.* Malang : Universitas Muhammadiyah Malang Press.
- Bukar, A., T. I. Uba and Oyeyi. 2010. Antimicrobial profile of *Moringa oleifera* Lam. extracts against some food-borne microorganism. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*, 3(1) : 43 – 48.
- Cresna., M. Napitupulu., dan Ratman. 2014. Analisis vitamin C pada buah pepaya, sirsak, srikaya, dan langsung yang tumbuh di kabupaten donggala. Pendidikan Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tadulako, Palu. *J. Akad.Kim* 3(3) : 58-65.
- Damayanti, E dan T. B. Suparjana. 2007. Efek penghambatan beberapa fraksi ekstrak buah mengkudu terhadap *Shigella dysenteriae*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan. Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman. Yogyakarta.
- Fahey, 2005. *Moringa oleifera: A review of the medical evidence for its nutritional, therapeutik, and prophylactic properties.* *Trees for Life Journal*, 1(5), 1-15.
- Hasan, T., A. R. Patong., A. W. Wahab., dan M. N. Djide. 2014. Isolasi dan implementasi protein

- bioaktif kepah (*Atactodea striata*) sebagai bahan obat antibakteri. *Al-Kimia*, 47-57.
- Ita, S. R., Endah, D. H., dan Sri, D. 2011. Pengaruh perlakuan konsentrasi kalsium klorida (CaCl_2) dan lama penyimpanan terhadap kadar asam askorbat buah tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 19 (1).
- Kusuma, S.A.F., 2010. *Escherichia coli*. Fakultas Farmasi, Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Mendieta, A., B., E. Spornly, .N.R., Sanchez, .F.S., Miranda, M. Halling., 2013. Biomass production and chemical composition of *Moringa oleifera* Lamk under different planting densities and levels of nitrogen fertilization. *Agroforest. Syst.* 87:81-92.
- Mohammed AS, LAI OM, Muhammad SKS, Long K, Ghazali HM., 2003. *Moringa oleifera*, Potentially a New Source of Oleic Acid-type Oil for Malaysia. *Investing in innovation*, Vol 3: Bioscience and Biotechnology, pp 137-140. Universitas Putra Malaysia Press, Serdang Press, Selangor, Malaysia.
- Naufalin, R. dan H. S. Rukmini., 2010. Potensi antioksidan hasil ekstraksi tanaman kecombrang (*Nicolaia speciosa* Horan) selama penyimpanan. (Skripsi) Fakultas Pertanian Unsoed. Purwokerto.
- Nurohman, S. H., T. Widiyantara., dan Y. Ikrawan., 2016. kajian kandungan protein tepung kacang koro pedang (*Canavalia ensiformis*) yang dikemas LDPE (*Low Density Polyethylene*) selama penyimpanan menggunakan regresi linier sederhana. J. Penelitian Tugas Akhir.
- Oliver, S. P., B. E. Gillespie, M. J. Lewis, S. J. Ivey, R. A. Almeida, D. A. Luther, D. L. Johnson, K. C. Lamar, H. D. Moorehead and H. H. Dowlen. 2001. Efficacy of a new pre-milking teat disinfectant containing a phenolic combination for the prevention of mastitis. *J. Dairy Sci.* 84 : 1545-1549.
- Pandey, A., R.D. Pandey, P. Tripathi, P.P. Gupta, J. Haider, S. Bhatt , and A.V Singh., 2012. *Moringa oleifera* Lam. (Sahijan) – A Plant with Plethora of Diverse Therapeutic Benefits: An Updated Resrospection. *J. Medicinal Aromatic Plants.*, 1(1) : 1-8.
- Purwanti, S. 2004. Kajian suhu ruang simpan terhadap kualitas benih kedelai hitam dan kedelai kuning. *Ilmu Pertanian*, 11(1): 22-31
- Rauf, A., P. Usman, dan F. A. Dewi., 2017. Aktivitas antioksidan dan penerimaan panelis teh bubuk daun alpukat (*Persea americana* Mill.) berdasarkan letak daun pada ranting. *Jom Faperta* 4(2): 1-12. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Rohmanto, K. 2013. Pengaruh ekstrak metanol daun *Sansevieria* (*Sansevieria trifasciata* var. *Laurentii*) terhadap penghambatan pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* secara in vitro. Skripsi. Universitas Negeri Malang, Jawa Timur.
- Sibagariang, E.E. 2010. Gizi Dalam Kesehatan Reproduksi, Trans Info Media. Jakarta
- Siregar, M.A. 2012. Karakteristik teh herbal dari rambut jagung (*Zea mays*) dengan perlakuan lama pelayuan dan pengeringan. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Susanti, Ary. 2008. Daya antibakteri ekstrak daun beluntas (*Pluchea indica* L.) terhadap *Escherichia coli* secara in vitro. *Jurnal universitas airangga* 1(1). Surabaya: Universitas Airlangga.
- Volk, W. A dan M. F. Wheeler. 1988. Mikrobiologi Dasar Edisi Kelima jilid I. Penerjemah: Soenantonio Adisoemarto. Jakarta: Erlangga.
- Waluyo, L., 2002. Teknik Metode Dasar Mikrobiologi. UMM Press.
- Winarno, F.G. 1997. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Jaya. Jakarta.
- Zhuang, W., J. Tay., A. Maszenan., L. Krumholz dan S. Tay. 2003. Importance of gram positive naphthalene degrading bacteria in oil contaminated tropical marine sediments. *Lett Appl Microbiol.* 36(4) : 7 – 251.