MIKROBIOLOGI DAGING SAPI BALI YANG DIMARINASI DENGAN LARUTAN BUBUK DAUN KELOR (*Moringa oleifera* Lamk) DENGAN KONSENTRASI YANG BERBEDA

RAGAWARDANA, I. P. G. S., N. L. P SRIYANI, DAN A. A. P. P WIBAWA

Fakultas Peternakan Universitas Udayana
e-mail: sriyaninlp@unud.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh marinasi larutan bubuk daun kelor dengan konsentrasi yang berbeda terhadap mikrobiologi daging sapi Bali disimpan dalam suhu ruang selama 12 jam. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan ulangan. Setiap ulangan terdiri dari daging sapi bali 100 g. Keempat perlakuan tersebut yaitu: P₀ (daging sapi bali yang dimarinasi larutan bubuk daun kelor 0%), P₁ (0,2% b/v), P₂ (0,4% b/v), dan P₃ (0,6% b/v). Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah *Total Plate Count* (TPC), *Total Coliform*, *Escherichia coli*, nilai pH daging, dan kadar air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan bubuk daun kelor berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap mikrobiologis daging sapi bali. Kesimpulan dari penelitian ini adalah marinasi larutan bubuk daun kelor mempengaruhi mikrobiologis daging sapi bali yaitu menurunkan *Total Plate Count* (TPC), namun tidak berpengaruh pada total *Coliform*, *Escherichia coli*, kadar air, dan nilai pH. Angka *Total Plate Count*, *Coliform*, *Escherichia coli*, semua perlakuan berada di atas ambang batas SNI artinya daging sapi bali yang dimarinasi dengan konsentrasi 0% (P₀), 0,2% (P₁), 0,4% (P₂), dan 0,6% (P₃) dan disimpan pada suhu ruang selama 12 jam belum layak dikonsumsi.

Kata kunci: daging sapi, mikrobiologi, marinasi, bubuk daun kelor

MICROBIOLOGICAL OF BALI BEEF MARINED WITH DIFFERENT CONCENTRATIONS OF MORINGA LEAF POWDER (*Moringa oleifera* Lamk)

ABSTRACT

This study aimed to investigate the effect of marinating with Moringa leaf powder solution with different concentrations on microbiological of Bali beef stored at room temperature for 12 hours. The experimental design used was a completely randomized design (CRD) with four treatments and four replications. Each replication consisted of 100 g of beef. The four treatments were: P₀ (Bali beef marinated in 0% solution of Moringa leaf powder), P₁ (0.2% w/v solution of Moringa leaf powder), P₂ (0.4% w/v solution of Moringa leaf powder), P₃ (0.6% w/v solution of Moringa leaf powder). The variables observed in this study were the Total Plate Count (TPC), Total *Coliform* and *Escherichia coli*, the pH value, and the water content of the meat. The results showed that the treatment of Moringa leaf powder had a significant effect ($P < 0.05$) on microbiological of Bali beef. The conclusion of this study is that the marinated solution of Moringa leaf powder affects the microbiological quality of Bali beef, which reduces the Total Plate Count (TPC), but has no effect on total *Coliform*, *Escherichia coli*, water content, and pH levels. Total Plate Count, *Coliform*, *Escherichia coli*, and all treatments were above the SNI threshold. It means that Bali beef marinated with concentrations of 0% (P₀), 0.2% (P₁), 0.4% (P₂), and 0.6% (P₃) and stored at room temperature for 12 hours is not suitable for consumption.

Key words: beef, microbiological quality, marinade, moringa leaf powder.

PENDAHULUAN

Mikrobiologi pada suatu bahan pangan khususnya daging sapi ditentukan oleh jumlah mikroorganisme yang terdapat dalam bahan pangan tersebut. Mikrobiologi pada daging sapi ini akan menentukan daya simpan dari produksi tersebut ditinjau dari kerusakan oleh mikroorganisme dan keamanan daging sapi dari mikroorganisme yang ditentukan oleh jumlah spesies patogenik. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI, 2008) mikrobiologis daging sapi ditentukan dengan perhitungan *Total Plate Count* (TPC) dan kehadiran bakteri *Coliform*. Bakteri ini merupakan mikroba indikator, keberadaannya mengindikasikan adanya bakteri patogen lain karena bakteri patogen biasanya berada dalam jumlah sedikit sehingga sulit untuk memonitornya secara langsung. Bakteri tersebut selain berbahaya bagi kesehatan tubuh, juga dapat mempengaruhi mikrobiologi daging sehingga daging menjadi tidak layak dikonsumsi.

Menurut Yunita *et al.* (2015) makanan yang telah terkontaminasi mikroba dapat menyebabkan keracunan makanan, yang dapat mengakibatkan penyakit bagi orang yang mengkonsumsinya. Hal ini disebabkan oleh bakteri patogen yang mencemari makanan tersebut. Salah satu cara untuk mendeteksi atau menganalisis jumlah mikroba yang ada di dalam daging yaitu dengan cara uji TPC (*Total Plate Count*) di laboratorium. Pengujian *Total Plate Count* (TPC) dimaksudkan untuk menunjukkan jumlah mikroba yang terdapat dalam suatu produk dengan cara menghitung koloni bakteri yang ditumbuhkan pada media agar. Produk makanan dapat dikategorikan aman jika total koloni bakteri (*Total Plate Count*/TPC) tidak melebihi 1×10^6 coloni forming unit / per g (CFU/g) (SNI, 2008). Pada penelitian lainnya khususnya tentang identifikasi bakteri sanitasi, menurut Rahmawati *et al.* (2018), untuk mengetahui tingkat higienis dan sanitasi makanan pangan, salah satu caranya adalah menggunakan metode analisis mikrobiologis. Bakteri yang pada umumnya dijadikan indikator dalam industri makanan adalah bakteri kelompok *Coliform* dan salah satu spesiesnya yaitu *Escherichia Coli* digunakan sebagai indikator kontaminasi fekal.

Salah satu metode yang dapat mengurangi dan menghambat laju pertumbuhan bakteri adalah dengan teknik marinasi. Marinasi adalah cara untuk menyerap daging dengan bumbu sebelum penanganan tambahan. Pengolahan daging dengan metode marinasi pada awalnya diisi sebagai penyedap rasa, namun pada perkembangan selanjutnya juga berfungsi untuk mengurangi kandungan bakteri pada daging. Efek eksplorasi yang berbeda dari marinasi daging yang disimpan pada suhu kamar juga membantu untuk meningkatkan penanganan makanan dan nilai tambah. Hal ini dikarenakan bahan rendaman sebagian besar bersifat antibakteri se-

hingga dapat diandalkan untuk memenuhi persyaratan yang ditetapkan SNI, khususnya ditinjau dari segi mikrobiologi (Nurwantoro *et al.*, 2013).

Metode marinasi sebaiknya dapat dilakukan dengan menggunakan bahan-bahan alami yang dapat diperoleh dari tanaman, khususnya daun kelor (*Moringa oleifera* Lamk). Komponen antimikroba dalam daun kelor, seperti flavonoid, fenol, tanin, alkaloid, dan terpenoid, dapat digunakan sebagai pengawet alami untuk memperpanjang umur simpan produk daging olahan tanpa mengubah warna (Busani *et al.*, 2012).

MATERI DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak dan Mikrobiologi Fakultas Peternakan Universitas Udayana selama tiga bulan, yaitu Oktober-Desember.

Objek Penelitian

Sampel yang digunakan adalah daging sapi bali bagian loin pada otot *Longissimus Dorsi* (Sriyani *et al.*, 2015) yang dibeli di Rumah Potong Hewan (RPH). Jumlah daging sapi yang digunakan sebanyak 1,6 kg yang dipotong menjadi 16 potong dengan berat kurang lebih 100 gram per potong.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu cawan petri, tabung reaksi, mikro pipet, bunsen, pinset, pisau, talenan, wadah, ember plastik, gelas kimia, gelas ukur, cawan petri, timbangan analitik, *autoklaf*, *oven*, *magnetic stirrer*, *bunsen*, *hot plate*, *colony counter*, pH meter, kamera, alat tulis, serta perlengkapan standar laboratorium mikrobiologi. Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu daging sapi segar, akuades, plastik 2 kg, tisu gulung, aluminium foil, alkohol, dan agar-agar. Bahan untuk perlakuan yaitu bubuk daun kelor yang dibeli dari Pasar Swalayan Tiara Dewata.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode eksperimen. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan (daging sapi bali yang dimarinasi dengan aquades, larutan bubuk daun kelor 0.2% b/v, 0.4% b/v, dan 0.6% b/v) dan 4 ulangan.

Prosedur Penelitian

Penelitian diawali dengan pembuatan larutan bubuk daun kelor, kemudian dilanjutkan dengan persiapan sampel daging sapi Bali. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian seperti pipet, erlenmeyer, dan cawan

petri disterilisasi dengan cara di oven selama 2 jam pada suhu 160°C. Tabung reaksi dan botol agar (PCA) disterilisasi dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama kurang lebih 15 menit. Meja, inkubator, dan tangki disterilisasi dengan menggunakan alkohol 70%.

Pembuatan larutan bubuk daun kelor dilakukan dengan cara direbus dengan suhu 80°C dalam waktu 20 menit. Setelah direbus lalu angkat dan saring. Untuk menjadi larutan marinasi dibuat dengan dicampurkan larutan aquades dengan memperoleh konsentrasi 0,2% b/v artinya 0,2 g bubuk daun kelor dalam 100 ml aquades, 0,4% b/v yaitu 0,4 g bubuk daun kelor dalam 100 ml aquades, 0,6% b/v yaitu 0,6 g bubuk daun kelor dalam 100 ml aquades. Setelah itu ketiga larutan marinasi dengan konsentrasi berbeda disimpan di ruangan pendingin selama 12 jam. Larutan marinasi yang digunakan yaitu dengan mengambil filtratnya di bagian atas larutan.

Sampel daging sapi seberat 1,6 kg dipotong dengan menggunakan pisau dan ditimbang masing-masing seberat 100 gram, diletakkan di dalam wadah atau baskom yang sebelumnya telah disterilkan terlebih dahulu, sehingga menjadi 16 potongan daging yang sama, kemudian dibagi menjadi 4 kelompok. Daging sapi yang telah dikelompokkan kemudian direndam dalam larutan marinade yang telah disediakan. Dosis marinade yang dimarinasikan ke daging yaitu sebesar 0,2% b/v, 0,4% b/v, 0,6% b/v, masing-masing untuk 100 g daging. Daging yang telah dimarinasi kemudian dikelompokkan sesuai dengan perlakuan (P0, P1, P2, P3) dan ulangan. Lama perendaman daging di dalam marinade yaitu 60 menit (Mashau *et al.*, 2021), lalu ditiriskan 15 menit dan disimpan di suhu ruang selama 12 jam. Setelah itu baru dilaksanakan uji mikrobiologi.

Uji Total Plate Count

Sampel (daging sapi) dihaluskan kemudian ditimbang sebanyak 5 gram. Menurut Waluyo (2010), tahapan pengenceran dimulai dari membuat larutan sampel sebanyak 10 ml (campuran 1 ml/gram sampel dan 9 ml larutan pepton), dari larutan tersebut diambil 1 ml dan masukkan ke dalam tabung reaksi berikutnya sehingga didapatkan pengenceran yang diinginkan. Selanjutnya mengambil larutan dari 2 tabung reaksi terakhir (10^{-7} dan 10^{-8}), menuangkan pada cawan petri selanjutnya ditambahkan media berupa agar dan putar seperti angka 8 agar sampel dan media tercampur rata dan memadat lalu kemudian tabung diinkubasi pada suhu 37°C selama 2 x 24 jam. Jumlah koloni bakteri dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

Rumus:

$$\text{Koloni/gram (cfu/g)} = \text{Jumlah Koloni percawan} \times \frac{1}{\text{faktor pengencer}}$$

Uji Total Coliform dan *Escherichia coli*

Metode yang digunakan untuk memperoleh total bakteri *Escherichia coli* dan *Coliform* yaitu metode sebar (Fardiaz, 1989) menggunakan media EMBA yaitu sebanyak 5 gram daging sapi dimasukkan ke dalam tabung Erlenmeyer yang telah berisi larutan pepton water 0,1% dengan volume 45 ml, sehingga didapatkan pengenceran 10^{-1} . Pengenceran 10^{-1} ini kemudian dihomogenkan dan diencerkan lagi dengan cara mengambil 1 ml melalui pipet lalu dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah berisi 9 ml larutan pepton sehingga diperoleh pengenceran 10^{-2} dan 10^{-3} .

Dari pengenceran 10^{-1} diambil menggunakan pipet steril sebanyak 0,1 ml kemudian dituangkan pada permukaan media EMBA yang telah padat ke dalam cawan petri lalu diinkubasi pada suhu 37°C dalam keadaan terbalik, dan hasil dapat dihitung setelah 24-48 jam. Dilakukannya penanaman pada tingkat pengenceran 10^{-1} , 10^{-2} , dan 10^{-3} . Untuk menghitung koloni bakteri yang tumbuh menggunakan metode hitungan cawan yakni dengan memilih jumlah koloni yang tumbuh pada cawan petri berkisar antara 30-300 koloni (Fardiaz, 1989).

Rumus:

$$\text{Koloni/gram} = \text{Jumlah Koloni percawan} \times \frac{1}{\text{faktor pengencer}}$$

Uji Nilai pH

Pengukuran nilai pH dilakukan dengan pH meter. Alat pH meter dikalibrasi terlebih dahulu dalam larutan buffer pH 4 dan 7. Ujung elektroda pH meter dicelupkan dalam larutan pH 7, kemudian ditunggu hingga terdengar bunyi yang menunjukkan bahwa kalibrasi buffer pH 7 konstan. Setelah itu ujung elektroda pH meter dicelupkan kedalam buffer pH 4 hingga terdengar bunyi yang menunjukkan bahwa kalibrasi pada larutan buffer pH 4 konstan. Masing-masing sampel sudah diberi kode, ditimbang 10 gram kemudian dihancurkan dan ditambah aquades 10 ml dengan perbandingan 1:1, dan selanjutnya pH meter dicelupkan pada sampel hingga terlihat pH tersebut konstan di dalam layar pH meter (Meha *et al.*, 2022).

Uji Kadar Air

Mula-mula cawan kosong dikeringkan di dalam oven pada suhu 105°C selama 15 menit dan didinginkan di dalam desikator, kemudian ditimbang. Sebanyak 10g sampel dimasukkan dalam cawan yang telah ditimbang dan selanjutnya dikeringkan dalam oven bersuhu 105°C selama 6 jam. Cawan yang berisi sampel yang telah dikeringkan selanjutnya dipindahkan ke dalam desikator, didinginkan kemudian ditimbang. Pengeringan dilakukan sampai diperoleh berat konstan (Isyqzamiyah *et al.*, 2017).

Analisis Statistik

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan sidik ragam. Data dibuat log dalam program excel terlebih dahulu sebelum dianalisis, dibantu dengan program SPSS. Apabila terdapat perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) di antara perlakuan, maka analisis dilanjutkan dengan uji jarak berganda dari Duncan (Steel dan Torrie, 1993).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai pengujian dari mikrobiologi meliputi: *Total Plate Count*, *Total Escherichia coli*, *Coliform*, nilai pH, dan kadar air yang dimarinasi bubuk daun kelor dalam suhu ruang dengan konsentrasi yang berbeda pada Tabel 1.

Total Plate Count (TPC)

Hasil analisis statistik (Tabel 1) total mikroba daging sapi yang dimarinasi bubuk daun kelor dalam suhu ruang dengan konsentrasi yang berbeda selama 12 jam menunjukkan bahwa pada P₀ ($5,45 \times 10^{10}$ cfu/g) berbeda nyata ($P < 0,05$) lebih tinggi dibanding P₃ ($1,9 \times 10^{10}$ cfu/g). P₁ ($3,0 \times 10^{10}$ cfu/g) berbeda nyata ($P < 0,05$) lebih tinggi dibanding P₃ ($1,9 \times 10^{10}$ cfu/g).

Berdasarkan hasil rata-rata perhitungan total mikroba pada Tabel 1, menunjukkan bahwa pada semua kelompok perlakuan marinasasi larutan bubuk daun kelor mampu menurunkan populasi TPC seiring dengan bertambahnya konsentrasi. Dari hasil penelitian sebelumnya menyatakan bahwa rendahnya jumlah TPC pada kelompok perlakuan disebabkan karena antibakteri yang terkandung di dalam ekstrak daun kelor yaitu saponin, tannin, flavonoid, dan alkaloid (Bukar *et al.*, 2010). Pada hasil penelitian ini disebutkan bahwa kandungan senyawa kimia yang terdapat di daun kelor mampu mengurangi populasi secara signifikan pada konsentrasi 0,6% b/v. Kandungan saponin yang terdapat dalam daun kelor dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan

cara mengurangi efisiensi pemanfaatan glukosa dalam mikroorganisme, mempengaruhi pertumbuhan dan proliferasi, mengurangi aktivitas enzim dalam metabolisme fisiologis dan menekan sintesis protein, dan menyebabkan kematian sel bakteri (Akinpelu *et al.*, 2014). Tanin memiliki kemampuan untuk menonaktifkan adhesin akteri, menghambat kerja enzim, menghambat transport protein pada selubung sel, dan menghambat kerja enzim (Rahman *et al.*, 2017). Selain itu, Rahman *et al.* (2017) juga melaporkan alkaloid dapat mengganggu terbentuknya komponen peptidoglikan pada sel, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel tersebut.

Pada penelitian ini, dalam konsentrasi 0,6% b/v belum mampu mengurangi populasi bakteri hingga ambang batas SNI. Pada semua kelompok perlakuan berada di atas batas cemaran maksimum SNI yaitu 1×10^6 cfu/g (SNI, 2008). Ini artinya kemampuan antimikroba pada bubuk daun kelor belum mampu dalam menghambat pertumbuhan total mikroba di ruangan terbuka pada suhu ruang selama 12 jam. Jumlah TPC pada kelompok perlakuan P₁, P₂, P₃ menurun secara signifikan, dimana pada P₁ dengan jumlah kadar larutan bubuk daun kelor 0,2%, P₂ dengan 0,4%, dan P₃ dengan 0,6%. Hal ini berarti semakin banyak kadar larutan bubuk daun kelor dapat mengurangi dan menghambat populasi bakteri pada daging, namun masih tetap dengan jumlah di atas SNI.

Pada penelitian Beti *et al.* (2020) yang menggunakan ekstrak daun kelor pada daging sapi segar pada penyimpanan yang berbeda, menyatakan bahwa jumlah TPC pada konsentrasi 15% di waktu penyimpanan 12 jam sesuai dengan SNI. Pembuatan ekstrak daun kelor tersebut menggunakan metode maserasi dengan cara serbuk daun kelor direndam dalam etanol 96%. Namun pada penelitian ini pembuatan larutan marinasasi menggunakan metode sederhana yaitu dengan metode blend dengan hanya air sebagai pelarut.

Tabel 1. Nilai rata-rata mikrobiologi daging sapi bali yang dimarinasi dengan larutan bubuk daun kelor dengan konsentrasi yang berbeda setelah penyimpanan dalam suhu ruang selama 12 jam.

Variabel		Perlakuan				SEM ⁽³⁾	Standar
		P ₀	P ₁	P ₂	P ₃		
<i>Total Plate Count</i>	(cfu/g)	$5,45 \times 10^{10c}$	$3,0 \times 10^{10b}$	$2,5 \times 10^{10ab}$	$1,9 \times 10^{10a}$	0,04682	1×10^6 (4)
Total <i>Coliform</i>	(cfu/g)	$7,025 \times 10^{9a}$	$6,925 \times 10^{9a}$	$5,625 \times 10^{9a}$	$5,425 \times 10^{9a}$	0,04057	1×10^2 (4)
Total <i>Escherichia coli</i>	(cfu/g)	$1,475 \times 10^{7a}$	$9,0 \times 10^{6a}$	$8,0 \times 10^{6a}$	$5,25 \times 10^{6a}$	0,13541	1×10^1 (4)
Nilai pH		6,83 ^a	6,76 ^a	6,56 ^a	6,50 ^a	0,07409	5,4-5,8 ⁽⁵⁾
Kadar air	(%)	68,27 ^a	67,01 ^a	65,76 ^a	65,57 ^a	1,79364	60-80% ⁽⁵⁾

Keterangan:

1. P₀: Daging sapi yang direndam air dalam suhu ruang dengan direndam aquades selama 12 jam,
2. P₁: Daging sapi yang dimarinasi bubuk daun kelor dalam suhu ruang dengan konsentrasi 0,2% b/v selama 12 jam,
3. P₂: Daging sapi yang dimarinasi bubuk daun kelor dalam suhu ruang dengan konsentrasi 0,4% b/v selama 12 jam,
4. P₃: Daging sapi yang dimarinasi bubuk daun kelor dalam suhu ruang dengan konsentrasi 0,6% b/v selama 12 jam,
5. Nilai dengan huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)
3. SEM adalah "Standard Error of Treatment Mean"
4. SNI 3932:2008
5. (Lawrie, 2003)

Total Coliform dan *Escherichia coli*

Hasil analisis statistik (Tabel 1) total *Coliform* daging sapi yang dimarinasi bubuk daun kelor dalam suhu ruang dengan konsentrasi yang berbeda selama 12 jam menunjukkan bahwa pada semua perlakuan P0 (7.025×10^9 cfu/g), P1 (6.925×10^9 cfu/g), P2 (5.625×10^9 cfu/g), dan P3 (5.425×10^9 cfu/g) tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).

Hasil analisis statistik (Tabel 1) total *Escherichia coli* daging sapi yang dimarinasi bubuk daun kelor dalam suhu ruang dengan konsentrasi yang berbeda selama 12 jam menunjukkan bahwa pada semua perlakuan P0 ($1,475 \times 10^7$ cfu/g), P1 ($9,0 \times 10^6$ cfu/g), P2 ($8,0 \times 10^6$ cfu/g), dan P3 ($5,25 \times 10^6$ cfu/g) tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).

Penambahan marinasi bubuk daun kelor tidak berpengaruh secara nyata. Hal ini disebabkan kemungkinan dosis kelor yang masih rendah dan belum mampu menurunkan *Coliform* dan *Escherichia coli* pada daging sapi segar yang dibiarkan di tempat terbuka selama 12 jam dimana dalam jangka waktu tersebut sudah banyak mengandung bakteri patogen. Hasil dari perhitungan total *Coliform* dan *Escherichia coli* ini menunjukkan bahwa jumlah bakteri di atas ambang SNI, yaitu 1×10^1 untuk *Escherichia coli* dan 1×10^2 untuk *Coliform*. Hal ini kemungkinan dikarenakan jumlah konsentrasi bubuk daun kelor masih kurang untuk menghambat populasi *Coliform* dan *Escherichia coli*.

Suhu, kelembaban, dan sanitasi akan sangat menentukan apakah tempat atau daging tersebut akan terkontaminasi oleh bakteri *Escherichia coli* atau tidak karena jika kondisi lingkungan optimal dan sesuai maka akan sangat memungkinkan untuk *Escherichia coli* tumbuh dengan baik. Peningkatan kontaminasi oleh bakteri *Escherichia coli* akan sangat menurunkan kualitas dari daging sehingga tidak dapat dijadikan konsumsi dan akan mengakibatkan gangguan pencernaan bagi manusia seperti diare (Sartika *et al.*, 2005). Daging merupakan media yang sangat baik untuk pertumbuhan bakteri *Coliform*. Bakteri *Coliform* dalam jumlah tertentu dapat menjadi indikator suatu kondisi yang bahaya dan adanya kontaminasi bakteri patogen (Putri dan Kurnia, 2018). Nilai pH dan juga kadar air pada penelitian ini menyatakan pada hasil tidak berbeda nyata, hal ini mempengaruhi juga pada total *Coliform* dan total *Escherichia coli* dimana mendapatkan hasil yang tidak berbeda nyata.

Nilai pH

Hasil analisis statistik (Tabel 1) menunjukkan nilai pH daging sapi yang dimarinasi bubuk daun kelor dalam suhu ruang dengan konsentrasi yang berbeda selama 12 jam menunjukkan bahwa pada semua perlakuan P0 (6,83), P1 (6,76), P2 (6,56), dan P3 (6,50) tidak ber-

beda nyata ($P > 0,05$).

Adanya peningkatan pH pada P0 disebabkan karena adanya pertumbuhan mikroba, seperti yang dikemukakan oleh Lawrie (2003) bahwa peningkatan pH daging disebabkan oleh lama simpan daging pada suhu ruang sehingga mulai menunjukkan terjadinya perusakan protein oleh mikroorganisme. Semakin rendah pH suatu produk, umumnya akan meningkatkan daya simpan produk, karena bakteri akan sulit tumbuh pada pH rendah (Soeparno, 2015). Variasi pH di antara sampel yang ditunjukkan dalam penelitian ini diduga disebabkan oleh pembusukan protein dalam daging oleh mikroorganisme (Al-Juhaimi *et al.*, 2016). Mikroorganisme tumbuh pada kisaran pH 6,0-8,0 atau pada pH yang bersifat basa (Sutrisna *et al.*, 2015). Dimana dalam kisaran nilai pH tersebut bakteri sangat mudah berkembang. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian ini di mana rata-rata nilai pH berkisar di antara 6,0-8,0.

Kadar Air

Hasil analisis statistik (Tabel 1) menunjukkan total kadar air daging sapi yang dimarinasi bubuk daun kelor dalam suhu ruang dengan konsentrasi yang berbeda selama 12 jam menunjukkan bahwa pada semua perlakuan (P0 68,27%), P1 (67,01%), P2 (65,57%), dan P3 (65,76%) tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).

Kadar air dalam daging sapi segar pada umumnya mencapai 60-80% (Lawrie, 2003). Pada hasil penelitian ini kadar air rata-rata untuk P0 (68,27%), P1 (67,01%), P2 (65,76%), dan P3 (65,57%). Hal ini menunjukkan bahwa dengan adanya penambahan larutan marinasi bubuk daun kelor tidak memberikan efek yang signifikan. Daging sapi bali yang dimarinasi bubuk kelor menghasilkan kadar air yang tidak berbeda nyata, ini artinya larutan filtrat dari bubuk kelor dalam konsentrasi yang berbeda sama-sama memiliki tingkat penetrasi yang sama dengan kontrol ke daging sapi bali.

Pertumbuhan mikroba pada daging sangat dipengaruhi oleh kadar air daging tersebut. Kandungan air dalam bahan makanan mempengaruhi daya tahan bahan makanan terhadap serangan mikroba. Kandungan air tersebut dinyatakan dengan *water activity*, yaitu jumlah air bebas yang dapat digunakan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhannya. Kelembaban dan kadar air biasanya berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroorganisme (Hernando *et al.*, 2015).

SIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa marinasi larutan bubuk daun kelor mempengaruhi mikrobiologis daging sapi bali yaitu menurunkan Total Plate Count (TPC) pada P3, namun tidak berpengaruh pada total *Coliform*, total *Escherichia coli*, kadar air,

dan nilai pH. *Total Plate Count*, total *Coliform*, dan total *Escherichia coli* semua perlakuan berada di atas ambang batas SNI artinya daging sapi bali yang dimarinasi dengan konsentrasi 0% (P0), 0,2% (P1), 0,4% (P2), dan 0,6% (P3) yang disimpan pada suhu ruang selama 12 jam belum layak dikonsumsi. Pada perlakuan P3 menghasilkan nilai terbaik pada pada *Total Plate Count* (TPC), yaitu dengan konsentrasi larutan marinasi bubuk daun kelor 0,6% b/v.

DAFTAR PUSTAKA

- Beti, V.N., D.A. Wur, dan N.H.G Kallau. 2020. Pengaruh pemberian ekstrak daun kelor (*Moringa Oleifera* Lamk) terhadap kualitas mikrobiologi dan organoleptik daging sapi. *Jurnal Kajian Veteriner*. 8(2):182-201.
- Bukar, A., A. Uba, dan T. Oyeyi. 2010. Antimicrobial profile of moringa oleifera Lamk. Extracts against some food-borne microorganisms. *Bayero J. Pure Appl. Sci.* 3(1):43-48.
- Busani, M., P.M. Julius, dan M. Voster. 2012. Antimicrobial activities of *Moringa oleifera* Lam leaf extracts. *African J. Biotech.* 11(11):2797-2802.
- Fardiaz, S. 1989. Mikrobiologi Pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hernando, D., D. Septinova, dan K. Adhianto. 2015. Kadar air dan total mikroba pada daging sapi di Tempat Pemotongan Hewan (TPH) Bandar Lampung. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 3(1):61-67.
- Mashau, M.E., K.E. Ramatsetse, dan S.E Ramashia. 2021. Effects of adding *Moringa oleifera* leaves powder on the nutritional properties, lipid oxidation and microbial growth in ground beef during cold storage. *Appl. Sci.* 11(7).
- Meha, N.L.A., Y.T. Ina, dan A. Kaka. 2022. Konsentrasi asap cair kayu kesambi (*Scleichera leosa*) dan pengaruhnya terhadap fisiko kimiawi daging sapi. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 11(1):10-22.
- Nurwantoro, V.P. Bintoro, A.M. Legowo, dan A. Purnomoadi. 2013. Pengolahan daging dengan sistem marinasi untuk meningkatkan keamanan pangan dan nilai tambah. *The Working Garde Manger*. 22(2):212-221.
- Putri, A.M. dan P. Kurnia. 2018. Identifikasi keberadaan bakteri coliform dan total mikroba dalam es dungdung di sekitar Kampus Universitas Muhammadiyah Surakarta. *Media Gizi Indonesia*. 13(1):41-48.
- Rahman, F.A., T. Haniastuti, dan T.W. Utami. 2017. Skrining fitokimia dan aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun sirsak (*Annona muricata* L.) pada *Streptococcus mutans* ATCC 35668. *Majalah Kedokteran Gigi Indonesia*. 3(1):1-7.
- Rahmawati, S., A.U. Farahdiba, O. Alfian, dan R.B. Adhly. 2018. Identifikasi total coliform, *Escherichia coli* dan *Salmonella* Spp. sebagai indikator sanitasi makanan kantin di lingkungan Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. 10(2):101-114.
- Sartika, R.A.D., Y.M. Indrawani, dan T. Sudiarti. 2005. Analisis mikrobiologi *Escherichia coli* O157:H7 pada hasil olahan hewan sapi dalam proses produksinya. *Makara Kesehatan*. 9(1):23-28.
- Sriyani, N.L.P., A. Tirta, S.A. Lindawati, dan I.N.S Miwada. 2015. Kajian kualitas fisik daging kambing yang dipotong di RPH tradisional Kota Denpasar. *Majalah Ilmiah Peternakan*. 18(2):48-51.
- [SNI] Standar Nasional Indonesia. 2008. Standar Nasional Indonesia Mutu Karkas dan Daging Sapi.
- Sutrisna, R., C.N. Ekowati, dan E. Sinaga. 2015. Pengaruh pH terhadap produksi antibakteri oleh bakteri asam laktat dari usus itik. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 15(3):234-238.
- Yunita, M., Y. Hendrawan, R. Yulianingsih, dan K. Kunci. 2015. Analisis kuantitatif mikrobiologi pada makanan penerbangan (*Aerofood* ACS) Garuda Indonesia berdasarkan TPC (*Total Plate Count*) dengan metode pour plate. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*. 3(3):237-248.
- Waluyo, L. 2010. Teknik dan Metode Dasar dalam Mikrobiologi. Universitas Muhammadiyah Malang Press. Malang.