



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

**PENGARUH JENIS KEMASAN DAN LAMA PEYIMPANAN
RENDANG TUMBUK AYAM AFKIR TERHADAP KADAR AIR, pH,
TOTAL KOLONI BAKTERI DAN TOTAL KOLONI KAPANG**

SKRIPSI



**WIDYA ANDRIANI
05 163 009**

**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG 2011**

**PENGARUH JENIS KEMASAN DAN LAMA PENYIMPANAN RENDANG
TUMBUAK AYAM AFKIR TERHADAP KADAR AIR, pH, TOTAL KOLONI
BAKTERI DAN TOTAL KOLONI KAPANG**

Widya Andriani, dibawah bimbingan
Ir. Hj Husmaini, MP dan Prof. drh. Hj. Endang PRN, MS, Ph.D
Program Studi Tekhnologi Hasil Ternak Jurusan Produksi Ternak
Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang 2011

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh interaksi jenis kemasan dan lama penyimpanan rendang *tumbuak* ayam afkir. Materi penelitian ini adalah rendang *tumbuak* ayam afkir sebanyak 3 600 g yang terdiri dari 432 buah bola bakso rendang *tumbuak* ayam afkir. Metoda yang digunakan dalam penelitian ini adalah metoda eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan pola faktorial 4x4 dan 2 kelompok sebagai ulangan. Sebagai Faktor pertama (A) adalah tanpa kemasan (A1), kemasan plastik *polyethilene* (A2), kemasan *polyethilene* dimasukkan dalam wadah plastik (A3), kemasan plastik *polyethilene* dimasukkan dalam kotak plastik (A4), sedangkan faktor kedua (B) adalah lama penyimpanan yang terdiri dari penyimpanan 0 hari (B1), penyimpanan 5 hari (B2), penyimpanan 10 hari (B3), penyimpanan 15 hari (B4). Peubah yang diamati adalah kadar air, pH, total koloni bakteri dan total koloni kapang rendang *tumbuak* ayam afkir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara jenis kemasan dan lama penyimpanan rendang *tumbuak* ayam afkir terhadap penilaian kadar air dan total koloni bakteri ($P < 0.01$), sedangkan penilaian terhadap pH tidak ada interaksi antara jenis kemasan dan lama penyimpanan, tetapi sangat nyata ($P < 0.01$) pada faktor penyimpanan (B). Untuk penilaian total koloni kapang tidak ditemukan pertumbuhan kapang pada penelitian ini. Jenis kemasan plastik *polyethilene* yang dimasukkan dalam kotak plastik dapat memperpanjang daya simpan rendang *tumbuak* ayam afkir sampai penyimpanan 15 hari dengan kadar air 33.71%, pH 5.79 dan total koloni bakteri 19.09×10^4 CFU/g.

Kata kunci : rendang *tumbuak* ayam afkir, plastik *polyethilene*, kadar air, pH, total koloni bakteri dan total koloni kapang.

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya, sehingga dengan izinNya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **"Pengaruh Jenis Kemasan dan Lama Penyimpanan Rendang *Tumbuak* Ayam Afkir Terhadap Kadar Air, pH, Total Koloni Bakteri dan Total Koloni Kapang"**. Ucapan terimakasih penulis kepada kedua orang tua Papa dan Mama yang senantiasa mendoakan, mendorong dan memberikan kepercayaan dan segenap kasih sayangnya.

Ucapan terimakasih kepada Ibu Ir. Hj. Husmaini, MP selaku Pembimbing I dan Ibu Prof. Drh, Hj. Endang Purwati, RN, MS, Ph.D selaku Pembimbing II dan Penasehat Akedemik yang telah memberikan bimbingan baik berupa pengarahan maupun sumbangan pemikiran. Ucapan terimakasih kepada Ketua Program Studi Tekhnologi Hasil Ternak dan Kepala Laboratorium Kesehatan Ternak Bapak drh. Yuherman, MS, Ph.D dan terimakasih kepada Bapak/Ibu dosen Fakultas Peternakan Universitas Andalas yang telah meluangkan waktu, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari sepenuhnya, bahwa penulisan skripsi ini jauh dari kesempurnaan, untuk itu kritik dan saran dari semua pihak sangat penulis harapkan demi kesempurnaan penulisan skripsi ini.

Padang, Januari 2011

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

ABSTRAK

KATA PENGANTAR..... i

DAFTAR ISI..... ii

DAFTAR GAMBAR iv

DAFTAR TABEL v

DAFTAR LAMPIRAN vi

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang..... 1

B. Perumusan Masalah..... 3

C. Tujuan dan Kegunaan Penelitian..... 4

D. Hipotesis Penelitian..... 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Daging Ayam Afkir 5

B. Rendang dan Rendang *Tumbuak* Ayam Afkir 5

C. Kerusakan Rendang karena Cemaran Bakteri 6

D. Kapang 8

E. Kadar Air 9

F. Nilai pH 10

G. Bumbu-Bumbu Rendang Tumbuak Ayam Afkir	10
H. Penyimpanan.....	12
I. Pengemasan.....	13
BAB II MATERI DAN METODA	
A. Materi Penelitian.....	18
B. Metoda Penelitian	18
BAB IV PEMBAHASAN	
A. Kadar Air Rendang <i>Tumbuak</i> Ayam Afkir.....	28
B. pH Rendang <i>Tumbuak</i> Ayam Afkir	31
C. Total Koloni Bakteri Rendang <i>Tumbuak</i> Ayam afkir	33
D. Total Koloni Kapang Rendang <i>Tumbuak</i> Ayam afkir	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	37
B. Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN.....	42
RIWAYAT HIDUP	61

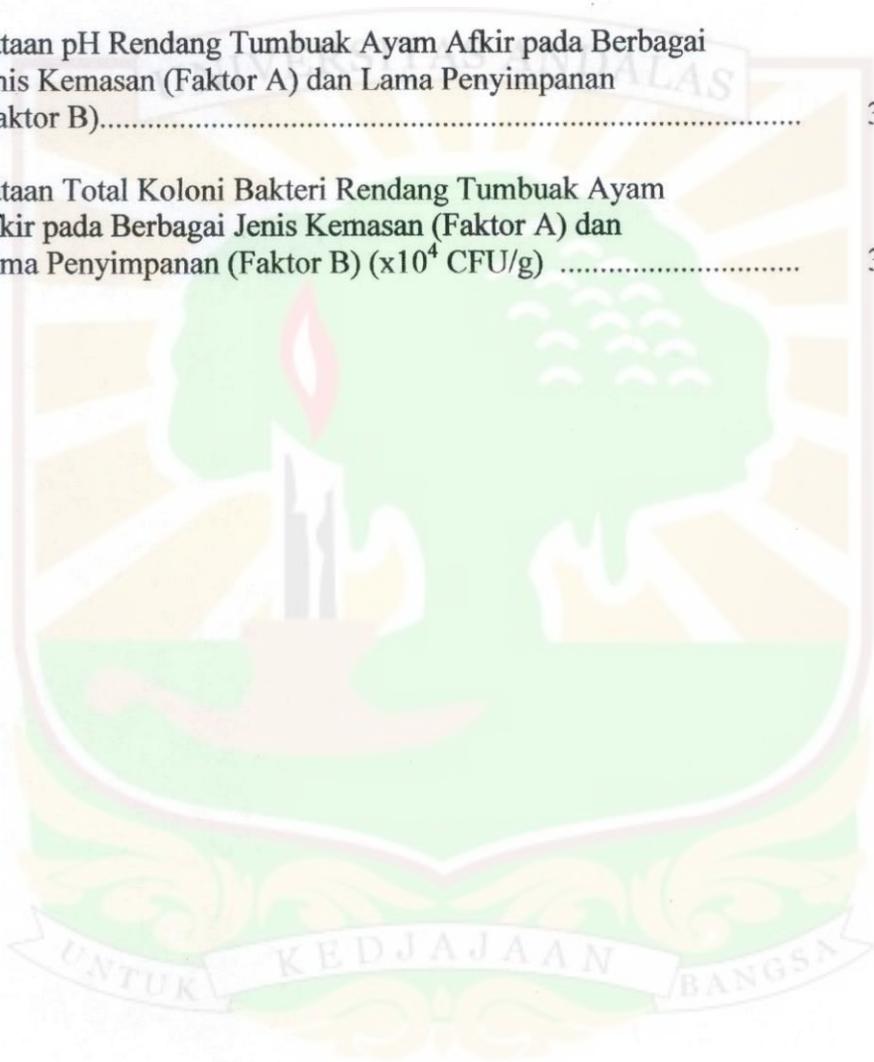
DAFTAR GAMBAR

Gambar	Teks	Halaman
1.	Skema Prosedur Kerja Pembuatan Rendang Tumbuak Ayam Afkir Modifikasi Muslina	27



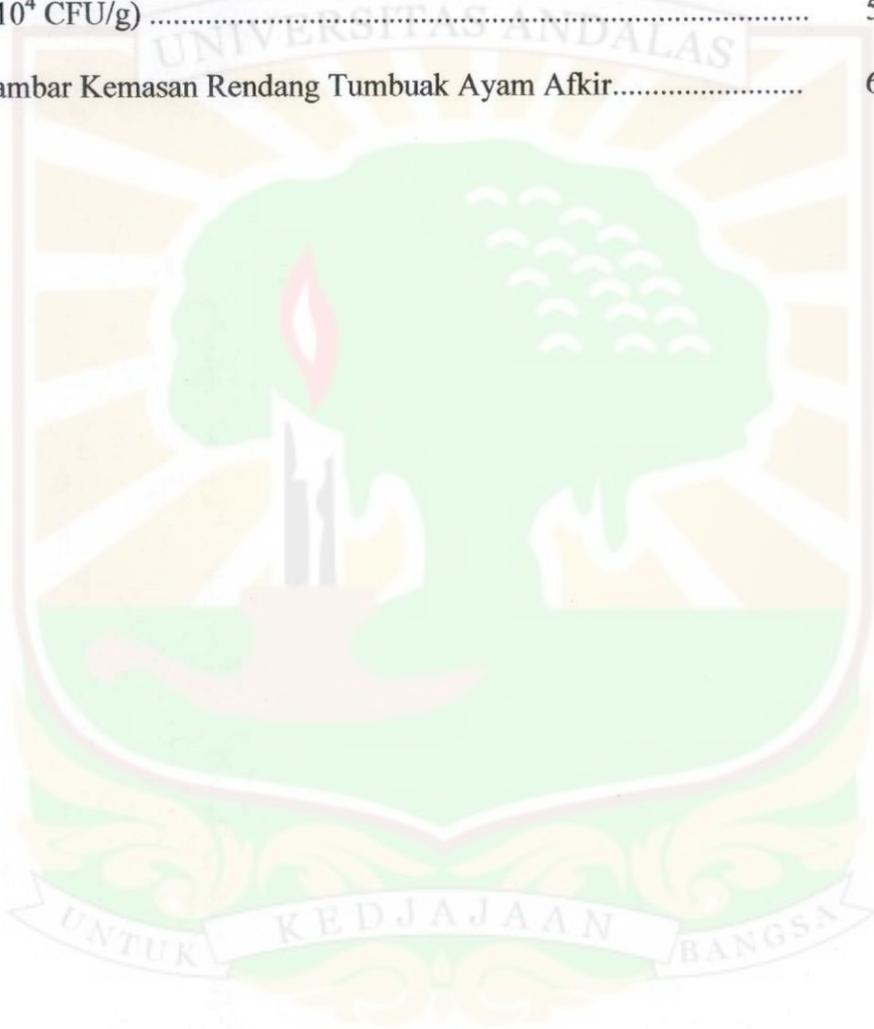
DAFTAR TABEL

Tabel	Teks	Halaman
1.	Kandungan Nilai Gizi Rendang per 100 g	6
2.	Rataan Kadar Air Rendang Tumbuak Ayam Afkir pada Berbagai Jenis Kemasan (Faktor A) dan Lama Penyimpanan (Faktor B) (%).....	28
3.	Rataan pH Rendang Tumbuak Ayam Afkir pada Berbagai Jenis Kemasan (Faktor A) dan Lama Penyimpanan (Faktor B).....	31
4.	Rataan Total Koloni Bakteri Rendang Tumbuak Ayam Afkir pada Berbagai Jenis Kemasan (Faktor A) dan Lama Penyimpanan (Faktor B) ($\times 10^4$ CFU/g)	33



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Teks	Halaman
1.	Analisis Statistik Kadar Air Rendang Tumbuak Ayam Afkir (%) ...	42
2.	Analisis Statistik pH Rendang Tumbuak Ayam Afkir	49
3.	Analisis Statistik Total koloni Bakteri Tumbuak Ayam Afkir ($\times 10^4$ CFU/g)	53
4.	Gambar Kemasan Rendang Tumbuak Ayam Afkir.....	60



I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Payakumbuh merupakan sentral peternakan ayam petelur dan pedaging yang ada di Sumatera Barat. Usaha peternakan ayam ini juga didukung oleh faktor lingkungan dan geografis Payakumbuh. Jenis usaha ini dapat dikembangkan mulai dari produksi ternak itu sendiri sampai pengolahan hasil ternak menjadi sesuatu yang bermanfaat. Ayam petelur dapat menghasilkan telur dan daging sebagai produktifitasnya. Daging ayam petelur dapat dikonsumsi dan daging ayam petelur ini sering disebut dengan daging ayam afkir. Daging ayam afkir dapat dikonsumsi tanpa mengurangi nilai gizi yang terkandung didalamnya.

Djarmiko (1986) menyatakan bahwa ayam merupakan salah satu sumber protein hewani yang diminati oleh masyarakat. Ayam ras yang dipelihara untuk menghasilkan telur disebut ayam ras petelur. Dudung (1989) menyatakan bahwa pada prinsipnya tujuan dari usaha peternakan ayam ras petelur yaitu untuk mendapatkan telur sebagai hasil utama dan berupa penjualan ayam afkir dan kotorannya sebagai hasil sampingan. Rasyaf (1990) menyatakan bahwa tipe ayam petelur yang sudah tidak produktif lagi yang dikeluarkan dari suatu peternakan disebut dengan ayam afkir.

Keuntungan dari pengafkiran ini adalah untuk mengurangi biaya produksi, mengurangi dan mencegah penyebaran penyakit. Ayam yang tidak produktif tersebut masih dapat ditarik keuntungan untuk menghasilkan daging. Daging ayam afkir ini biasanya lebih alot dibandingkan dengan daging ayam buras muda (Rasyaf, 1990). Karena faktor ini dilakukan diversifikasi pangan berupa rendang *tumbuak* ayam afkir.

Payakumbuh merupakan salah satu sentral penghasil berbagai macam rendang. Salah satunya rendang tumbuak yang menjadi makanan khas tradisional masyarakat adat Koto Nan Ampek Payakumbuh. Karena sifat dari daging ayam afkir yang alot, maka daging ayam afkir dapat dimodifikasi menjadi rendang tumbuak ayam afkir sebagai salah satu penganekaragaman rendang yang ada di Sumatera Barat.

Menurut Astawan (2004), rendang merupakan makanan tradisional yang kaya dengan berbagai jenis rasa dan aroma bumbu yang mengandung protein, vitamin dan mineral yang tinggi. Rendang adalah suatu makanan adat bagi masyarakat Sumatera Barat. Rendang *tumbuak* ayam afkir merupakan salah satu modifikasi rendang yang terbuat dari daging ayam petelur yang sudah tidak produktif lagi. Muslina (2009) menyatakan bahwa cara pembuatan rendang tumbuak ayam afkir sama dengan pembuatan rendang daging, yang membedakan cara pengolahan daging ayam menjadi bulat seperti bakso.

Pemasaran rendang *tumbuak* ayam afkir tidak hanya di Payakumbuh, tetapi sudah mencapai ke luar daerah, sehingga untuk memasarkannya memerlukan kemasan. Rendang *tumbuak* ayam afkir merupakan makanan yang berminyak, untuk mengemas rendang *tumbuak* ayam afkir diperlukan kemasan yang tahan dengan menggunakan kemasan yang tepat. Penelitian yang telah dilakukan oleh Mirza (2006) tentang jenis kemasan dan lama penyimpanan rendang *tumbuak* daging menggunakan kemasan tupperware yang terbaik dalam mempertahankan rendang *tumbuak* sampai penyimpanan 15 hari. Pada penelitian ini menggunakan jenis kemasan plastik *polyethilene*, *polypropilene* dan kotak plastik yang lebih ekonomis dibandingkan dengan kemasan tupperware.

Jenis kemasan menjaga pangan agar pangan tidak terkontaminasi oleh mikroorganisme. Plastik adalah salah satu jenis kemasan yang sering digunakan dalam pengemasan makanan. Jenis plastik yang umum digunakan adalah *polyethilene* dan *polypropilene*. Kelebihan dari plastik *polyethilene* adalah kuat, tembus cahaya, fleksibel dan permukaan sedikit berlemak, pada suhu di bawah 60°C peka terhadap senyawa kimia, daya proteksi terhadap uap air tergolong baik, kurang baik bagi gas-gas yang lain seperti oksigen. Kelebihan jenis kemasan yang terbuat dari polipropilen memiliki keunggulan yang tinggi terhadap daya simpan, kuat, dan tidak mudah sobek bila tersusuk serta tahan terhadap proses panas sterilisasi yang hebat. Jenis kemasan ini akan mempengaruhi kadar air, pH dan total koloni. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Mirza (2006) tentang pengaruh jenis kemasan dan lama penyimpanan rendang *tumbuak* tradisional Koto Nan Ampek Payakumbuh terhadap total koloni bakteri, kadar protein dan kadar air dan hasil prapenelitian yang telah dilakukan maka penulis memilih kemasan plastik *polyethilene* dan *polypropilene* sebagai jenis kemasan yang aman dan ekonomis. Pada prapenelitian penyimpanan rendang *tumbuak* ayam afkir pada hari ke-16 telah rusak, maka penulis mengambil 15 hari sebagai batas untuk menyimpan rendang *tumbuak* ayam afkir, sehingga penulis tertarik melaksanakan penelitian tentang ” **Pengaruh Jenis Kemasan dan Lama Penyimpanan Rendang *Tumbuak* Ayam Afkir Terhadap Kadar Air, pH, Total Koloni Bakteri dan Total Koloni Kapang.**”

B. Perumusan Masalah

1. Apakah terdapat pengaruh interaksi antara jenis kemasan dan lama penyimpanan terhadap kadar air, pH, total koloni bakteri rendang *tumbuak* ayam afkir?

2. Apakah ada pengaruh berbagai jenis kemasan dan lama penyimpanan terhadap kadar air, pH, total koloni bakteri dan total koloni kapang rendang *tumbuak* ayam afkir?

C. Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah ada pengaruh interaksi antara jenis kemasan dan lama penyimpanan rendang *tumbuak* ayam afkir terhadap kadar air, pH, total koloni bakteri dan total koloni kapang. Kegunaan penelitian untuk mengetahui pada jenis kemasan dan lama penyimpanan yang masih layak untuk dikonsumsi dan informasi ini diharapkan bisa menjadi pedoman bagi masyarakat untuk perkembangan usaha pembuatan rendang *tumbuak* ayam afkir.

D. Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini adalah terdapat pengaruh interaksi antara jenis kemasan dengan lama penyimpanan rendang *tumbuak* ayam afkir terhadap kadar air, pH total koloni bakteri dan total koloni kapang.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Daging Ayam Afkir

Murtidjo (2003) menyatakan bahwa zat gizi daging ayam terdiri dari protein, lemak, mineral, dan vitamin. Keragaman komposisi kimia daging ayam dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya jenis kelamin, umur, pengaturan gizi dan ransum. Daging ayam ras afkir mempunyai sifat lebih liat karena berasal dari ayam yang telah tua, selain itu daging ayam afkir relatif berkualitas kurang baik, karena mempunyai lemak relatif tinggi. Dengan demikian, diperlukan teknik pengolahan sebagai upaya peningkatan daya guna ayam petelur afkir sehingga lebih disukai konsumen.

B. Rendang dan Rendang *Tumbuak* Ayam Afkir

Astawan (2004) mengemukakan bahwa kombinasi tekstur daging yang empuk dengan cita rasa pedas dan gurih yang seimbang, membuat rendang sangat populer dan disukai oleh hampir seluruh masyarakat Indonesia, dari anak-anak hingga usia lanjut. Berdasarkan lama pemasakan, produk rendang dapat dibedakan atas rendang kering dengan lama pemasakan relatif lebih lama dan kalio (rendang basah) dengan lama pemasakan lebih singkat. Ciri kalio adalah sausya masih agak encer dan warnanya kuning kecokelatan, belum berwarna coklat kehitaman seperti pada rendang. Dengan kadar air yang relatif lebih tinggi, masa simpan kalio lebih singkat dibandingkan dengan rendang. Semakin populer rendang, menjadikan bumbu dan cara pengolahannya sering dimodifikasi sesuai dengan tuntutan masyarakat setempat. Wikipedia (2010^a) menjelaskan rendang adalah makanan spesifik yang berasal dari daerah Sumatera Barat

dengan bahan utama daging sapi atau daging kerbau yang dimasak dengan santan dan bumbu-bumbu lainnya secara tradisional.

Nuraida (2009) mengemukakan bahwa rendang tumbuak adalah salah satu diversifikasi rendang yang merupakan makanan khas masyarakat Koto Nan Ampek Payakumbuh. Muslina (2009) menyatakan bahwa rendang tumbuak ayam afkir proses pembuatannya sama dengan rendang daging sapi atau kerbau, proses pembuatan daging ayam afkir menjadi bola bakso adalah salah satu faktor yang membedakan rendang tumbuak ayam afkir dengan rendang daging sapi biasa. Rendang tumbuak ayam afkir merupakan modifikasi dari rendang tumbuak yang berasal dari Koto Nan Ampek Payakumbuh yang memiliki rasa yang khas dibandingkan dengan jenis rendang lainnya.

Tabel 1. Kandungan Nilai Gizi Rendang per 100 g

Zat Gizi	Nilai Kandungan Gizi
Protein	23%
Energi	193 kkal
Ca	474
P	2.11
Fe	14.9

Sumber : Astawan (2004)

C. Kerusakan Rendang Karena Cemaran Bakteri

Pertumbuhan mikroba pada pangan dapat menimbulkan berbagai perubahan, baik yang merugikan maupun yang menguntungkan. Mikroba dapat masuk kedalam pangan melalui berbagai cara, misalnya melalui air yang digunakan untuk membersihkan pangan

atau mencuci bahan baku pangan, terutama bila air tersebut tercemar oleh kotoran hewan atau manusia, dan pencemaran selama tahap-tahap penanganan dan pengolahan pangan. Dengan mengetahui berbagai sumber pencemaran mikroba, kita dapat melakukan tindakan untuk mencegah masuknya mikroba pada pangan (Badan Standar Nasional Indonesia, SNI 7388:2009).

Roostita (2010) menyatakan bakteri dapat berkembang biak pada pangan sampai jumlah yang sangat tinggi dapat mengakibatkan kerusakan makanan, yaitu menimbulkan bau busuk, lendir, asam, perubahan warna, pembentukan gas, dan perubahan-perubahan lain yang tidak diinginkan. Bakteri semacam ini digolongkan bakteri perusak pangan. Bakteri perusak pangan sering tumbuh dan menyebabkan kerusakan pada bahan pangan yang mempunyai kandungan protein tinggi seperti ikan, susu, daging, telur dan sayuran. Bakteri yang menyebabkan gejala sakit atau keracunan disebut bakteri patogenik atau patogen. Gejala penyakit yang disebabkan oleh patogen timbul karena bakteri tersebut masuk kedalam tubuh melalui pangan dan dapat berkembang biak di dalam saluran pencernaan dan menimbulkan gejala sakit perut, diare, muntah, mual, dan gejala lain. Patogen semacam ini misalnya yang tergolong bakteri koli (*Escherichia coli patogenik*), *Salmonella* dan *Shigella*.

Faktor – faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroba dalam bahan pangan dapat bersifat fisik dan kimia atau biologis. Faktor – faktor tersebut meliputi : 1) Faktor intrinsik , merupakan sifat – sifat fisik, kimia , dan stuktur yang dimiliki oleh bahan pangan itu sendiri. 2) Faktor ekstrinsik yaitu kondisi lingkungan pada penanganan dan penyimpanan bahan pangan , seperti suhu kelembaban , susunan gas di atmosfer. 3) Faktor implisit yang merupakan sifat – sifat yang dimiliki oleh mikroba itu sendiri, faktor

ini sangat dipengaruhi oleh susunan biotik mikroba dalam bahan pangan. 4) Faktor pengolahan , karena perubahan mikroba awal sebagai akibat pengolahan bahan pangan (Roostita, 2010)

Astawan (2004) menyatakan rempah-rempah mengandung berbagai senyawa bioaktif yang bersifat sebagai antibakteri dan antikapang. Akibatnya, rendang memiliki daya awet yang tinggi, yaitu sekitar tiga hari pada suhu kamar tanpa pemanasan ulang atau sembilan hari pada suhu refrigerator (lemari pendingin). Rempah-rempah atau bumbu adalah sejenis tanaman atau sayuran beraroma, baik berupa rimpang, daun, kulit pohon, buah, biji, maupun bagian tanaman lainnya yang digunakan untuk meningkatkan cita rasa makanan. Tujuan utama pemakaian rempah-rempah pada masakan adalah meningkatkan cita rasa yang enak dan gurih, sehingga mampu membangkitkan selera makan, serta menjadi bahan pengawet, yaitu bersifat sebagai antimikroba dan antioksidan

Astawan (2004) menyatakan bahwa zat antimikroba dapat bersifat bakterisidal (membunuh bakteri), bakteristatik (menghambat pertumbuhan bakteri), fungisidal (membunuh kapang), fungistatik (menghambat pertumbuhan kapang), ataupun germisidal (menghambat germinasi spora bakteri). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar komponen di dalam rempah-rempah bersifat sebagai antimikroba, sehingga dapat mengawetkan makanan. Komponen rempah-rempah yang mempunyai aktivitas antimikroba terutama adalah bagian minyak asiri, misalnya minyak jahe dan minyak daun salam yang bersifat bakterisidal.

D. Kapang

Rendang merupakan makanan yang awet dengan kadar air yang rendah. Kerusakan pada rendang dapat dilihat secara kasat mata, yaitu dengan tumbuhnya

mikroorganisme berwarna putih, mikroorganisme ini disebut dengan kapang. Kapang merupakan mikroba dalam kelompok fungi yang berbentuk filamen, yaitu strukturnya terdiri dari benang-benang halus yang disebut hifa. Kumpulan dari banyak hifa membentuk kumpulan massa yang disebut miselium dan lebih mudah dilihat oleh mata tanpa menggunakan mikroskop. Contoh miselium adalah serat putih seperti kapas yang tumbuh pada tempe. Dari satu struktur kapang dapat dihasilkan beratus-ratus spora yang mudah menyebar dan mencemari pangan, kemudian tumbuh menjadi bentuk kapang yang lengkap. Jika dilihat di bawah mikroskop, berbagai jenis kapang mempunyai struktur hifa dan spora yang berbeda-beda, dan karakteristik struktur tersebut digunakan untuk mengidentifikasi kapang. Spora kapang pada umumnya mempunyai warna tertentu tergantung dari jenis kapangnya. Oleh karena itu pertumbuhan kapang pada pangan mudah dilihat dengan mata, yaitu ditandai dengan perubahan warna yang menunjukkan adanya spora kapang dan sering disebut sebagai bulukan. Selain dapat menyebabkan kerusakan pangan, beberapa kapang tertentu juga bermanfaat karena digunakan dalam proses fermentasi pangan. Beberapa kapang jika tumbuh pada pangan dapat memproduksi racun yang berbahaya yang disebut toksin (racun) kapang atau mikotoksin (Milmi, 2010).

E. Kadar Air

Winarno (1991) menyatakan bahwa pada umumnya penentuan kadar air ditentukan dengan mengeringkan bahan dalam oven pada suhu 105°C-110°C selama 3 jam atau didapat berat konstan. Selisih berat sebelum dan sesudah pengeringan adalah banyaknya air yang diuapkan. Penentuan kadar air dapat ditentukan dengan beberapa cara, tergantung dari sifat bahannya. Deman (1997) menyatakan aktivitas air

berpengaruh besar dari laju banyak reaksi kimia dalam makanan dan terhadap laju pertumbuhan mikroba. Kandungan air dan aktivitas air mempengaruhi perkembangan reaksi pembusukan secara kimia dan mikrobiologi dalam makanan.

F. Nilai pH

Bukle, Edward, Fleet dan Wooton (1987) menjelaskan bahwa nilai pH makanan merupakan faktor yang penting dalam menentukan besarnya pengolahan dengan panas yang dibutuhkan untuk menjamin tercapainya sterilisasi komersial. Hampir semua mikroba tumbuh pada tingkat pH yang berbeda. Sebagian Bakteri tumbuh pada pH mendekati netral (pH 6.5 – 7.5). Pada pH dibawah 5.0 dan diatas 8.0 bakteri tidak dapat tumbuh dengan baik, kecuali bakteri asam asetat (misalnya : *Acetobacter suboxydans*) yang mampu tumbuh pada pH rendah dan bakteri *Vibrio, sp* yang dapat tumbuh pada pH tinggi (basa). Untuk pertumbuhan kapang memerlukan pH optimum antara 5.0–7.0, tetapi seperti khamir dan kapang masih dapat hidup pada kisaran pH yang luas, yaitu antara pH 3.0-8.5. Rahayu (2009^a) menyatakan salah satu pengukuran yang sangat penting dalam berbagai cairan proses (industri, farmasi, manufaktur, produksi makanan dan sebagainya) adalah pH, yaitu pengukuran ion hidrogen dalam suatu larutan. Larutan dengan pH rendah dinamakan asam sedangkan pH-nya tinggi dinamakan basa. Skala pH terentang dari 0 (asam kuat) sampai 14 (basa kuat) dengan 7 adalah harga tengah mewakili air murni (netral).

G. Bumbu-Bumbu Rendang Tumbuak Ayam Afkir

Wibowo (2001) menyatakan bahwa rahasia pembuatan bahan makanan olahan dengan penggunaan rempah-rempah sebagai bahan untuk menghambat pertumbuhan

bakteri yang perlu diperhatikan adalah jumlah yang diberikan. Imdad, Nawangsih dan Wahyudi (2003) mengemukakan bahwa cabai dikenal sebagai bahan penyedap rasa dan pelengkap berbagai menu masakan khas Indonesia, Filipina, India, Malaysia dan Amerika. Cabe merah mempunyai khasiat sebagai pembangkit nafsu makan dan juga sebagai bahan pengawet makanan. Lesman (2010) menyatakan bahwa cabai (*Capsicum Annum var longum*) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi penting di Indonesia..

Rukmana (1994) menyatakan bahwa bawang merah (*Allium ascalonicum L*) selain untuk obat-obatan yang berguna bagi kesehatan juga digunakan sebagai penyedap masakan. Sitohang (2011) menyatakan kegunaan utama bawang merah adalah sebagai bumbu masak. Meskipun bukan merupakan kebutuhan pokok, bawang merah dibutuhkan sebagai pelengkap bumbu masak sehari-hari. Kegunaan lainnya adalah sebagai obat tradisional (sebagai kompres penurun panas, diabetes, penurun kadar gula dan kolesterol darah, mencegah penebalan dan pengerasan pembuluh darah dan maag) karena kandungan senyawa allin dan allisin yang bersifat bakterisida. Astawan (2004) menyatakan bahwa Ekstrak bawang merah mempunyai efek bakterisidal terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Shigella dysentriae*

Santoso (1991) menyatakan bahwa bawang putih (*Allium sativum. L*) termasuk jenis tanaman umbi lapis. Umbi bawang putih mengandung ikatan asam amino yang disebut alliin. Kadar gizi bawang putih terdiri dari zat organik seperti protein, lemak dan hidrat arang. Disamping itu bawang putih juga mengandung zat hara seperti kalsium, fosfor, besi, vitamin dan belerang. Astawan (2004) menyatakan bahwa Bubuk jahe mempunyai efek bakterisidal terhadap *Micrococcus varians*, *Leuconostoc sp.*, dan

Bacillus subtilis, serta bersifat bakteristatik terhadap *Pseudomonas sp.* dan *Enterobacter aerogenes*..

H. Penyimpanan

Produk pangan harus tetap dijaga kualitasnya selama penyimpanan dan distribusi, karena pada tahap ini produk pangan sangat rentan terhadap terjadinya rekontaminasi, terutama dari mikroba patogen yang berbahaya bagi tubuh dan mikroba perusak yang dapat menyebabkan kerusakan pada makanan. Salah satu cara untuk menjaga kualitas pangan adalah dengan menambahkan bahan aditif berupa zat antimikroba dalam bentuk rempah-rempah. Efek penghambatan pertumbuhan mikroba oleh suatu jenis rempah-rempah bersifat khas (Rahayu, 2009^b).

Daya simpan rendang didukung oleh beberapa faktor. Faktor pertama, rendang memiliki kadar air sekitar 30-50%. Makanan dengan kadar air berkisar 15-50% digolongkan sebagai makanan semi basah (*intermediate moisture foods*), yang memiliki daya awet lebih lama dibandingkan makanan basah lainnya. Faktor kedua, pemakaian bumbu dan rempah-rempah yang berlebih yaitu cabai, bawang merah, bawang putih, kunyit, lengkuas, serai, jahe, daun salam, daun kunyit, dan daun jeruk. Selama penyimpanan, makanan atau bahan makanan sangat mudah ditumbuhi oleh kapang. Iklim tropis yang dimiliki Indonesia dengan curah hujan, suhu dan kelembapan yang tinggi sangat mendukung pertumbuhan kapang penghasil mikotoksin (jenis kapang penghasil racun/toksin) (Astawan, 2004).

Novelina (1995) menyatakan bahwa penurunan kualitas bahan pangan selama penyimpanan ditandai dengan adanya penurunan atau penyimpangan nilai gizi, adanya reaksi *browning* atau kerusakan oleh mikroorganisme. Faktor-faktor yang berperan

dalam penyimpangan mutu bahan pangan selama penyimpanan adalah cahaya, suhu, aktifitas air (a_w), kelembapan (RH), tekanan parsial dari oksigen, bentuk dan permeabilitas dari bahan kemasan dan sebagainya. Fardiaz (1992) menyatakan bahwa semakin lama penyimpanan, semakin banyak bakteri membutuhkan makanan untuk pertumbuhan dan perkembangannya dan bakteri tersebut terus menerus menguraikan protein, lemak, karbohidrat dan komponen lainnya menjadi senyawa yang lebih sederhana, kemudian diserap kedalam sel sehingga dapat digunakan untuk tumbuh dan berkembang.

I. Pengemasan

Menurut Winarno dan Laksmi (1986) tujuan dari pengemasan makanan untuk mengawetkan, yaitu mempertahankan mutu kesegaran, warnanya yang tetap, untuk menarik konsumen, memberikan kemudahan penyimpanan dan distribusi. Lebih utamanya dapat menekan peluang terjadinya kontaminasi dari udara, air, dan tanah baik oleh mikroorganisme pembusuk, mikroorganisme yang dapat membahayakan kesehatan manusia, maupun bahan kimia yang bersifat merusak atau racun. Beberapa faktor penting yang harus diperhatikan dalam pengemasan bahan pangan adalah sifat bahan pangan tersebut, keadaan lingkungan dan sifat bahan pengemas. Sifat bahan pangan antara lain adalah adanya kecenderungan untuk mengeras dalam kadar air dan suhu yang berbeda-beda, daya tahan terhadap cahaya, oksigen dan mikroorganisme.

Yanti, Hidayati, dan Elfawati (2010) menyatakan kemasan yang sering digunakan dalam mempertahankan daya simpan pangan adalah jenis plastik. Jenis plastik yang aman digunakan dalam pengemasan produk hasil ternak yaitu PP (*Polypropilene*), PE (*Polyethilene*), LLDPE (*Linear Low density Polyethilene*), LDPE (*Low density*

Polyethylene), HDPE(*High Density polyethylene*). Wikipedia (2010^b) menyatakan pengemasan bahan pangan ada dua macam wadah, yaitu wadah utama atau wadah yang langsung berhubungan dengan bahan pangan dan wadah kedua atau wadah yang tidak langsung berhubungan dengan bahan pangan. Wadah utama harus bersifat non toksik dan inert sehingga tidak terjadi reaksi kimia yang dapat menyebabkan perubahan warna, flavour dan perubahan lainnya. Selain itu, untuk wadah utama biasanya diperlukan syarat-syarat tertentu bergantung pada jenis makanannya, misalnya melindungi makanan dari kontaminasi, melindungi kandungan air dan lemaknya, mencegah masuknya bau dan gas, melindungi makanan dari sinar matahari, tahan terhadap tekanan atau benturan dan transparan. Melindungi bahan pangan dari kontaminasi berarti melindunginya terhadap mikroorganisme, kotoran, serta terhadap gigitan serangga atau binatang pengerat lainnya. Wadah yang rusak karena tekanan atau benturan dapat menyebabkan makanan di dalamnya juga rusak artinya berubah bentuk.

Wikipedia (2010^c) menyatakan, plastik terdiri dari berbagai bahan kimia (monomer). Dalam kondisi tertentu, kontak antara plastik dan makanan bisa menyebabkan migrasi (perpindahan) bahan-bahan kimia dari wadah ke makanan. Migrasi terjadi akibat pengaruh suhu panas makanan, penyimpanan, atau proses pengolahanannya. Semakin tinggi suhu maka semakin tinggi kemungkinan terjadi migrasi. Lamanya waktu penyimpanan makanan juga berpengaruh terhadap perpindahan materi berbahan kimia ini. Semakin lama kontak antara makanan dengan kemasan plastik, semakin tinggi jumlah bahan kimia yang bermigrasi ke makanan sehingga dapat menimbulkan gangguan kesehatan.

Plastik *polyethylene*. Menurut Julianti dan Nurminah (2007) menyatakan *polyethylene* ((-CH₂-CH₂-)_n) adalah polimer dari monomer etilen yang dibuat dengan proses polimerisasi adisi dari gas etilen yang diperoleh dari hasil samping industri minyak dan batubara. *Polyethylene* merupakan film yang lunak, transparan dan fleksibel, mempunyai kekuatan benturan serta kekuatan sobek yang baik. Berdasarkan sifat permeabilitasnya yang rendah serta sifat-sifat mekaniknya yang baik, polietilen mempunyai ketebalan 0.001 sampai 0.01 inchi, yang banyak digunakan sebagai pengemas makanan, karena sifatnya yang termoplastik, polietilen mudah dibuat kantung dengan derajat kerapatan yang baik.

Polyethylene berdasarkan densitasnya dapat dibedakan atas 4 kelompok, yaitu : 1) *Polyethylene* densitas rendah (LDPE= *Low Density Polyethylene*), 2) *Polyethylene* densitas menengah (MDPE= *Medium Density Polyethylene*), 3) *Polyethylene* densitas tinggi (HDPE= *High Density Polyethylene*) dan 4) *Linear Low Density Polyethylene* (LLDPE). Karakteristik dari *Polyethylene* adalah penampakkannya bervariasi dari transparan, berminyak sampai keruh, fleksibel sehingga mudah dibentuk dan mempunyai daya rentang yang tinggi, *heat seal* (dapat diklaim dengan panas) sehingga dapat digunakan untuk laminasi dengan bahan lain, titik leleh 120°C. *Polyethylene* tahan terhadap asam, basa, alkohol, deterjen dan bahan kimia, kedap terhadap air, uap air dan gas, dapat digunakan untuk penyimpanan beku hingga suhu -50°C (Julianti dan Nurminah, 2007)

Wadah plastik. Kompas (2010) menyatakan ada beberapa faktor penting untuk mengenali wadah plastik yang aman digunakan sebagai wadah makanan yaitu : 1) Simbol *food grade.*, bergambar gelas dan garpu yang artinya wadah tersebut aman untuk

digunakan untuk makanan dan minuman, 2) Simbol *non food grade*, gambar garpu dan gelas dicoret, artinya wadah tersebut tidak didesain untuk wadah makanan, karena kandungan zat kimia di dalamnya bisa membahayakan kesehatan. 3) Simbol *microwave save*, gambar garis bergelombang. Wadah aman untuk digunakan sebagai penghangat makanan di dalam microwave, karena tahan suhu yang tinggi. 4) Simbol *non microwave*, gambar garis bergelombang dicoret. Wadah tidak boleh digunakan untuk menghangatkan makanan di dalam microwave, karena tidak tahan suhu yang tinggi atau panas. 5) Simbol *oven save*. Gambar oven (dua garis horizontal), yang artinya aman digunakan sebagai penghangat makanan di dalam oven. Meskipun terbuat dari plastik, wadah ini tahan suhu tinggi. 6) Simbol *non microwave*, gambar dua garis horizontal dicoret. Artinya, wadah tidak tahan suhu tinggi. 7) Simbol *grillsSave*, gambar pemanggang atau *grill* (tiga segitiga terbalik), menandakan wadah aman digunakan untuk suhu tinggi. Jika gambar dicoret artinya wadah tidak boleh digunakan untuk memanggang. 8) Simbol *freezer save*, gambar bunga salju, yang menunjukkan wadah aman digunakan untuk menyimpan makanan atau minuman dengan suhu rendah atau beku. Sebaliknya, jika gambar dicoret maka wadah tidak boleh untuk disimpan dalam lemari pendingin. 9) Simbol *cut save*, gambar pisau, yang berarti wadah aman digunakan sebagai alas saat memotong bahan-bahan makanan. Sebaliknya, jika gambar pisau dicoret, artinya tidak untuk wadah memotong. 10) Simbol *dishwasher save*, gambar gelas terbalik. Wadah aman untuk dicuci dalam mesin pencuci. Namun jika gambar gelas dicoret, artinya gelas harus dicuci manual.

Wadah plastik terbuat dari bahan plastik polypropilene yang memiliki sifat-sifat ringan (densitas 0.9 g/cm³), mudah dibentuk, tembus pandang dan jernih, bentuk

transparan, tidak mudah sobek sehingga mudah dalam penanganan dan distribusi, daya tembus (permeabilitasnya) terhadap uap air rendah, permeabilitas terhadap gas sedang, tidak baik untuk bahan pangan yang mudah rusak oleh oksigen, tahan terhadap suhu tinggi sampai dengan 150°C, sehingga dapat dipakai untuk mensterilkan bahan pangan, mempunyai titik lebur yang tinggi, polipropilen juga tahan lemak, asam kuat dan basa, sehingga baik untuk kemasan minyak dan sari buah (Julianti dan Nurminah, 2007)

Kotak plastik. Kotak plastik terbuat dari bahan *polypropilene* (PP) dengan ciri-ciri warna agak keruh, lembek, bagian bawah kotak plastik ada segitiga dengan nomor lima. Kotak plastik dengan merek dagang *Natural Pack* diproduksi oleh Komet Star plastik. Plastik *polypropilene* aman digunakan untuk penyimpanan makanan. menyatakan jenis kemasan *polypropilene* memiliki kemampuan untuk digunakan di dalam microwave, tetapi plastik PP dihindari penggunaan yang berulang (Hedwig, 2010)

III. MATERI DAN METODA PENELITIAN

A. Materi Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rendang *tumbuak* ayam afkir 3600 g rendang *tumbuak* ayam afkir terdiri dari 432 buah bola bakso dengan berat masing-masing bola bakso ± 5 g. Bahan dasar yang digunakan ayam afkir, bumbu-bumbu rendang lainnya.

Bahan pengemas yang digunakan adalah :a) Plastik polyethylene (PE) 12 buah, yang terdiri dari 4 buah untuk perlakuan A2, 4 buah untuk perlakuan A3 dan 4 buah untuk perlakuan A4. b) Wadah plastik yang berukuran 10 x 9 x 4.7 cm (WP) sebanyak 4 buah. c) Kotak plastik 10 x 5 x 3 cm (KP) sebanyak 4 buah.

Alat yang digunakan selama penelitian berlangsung adalah sebagai berikut : (a) cawan porselen, (b) timbangan analitik, (c) desikator, (d) oven, (e) pH meter, (f) *petridish*, (g) tabung reaksi, (h) *hockey stik*, (i) erlemeyer, (j) *glass baker*, (k) *yellow tip*, (l) labu tetes, (m) gelas ukur, (n) *blue tip*, (o) *mikropipet*, (p) *autoclave*, (g) inkubator, (r) *laminari air flow*, (s) *sealer*.

B. Metode Penelitian

1. Rancangan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *exsperiment* dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial 4X4 dan 2 pengulangan sebagai kelompok.

Perlakuan tersebut adalah :

Faktor A adalah jenis kemasan rendang *tumbuak*, terdiri dari :

A1 : Tanpa Kemasan (TK)

A2 : PE (*Polyethilene*) yang kemudian ditutup dengan sealer

A3 : PE (*Polyethilene*) yang kemudian ditutup dengan sealer, lalu dimasukkan kedalam wadah plastik/WP(PE + WP)

A4 : PE (*Polyethilene*) yang kemudian ditutup dengan sealer, lalu dimasukkan kedalam kotak plastik/ KP (PE + KP)

Faktor B adalah lama penyimpanan rendang *tumbuak*, terdiri dari :

B1 : Penyimpanan selama 0 hari

B2 : Penyimpanan selama 5 hari

B3 : Penyimpanan selama 10 hari

B4 : Penyimpanan selama 15 hari

Model matematis yang digunakan sesuai dengan rancangan yang digunakan menurut Steel and Torrie (1995) yaitu :

$$Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + \sum_{ijk}$$

Dimana :

Y_i : Nilai pengamatan

μ : Nilai tengah umum

A_i : Pengaruh faktor ke-i pada taraf A

B_j : Pengaruh faktor ke-j taraf B

Ab_{ij} : Pengaruh interaksi antara faktor ke-i taraf A dengan faktor ke-j taraf B

Σ_{ijk} : Pengaruh sisa

Hasil pengolahan yang menunjukkan berpengaruh nyata ($p < 0,05$) dan berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) dilakukan Duncan's Multiple Range Test (DMRT).

2. Variabel Yang diukur

a) Kadar Air

Kadar air dihitung sesuai dengan pedoman Sudarmadji, Haryono dan Suhardi (1996) dengan prosedur kerja sebagai berikut :

- a. Cawan porselin dibersihkan lalu dikeringkan didalam oven listrik pada suhu 105°C - 110°C selama 1 jam.
- b. Kemudian dimasukkan kedalam desikator selama 1 jam.
- c. Setelah dingin cawan porselin ditimbang dengan neraca analitik (X g).
- d. Sampel ditimbang sebanyak 5 g dan dimasukkan kedalam cawan porselin yang telah ditimbang (Y g).
- e. Lalu dikeringkan dalam oven listrik dengan suhu 60°C selama 8 jam.
- f. Kemudian dimasukkan dalam desikator selama 1 jam.
- g. Setelah itu ditimbang berat cawan yang berisi sampel.
- h. Kemudian masukkan 1 g sampel dari oven suhu 60°C kedalam cawan yang sudah dioven, kemudian timbang.
- i. Lalu dikeringkan dalam oven listrik dengan suhu 105°C - 110°C selama 8 jam.
- j. Kemudian didinginkan dalam desikator selama 1 jam.

k. Setelah dingin ditimbang dengan neraca analitik. Penimbangan terus dilakukan sampai beratnya tetap (Z g).

$$\text{Perhitungan : Kadar Air } \frac{w1 + w2 - w3}{w2} \times 100\%$$

Keterangan :

X : Berat cawan kosong

Y : Berat sampel awal

Z : Berat cawan dan sampel (setelah pengeringan)

b) Pengukuran pH (Apriyantono, Fardiaz, Puspitasari, Sedanarwati dan Budiyantono, 1989)

a. Sampel sebanyak 10 g dihaluskan kemudian dimasukkan kedalam baker glass. Kemudian ditambahkan 100 ml aquades kedalamnya.

b. pH meter distandarkan dengan menggunakan larutan standar buffer dengan pH 7 (aquades steril).

c. Kemudian elektroda dicelupkan ke dalam baker glass yang berisi bakso rendang ayam afkir yang sebelumnya sudah dihaluskan sampai terendam.

d. Pembacaan pH dilakukan setelah skala pH meter sudah stabil.

c) Total Koloni Bakteri

Metode yang dipakai dalam perhitungan total koloni bakteri dilakukan berdasarkan pedoman Harley dan Prescott (1993) sebagai berikut :

- a. Semua alat yang akan digunakan disterilisasi didalam *autoclave* pada suhu 121°C dengan tekanan 15 lb selama 15 menit, setelah itu didinginkan.
- b. Serbuk *Plate Count Agar/PCA* ditimbang sebanyak 22.5 g lalu dimasukkan ke dalam erlenmeyer 1000 ml, kemudian dilarutkan dengan air suling sebanyak 1 000 ml. Setelah itu erlenmeyer ditutup dengan aluminium foil. Selanjutnya media dipanaskan dengan *hot plate* sampai homogen, kemudian media disterilkan dalam *autoclave* pada suhu 121°C dengan tekanan 15 lb selama 15 menit. Setelah dingin (suhu lebih kurang 50°C) media sebanyak 15 ml dituangkan kedalam cawan petri lalu dibiarkan membeku.
- c. Dengan menggunakan sendok steril, sampel ditimbang sebanyak 1 g kemudian dihaluskan dan dilarutkan dengan 9 ml larutan *pepton* yang sudah disterilkan (pengenceran 10^{-1}) sampai homogen.
- d. Hasil pengenceran tersebut dengan menggunakan pipet steril dimasukkan sebanyak 1 ml kedalam tabung reaksi yang telah berisi 9 ml *pepton* steril dan dicampurkan sampai merata (pengenceran 10^{-2}).
- e. Hasil pengenceran 10^{-2} diambil 1 ml dimasukkan kedalam tabung reaksi yang berisi 9 ml larutan *pepton* steril. Kemudian hasil ini disebut dengan pengenceran 10^{-3} .
- f. Demikian dilakukan seterusnya sampai pengenceran 10^{-5}
- g. Dari pengenceran 10^{-3} diambil 0.1 ml (100 μ l) sampel dan ditanam pada *petridisch* yang telah berisi media PCA beku dengan cara diulas dengan *hockey stick*.
- h. Inokulum disimpan dalam inkubator selama 24 jam pada suhu 35°C dan sebelumnya dilakukan pengodean sampel dengan menandai masing-masing sampel.

- i. Setelah 24 jam bakteri yang tumbuh dihitung dengan menggunakan alat *Quebec Colony Counter*. Hasil koloni yang telah dihitung dikali 10, selanjutnya perhitungan dimasukkan dalam rumus. Dikalikan dengan sepepengenceran sampel sebagai populasi koloni bakteri yang diteliti (*Colony-Forming Unit*).

Perhitungan :

$$\text{CFU}(\text{Colony Forming Unit})/\text{gr} = \text{Jumlah Koloni} \times \frac{1}{\text{pengenceran}} \times \frac{1}{\text{beratsampel}}$$

d) Uji Kapang

Perhitungan yang dipakai dalam total koloni kapang dilakukan berdasarkan pedoman *Bacteriological Analytical Manual* (1998):

1. Semua alat yang akan digunakan disterilisasi didalam *autoclave* pada suhu 121°C dengan tekanan 15 lb selama 15 menit, setelah itu didinginkan.
2. *Potatos Dextrose Agar* (PDA) ditimbang 39 gr, lalu dimasukkan kedalam erlenmeyer 1000 ml. Ditambahkan aquades steril sebanyak 1 000 ml. Lalu dipanaskan sampai homogen. setelah itu erlenmeyer ditutup dengan aluminium foil. selanjutnya media disterilisasi dalam *autoclave* dengan suhu 121°C dengan tekanan 15 lb selama 15 menit, setelah agak dingin media sebanyak 15 ml dituang kedalam cawan petri lalu dibiarkan membeku. Kemudian disimpan dalam keadaan terbalik pada lemari pendingin.
3. Dengan menggunakan sendok steril, sampel ditimbang sebanyak 1 g kemudian dihaluskan dan dilarutkan dengan 9 ml larutan *pepton* yang sudah disterilkan (pengenceran 10^{-1}) sampai homogen.

4. Hasil pengenceran tersebut dengan menggunakan pipet steril dimasukkan sebanyak 1 ml kedalam tabung reaksi yang telah berisi 9 ml *pepton* steril dan dicampurkan sampai merata (pengenceran 10^{-2}).
5. Hasil pengenceran 10^{-2} diambil 1 ml dimasukkan kedalam tabung reaksi yang berisi 9 ml larutan *pepton* steril. Kemudian hasil ini disebut dengan pengenceran 10^{-3} .
6. Demikian dilakukan seterusnya sampai pengenceran 10^{-5} .
7. Dari pengenceran 10^{-3} , 10^{-4} , dan 10^{-5} diambil 100 μ l (0.1 ml) sampel dan ditanam pada petridisch yang telah berisi media *Potatos Dextrose Agar* (PDA) beku dengan cara diulas dengan *hockey stick*.
8. Inokulum disimpan dalam inkubator selama 5 hari jam pada suhu 25°C dan sebelumnya dilakukan pengodean sampel dengan menandai masing-masing sampel.
9. Setelah 5 hari kapang yang tumbuh dihitung dengan menggunakan alat *Quebec Colony Counter*. Hasil perhitungan dikalikan dengan sepepengenceran sampel sebagai populasi koloni kapang yang diteliti (*Colony-Forming Unit*)

Perhitungan :

$$\text{CFU(Colony Forming Unit)/gr} = \text{Jumlah Koloni} \times \frac{1}{\text{pengenceran}} \times \frac{1}{\text{beratsampel}}$$

3. Prosedur Penelitian

a. Pembuatan Rendang Tumbuak Ayam Afkir (Modifikasi Muslina, 2009)

1. Daging ayam sebanyak 2 160 g dipisah dari tulang dan dicuci sampai bersih, kemudian dipisahkan antara tulang dan daging.
2. Setelah itu daging ayam digiling sampai halus.

3. Sebelumnya telah dipersiapkan kuah rendang , yaitu 6 liter santan beserta bumbu rendang ; cabai merah giling 600 g, 300 g bawang putih giling, 300 g bawang merah digiling, 300 g jahe, 300 g lengkuas giling, 6 batang sereh, 6 lembar daun salam,dan 15 daun jeruk (semua bumbu digiling) dimasak sambil diaduk sampai mengeluarkan minyak dan santan mengental selama lebih kurang 60 menit.
 4. Daging ayam yang telah digiling halus dicampurkan dengan 9 butir kuning telur, setelah itu adonan daging ayam tadi dibulatkan seperti bola bakso.
 5. Sebelum bola bakso dimasukkan dalam kuah rendang, terlebih dahulu dimasukkan dalam putih telur yang sudah dikocok terlebih dahulu.
 6. Kemudian masukkan bola bakso rendang *tumbuak* ke dalam kuah rendang yang dimasak dengan api sedang lalu diaduk setelah 15 menit, kemudian rendang *tumbuak* ayam afkir dimasak selama 180 menit hingga warna kecoklatan.
- b. Penyiapan Bahan Kemasan
1. Disediakan 3 600 g rendang *tumbuak* ayam afkir, terdiri dari 432 buah bola bakso rendang dengan berat masing-masing bola 5 g/buah.
 2. Rendang dibagi menjadi 16 bagian, sehingga masing-masing perlakuan terdiri dari dua puluh tujuh bola bakso rendang .
 3. Rendang secara acak dikelompokkan kedalam 16 unit perlakuan. Yaitu kombinasi perlakuan yang diberikan adalah pengemasan menggunakan kemasan plastik *Polyethilene* (PE) dalam kotak plastik (KP), plastik *Polyethilene* (PE) dalam wadah plastik (WP), plastik *Polyethilene* (PE) dan tanpa kemasan sebagai kontrol. Dan lama penyimpanan rendang yang telah diberikan perlakuan dalam

kemasan disimpan pada suhu ruang sesuai perlakuan yaitu selama 0 hari, 5 hari, 10 hari dan 15 hari.

4. Rendang siap dianalisa sesuai parameter penelitian.
5. Prosedur diatas dilakukan sebanyak 2 kali.

C. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Tekhnologi Hasil Ternak dan Laboratorium Kesehatan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang dari tanggal 21 April sampai tanggal 22 Mei 2010.



a. Pembuatan daging *tumbuak*

Daging ayam yang dipisah dari tulang, dan digiling halus



Campur daging ayam dan kuning telur



Bulatkan adonan seperti bola. Dan celupkan kedalam putih telur yang telah dikocok terlebih dahulu



Setelah santan mengeluarkan minyak, masukkan daging yang telah dibulatkan, sampai diaduk. Masak selama 180 menit sampai menjadi rendang.

b. Pembuatan Dedak Rendang

Bumbu untuk dedak (Cabe, bawang merah, bawang putih, jahe, dan lengkuas digiling halus



Masukkan bumbu yang digiling halus dan daun salam, daun jeruk, daun kunyit, serai kedalam santan kelapa dan dimasak didalam kuahi



Masukkan santan sebanyak 6 liter yang telah dicampur bumbu samapai keluar minyak dengan diaduk terus



Gambar 1. Skema Prosedur Kerja Pembuatan Rendang *Tumbuak* Ayam Afkir (Sumber : Modifikasi Muslina, 2009)

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kadar Air Rendang *Tumbuak* Ayam Afkir

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa adanya interaksi yang sangat nyata ($P < 0.01$) antara faktor jenis kemasan (A) dan lama penyimpanan (B) terhadap kadar air rendang *tumbuak* ayam afkir. Rataan kadar air rendang *tumbuak* ayam afkir disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rataan Kadar Air Rendang *Tumbuak* Ayam Afkir pada Berbagai Jenis Kemasan (Faktor A) dan Lama Penyimpanan (Faktor B) (%)

Jenis Kemasan	Lama Penyimpanan				Rata-rata
	B1	B2	B3	B4	
A1	20.97 ^{jk}	25.35 ^h	35.86 ^{bc}	40.37 ^a	30.61
A2	20.86 ^k	24.54 ^h	34.84 ^{cde}	36.57 ^b	29.15
A3	20.79 ^k	22.66 ⁱ	34.34 ^{def}	35.12 ^{bcd}	28.69
A4	20.77 ^k	22.41 ^{ij}	30.35 ^g	33.71 ^{ef}	26.78
Rata-rata	20.84	23.74	34.67	35.60	

Keterangan : ^{ab}Rataan superskrip dengan huruf kecil yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata ($P < 0.01$)

Rataan kadar air rendang *tumbuak* ayam afkir pada penyimpanan 0 hari rendah antara 20.77-20.97%. Sesuai dengan pendapat Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Direktorat Bina Gizi Makanan dan Pusat Penelitian Pengembangan Gizi (1990) yang menyatakan bahwa kadar air rendang adalah 57.9%. Rendahnya kadar air rendang *tumbuak* ayam afkir dapat digolongkan rendang semi basah. Astawan (2004) menegaskan bahwa makanan dengan kadar air berkisar 15-50 persen digolongkan sebagai makanan semi basah (*intermediate moisture foods*), yang memiliki daya awet lebih lama dibandingkan makanan basah. Penyimpanan dapat menyebabkan kadar air rendang *tumbuak* ayam afkir meningkat, dan peningkatan kadar air dapat diperlambat dengan

menggunakan kemasan. Kemasan berfungsi melindungi makanan terhadap kerusakan fisik, perubahan kadar air, oksigen dan penyinaran cahaya (Suradi, 2005). Sesuai dengan pendapat Nuraida (2009) yang menyatakan bahwa faktor yang sangat berpengaruh terhadap kualitas rendang *tumbuak* adalah pengemasan dan penyimpanan.

Analisis ragam menunjukkan bahwa adanya pengaruh sangat nyata ($P < 0.01$) masing-masing faktor perlakuan jenis kemasan (faktor A), lama penyimpanan (faktor B) terhadap kadar air rendang *tumbuak* ayam afkir, demikian juga interaksi antara jenis kemasan (A) dengan lama penyimpanan (B). Dari Tabel 1 terlihat rendang *tumbuak* ayam afkir dengan lebih lamanya penyimpanan, kadar airnya meningkat. Penyimpanan dapat menyebabkan kadar air rendang *tumbuak* ayam afkir meningkat, dan peningkatan kadar air dapat diperlambat dengan menggunakan kemasan. Sesuai dengan pendapat Nuraida (2009) yang menyatakan bahwa faktor yang sangat berpengaruh terhadap kualitas rendang *tumbuak* adalah pengemasan dan penyimpanan. Buckle, Edward, Fleet dan Wooton (2007) menyatakan bahwa peningkatan kadar air pada jenis kemasan dan lama penyimpanan mempengaruhi metabolisme dari mikroba yang berkembang selama disimpan.

Hasil uji lanjut jarak berganda Duncan's menunjukkan pada penyimpanan 5 hari dengan jenis kemasan tanpa kemasan (TK) dan kemasan *polyethilene* menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata ($P > 0.05$), tetapi pada jenis kemasan *polyethilene* di masukkan dalam wadah plastik (PE+WP) dan kemasan *polyethilene* dimasukkan dalam kotak plastik (PE+KP) menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata ($P < 0.01$). Sedangkan pada penyimpanan 10 hari pada jenis kemasan tanpa kemasan (TK) dan kemasan *polyethilene* (PE) menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ($P > 0.05$) dan antara

kemasan *polyethilene* dan kemasan *polyethilene* yang dimasukkan dalam wadah plastik juga menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ($P>0.05$). Demikian juga pada penyimpanan 15 hari menunjukkan hasil yang sangat berbeda nyata untuk masing-masing jenis kemasan yang digunakan.

Kadar air rendang *tumbuak* ayam afkir dengan kemasan berlapis *polyethilene* dimasukkan dalam wadah plastik (PE+WP) dan *polyethilene* dimasukkan dalam kotak plastik (PE+KP) sangat nyata menurunkan kadar air rendang *tumbuak* ayam afkir dibandingkan dengan kemasan tanpa kemasan (TK) dan *polyethilene* (PE). Sifat kemasan plastik *polyethilene* (PE) kemampuan untuk menahan uap air cukup baik, tetapi kemampuan untuk daya tembus terhadap oksigen kurang baik. Kemasan *polyethilene* yang dimasukkan dalam wadah plastik (PE+WP) merupakan jenis kemasan berlapis daya tahan terhadap uap air cukup baik, daya tembus terhadap oksigen cukup baik, karena wadah plastik yang digunakan termasuk jenis kemasan *polypropilene* (PP) yang daya tembus terhadap oksigen lebih baik dari pada kemasan *polyethilene* (PE). Demikian juga dengan jenis kemasan *polyethilene* dimasukkan dalam kotak plastik (PE+KP). Meningkatnya kadar air rendang *tumbuak* ayam afkir selama disimpan dengan jenis kemasan yang digunakan disebabkan masuknya oksigen dari luar sehingga dengan adanya oksigen terjadi metabolisme berupa reaksi enzimatik dan aktivitas mikroorganisme yang menghasilkan air yang dibutuhkan oleh mikroba sebagai salah satu faktor pertumbuhannya. Sesuai dengan pendapat Roostita (2010) yang menyatakan salah satu faktor ekstrinsik pertumbuhan mikroba yaitu temperatur, *relative humidity* (kelembaban) lingkungan, konsentrasi gas lingkungan.

Pada penyimpanan 15 hari dengan jenis kemasan polyethylene yang dimasukkan dalam kotak plastik (PE+KP) merupakan interaksi jenis kemasan dan lama penyimpanan dengan kadar air 33.71% merupakan kadar air yang rendah dibandingkan dengan tanpa kemasan (TK), polyethylene (PE) dan polyethylene dimasukkan dalam wadah plastik (PE+WP). Hal ini disebabkan karena kemasan polyethylene yang disealer kemudian dimasukkan dalam kotak plastik yang merupakan jenis plastik polypropilene. Kemasan plastik polypropilene daya tahan terhadap gas lebih baik dibandingkan dengan kemasan polyethylene, sehingga udara yang akan masuk dari lingkungan akan tertahan dengan adanya kemasan sekunder dari plastik polyethylene. Sesuai dengan pendapat Julianti dan Nurminah (2007) yang menyatakan bahwa daya tembus (permeabilitasnya) terhadap uap air rendah, permeabilitas terhadap gas sedang.

B. pH Rendang *Tumbuak* Ayam Afkir

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tidak adanya interaksi antara faktor jenis kemasan (A) dan lama penyimpanan (B) terhadap pH rendang *tumbuak* ayam afkir. Tetapi faktor lama penyimpanan menunjukkan hasil yang sangat berbeda nyata ($P < 0.01$) terhadap pH rendang *tumbuak* ayam afkir. Rataan pH rendang *tumbuak* ayam afkir disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rataan pH Rendang *Tumbuak* Ayam Afkir pada Berbagai Jenis Kemasan (Faktor A) dan Lama penyimpanan (Faktor B)

Jenis kemasan	Lama penyimpanan				Rata-rata
	B1	B2	B3	B4	
A1	6.64	6.01	5.85	5.69	6.05
A2	6.65	6.10	5.86	5.78	6.10
A3	6.66	6.11	5.87	5.82	6.11
A4	6.67	6.67	6.35	5.88	6.39
Rata-rata	6.65 ^a	6.22 ^{ab}	5.98 ^b	5.79 ^b	

Keterangan : ^{ab}Rataan superskrip dengan huruf kecil yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0.05$)

Rataan pH rendang *tumbuak* ayam afkir yang terendah yaitu pada penyimpanan 15 hari 5.79. Sedangkan rata-rata pH yang tertinggi yaitu pada penyimpanan 0 hari 6,65. Perlakuan penyimpanan menyebabkan rendang *tumbuak* ayam afkir menjadi asam. Hal ini disebabkan terjadinya penurunan pH karena adanya reaksi enzimatik dari produk. Junaidi (2009) menegaskan bahwa pengaruh pH (derajat keasaman) terhadap kerja enzim dapat terdeteksi karena enzim terdiri atas protein.

Analisis ragam menunjukkan bahwa adanya pengaruh sangat nyata ($p < 0.01$) pada faktor perlakuan lama penyimpanan (faktor B) terhadap pH rendang *tumbuak* ayam afkir. Namun perlakuan jenis kemasan (faktor A) memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($P > 0.05$). Demikian juga interaksi perlakuan jenis kemasan (faktor A) dan lama penyimpanan (faktor B) juga memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($P > 0.05$).

Hasil uji lanjut jarak berganda Duncan's menunjukkan pH rendang *tumbuak* ayam afkir dengan penyimpanan 0 hari menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0.01$) terhadap penyimpanan 10 hari dan 15 hari. pH rendang *tumbuak* ayam afkir yang disimpan 5 hari tidak berbeda nyata ($P > 0.05$) dengan pH pada 0 hari sangat nyata ($P < 0.01$) lebih tinggi dibandingkan pH rendang *tumbuak* ayam afkir yang disimpan 10 hari dan 15 hari. Semakin lama disimpan mengakibatkan pH menurun. Hal ini disebabkan karena selama penyimpanan terjadi reaksi enzimatik dari produk, sehingga produk mengalami kerusakan. Scribd (2010) menyatakan bahwa salah satu kerusakan dalam pangan adalah kerusakan kimia dapat terjadi karena adanya reaksi kimia seperti pH, reaksi rigor, reaksi oksidasi dan reduksi.

C. Total Koloni Bakteri Rendang *Tumbuak* Ayam Afkir

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa adanya interaksi yang sangat nyata ($P < 0.01$) antara faktor jenis kemasan (A) dan lama penyimpanan (B) terhadap total koloni bakteri rendang *tumbuak* ayam afkir. Rataan total koloni bakteri rendang *tumbuak* ayam afkir disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rataan Total Koloni Bakteri Rendang *Tumbuak* Ayam Afkir ($\times 10^4$ FU/g) pada Berbagai Jenis Kemasan (Faktor A) dan Lama Penyimpanan (Faktor B)

Jenis Kemasan	Lama Penyimpanan				Rata-rata
	B1	B2	B3	B4	
A1	3.92 ^k	172.52 ^c	171.30 ^d	222.01 ^a	142.43
A2	3.80 ^k	56.18 ^f	82.86 ^e	204.89 ^b	86.93
A3	3.76 ^k	16.46 ^j	38.14 ^g	94.03 ^d	38.08
A4	3.75 ^k	14.55 ^j	18.64 ⁱ	19.09 ^h	14.00
Rata-rata	3.81	64.92	77.73	135.01	

Keterangan : ^{ab} Rataan superskrip dengan huruf kecil yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0.01$)

Rataan total koloni bakteri rendang *tumbuak* ayam afkir dengan lama penyimpanan 0 hari adalah 3.81×10^4 CFU/g. Perlakuan lama penyimpanan menyebabkan total koloni rendang *tumbuak* ayam afkir mengalami peningkatan dengan adanya lama penyimpanan seperti yang disajikan pada Tabel 3. Rendahnya total koloni bakteri rendang *tumbuak* ayam afkir pada penyimpanan 0 hari untuk masing-masing perlakuan jenis kemasan disebabkan rendang *tumbuak* ayam afkir belum mengalami penyimpanan pada berbagai jenis kemasan dimana rendang *tumbuak* ayam afkir termasuk produk pangan semi basah. Setiap bahan kemasan mempunyai sifat dan ketahanan yang berbeda terhadap pertukaran air dan pertukaran udara, sehingga terjadi interaksi dengan lama penyimpanan terhadap total koloni bakteri selama penyimpanan.

Analisis ragam menunjukkan adanya pengaruh yang sangat nyata ($P < 0.01$) pada jenis kemasan (faktor A), lama penyimpanan (faktor B) dan interaksi antara jenis kemasan dan lama penyimpanan terhadap total koloni bakteri rendang *tumbuak* ayam afkir. Berbagai jenis kemasan dan lama penyimpanan dapat mempengaruhi menurunkan kualitas dari produk. Hal ini disebabkan karena sifat dari kemasan yang digunakan berbeda, dan dengan lamanya penyimpanan dapat memicu metabolisme dari mikroba. Suradi (2005) mengemukakan bahwa kemasan yang baik akan melindungi makanan, namun selama penyimpanan komoditas makanan mengalami penurunan mutu.

Hasil uji lanjut jarak berganda Duncan's rendang *tumbuak* ayam afkir memperlihatkan bahwa penyimpanan 5 hari menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata ($P < 0.01$) terhadap penyimpanan 10 hari dan 15 hari untuk masing-masing jenis kemasan yang digunakan. Pada penyimpanan 15 hari merupakan tingkat koloni bakteri yang paling banyak, sehingga tidak layak dikonsumsi. Hal ini disebabkan karena kadar airnya lebih tinggi, sehingga aktivitas pertumbuhan mikroba dan metabolisme produk lebih cepat dibandingkan pada penyimpanan 0 hari dan 5 hari. Adanya aktivitas mikroba dan metabolisme dalam produk disebabkan sifat kemasan yang digunakan berbeda untuk menahan uap air dan daya tembus terhadap oksigen. Salah satu faktor yang dapat menyebabkan pertumbuhan mikroba yaitu oksigen. Dua golongan bakteri yang memerlukan oksigen untuk pertumbuhannya yaitu obligat aerob dan mikroaerofilik (Denz's, 2010).

Pada tanpa kemasan (TK) total koloni bakterinya lebih banyak dibandingkan dengan jenis kemasan *polyethylene*, *polyethylene* dimasukkan dalam wadah plastik dan *polyethylene* dimasukkan dalam kotak plastik. Hal ini disebabkan karena produk langsung

berhubungan dengan lingkungan sehingga tingkat cemaran mikroba lebih tinggi. Sedangkan kemasan *polyethilene* (PE) tingkat cemaran mikroba cukup baik dibandingkan dengan kemasan tanpa kemasan (TK), karena kemasan *polyethilene* tidak ada kontak dengan lingkungan juga permeabilitas terhadap uap air dan gas lebih baik. Kemasan *polyethilene* dimasukkan dalam wadah plastik (PE+WP) merupakan kemasan tingkat cemaran mikroba lebih baik dibandingkan PE, karena kemasan yang digunakan berlapis sehingga kontak dengan lingkungan dan oksigen dapat diperlambat. Kemasan *polyethilene* dimasukkan dalam kotak plastik (PE+KP) kemasan yang tingkat cemaran mikroba lebih rendah dibandingkan dengan kemasan yang lainnya. Kemasan PE+KP merupakan kemasan berlapis dengan komponen kemasan PE dan PP (*polypropilene*) yang lebih tebal dibandingkan dengan WP yang daya tembus terhadap oksigen cukup baik sehingga pertumbuhan mikroba berjalan lebih lama dibandingkan dengan kemasan yang lain. Buckle dkk.(1987) menyatakan faktor utama yang mempengaruhi pertumbuhan mikroba adalah waktu, suhu, suplai zat gizi, air dan lingkungan. Dengan menurunnya sedikit jumlah oksigen yang berpindah dari lingkungan mengakibatkan pertumbuhan mikroba lebih sedikit.

Rendang *tumbuak* ayam afkir yang disimpan total koloni bakteri meningkat, peningkatan ini disebabkan karena kadar air meningkat dan penurunan pH selama penyimpanan sehingga pertumbuhan mikroba meningkat. Peningkatan total koloni bakteri rendang *tumbuak* ayam afkir dapat diperlambat dengan menggunakan kemasan. Total koloni bakteri rendang *tumbuak* ayam afkir yang masih layak dikonsumsi yaitu kemasan plastik *polyethilene* yang diseger dan dimasukkan dalam wadah plastik (PE+WP) pada penyimpanan sampai 5 hari dan kemasan plastik *polyethilene* yang

disealer dan dimasukkan dalam kotak plastik (PE+KP) sampai penyimpanan 15 hari. Pada tanpa kemasan (TK) penyimpanan 5 hari sudah tidak layak dikonsumsi karena telah melewati ambang batas cemaran mikroba yaitu 172.04×10^4 CFU/g. Standar Nasional Indonesia (SNI 7388:2009) menyatakan batas ambang cemaran mikroba daging olahan dan daging ayam olahan adalah 1×10^5 koloni/g.

D. Total Koloni Kapang Rendang *Tumbuak* Ayam Afkir

Hasil penelitian pada rendang *tumbuak* ayam afkir yang diberi perlakuan jenis kemasan dan lama penyimpanan menunjukkan bahwa tidak adanya pertumbuhan kapang pada rendang *tumbuak* ayam afkir terhadap perlakuan jenis kemasan dan lama penyimpanan. Hal ini disebabkan karena suhu inkubasi untuk pertumbuhan kapang adalah 25°C dengan masa inkubasi 5 hari, tetapi jika selama 5 hari kapang tidak tumbuh maka diinkubasi lagi selama 48 jam. Sesuai dengan pendapat Bacteriological Analytical Manual (1998) yang menyatakan bahwa untuk pertumbuhan kapang suhu inkubator untuk inokulasi kapang adalah 25° selama 5 hari, kemudian dilakukan penghitungan kapang dengan alat *queebec colony counter*.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya interaksi jenis kemasan dan lama penyimpanan memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kadar air dan total koloni bakteri rendang *tumbuak* ayam afkir. Sedangkan faktor lama penyimpanan memberikan pengaruh sangat nyata terhadap pH rendang *tumbuak* ayam afkir. Semakin lama rendang *tumbuak* ayam afkir disimpan maka kadar air dan total koloni bakteri meningkat, tetapi semakin baik jenis kemasan yang digunakan maka peningkatan kadar air dan total koloni bakteri lebih rendah. Pada penelitian ini belum terdeteksi pertumbuhan kapang sampai penyimpanan 15 hari. Kemasan *polyethylene* yang dimasukkan kedalam kotak plastik dengan lama penyimpanan 15 hari merupakan perlakuan dengan kadar air 33.71%, pH 5.79 dan total koloni bakteri 19.09×10^4 CFU/g.

B. Saran

Jenis kemasan yang paling baik untuk rendang *tumbuak* ayam afkir adalah jenis kemasan *polyethylene* dimasukkan dalam kotak plastik (PE+KP).

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyantono, A., D. Fardiaz, N. L. Puspitasari, Sedanarwati, dan S. Budiyantono. 1989. Analisis Pangan. Pusat antar Universitas. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Astawan, M. 2004. "Makan *Rendang* Dapat Protein dan Mineral". <http://kompas.com/kesehatan/News>. Diakses pada tanggal 29 September 2009, pukul 17.00 WIB.
- Bacteriological Analytical Manual. 1998. Bacteriological Analytical Manual Chapter 18 Yeasts, Molds and Mycotoxins., pukul 19.00 WIB. <http://www.fda.gov/Food/ScienceResearch/LaboratoryMethods/BacteriologicalAnalyticalManualBAM/UCM071435>. Diakses pada tanggal 17 Januari 2011
- Badan Standar Nasional Indonesia. 2009. SNI Produk Olahan Daging dan Daging Ayam 083-7388. Badan Standar Nasional Indonesia, Jakarta.
- Buckle, K. A., R. A. Edward., G.H. Fleet dan M. Wootton. 1987. Ilmu pangan. Diterjemahkan oleh Hari Purnomo Adiono. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Buckle, K. A., R. A. Edward, G.H. Fleet dan M. Wootton. 2007. Ilmu Pangan. Diterjemahkan oleh Hari Purnomo Adiono. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Demam, J, M. 1997. Kimia Pangan Edisi ke-2. Penerjemah: Kosasih Padmawinata. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Direktorat Bina Gizi masyarakat dan Pusat Penelitian Pengembangan Gizi. 1990. Komposisi Zat Gizi Pangan Indonesia, Jakarta.
- Denz's. 2010. Mikrobiologi Pangan dan Lingkungan <http://www.dprayetno.wordpress.com/mirobiologi-pangan-lingkungan/>. Diakses pada tanggal 12 November 2010, pukul 21.00 WIB.
- Djarmiko. 1986. Beternak Ayam Kampung. Simplek, Jakarta.
- Dudung, A. M. 1989. Memelihara Ayam Kampung Sistem Bateray. Kanisius, Yogyakarta.
- Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi Pangan I. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor, Bogor.

- Harley, J.P and Prescott. 1993. Laboratory Exercise in Microbiology. 2nd . ed. Wn. C. Brown Published, New York.
- Hedwig. 2010. Sekilas Mengenai Wadah Plastik. Artikel.
http://www.hedwigus.com/seksekilas_mengenai_wadah_plastik. Diakses pada tanggal 12 November 2010, pukul 20.00 WIB.
- Imdad, H. P., A. A Nawangsih dan A. Wahyudi. 2003. Cabai HOT Beauty. Edisi X. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Julianti, E dan Nurminah. 2007. Teknologi Pengemasan. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Junaidi, W. 2009. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Aktivitas Enzim. Artikel.
<http://forum.um.ac.id/index.php?topic=25285.0>, Diakses pada tanggal 3 Januari 2011, pukul 14.00 WIB.
- Kompas. 2010. Mengenal Simbol pada Kemasan Plastik. redaksi@kompas.com
http://www.female.kompas.com/read/xml/2010/03/01/09365292/Mengenal_Symbol.Pada.Kemasan.Plastik. Diakses pada tanggal 9 Maret 2010, pukul 10.15 WIB.
- Lesman. 2010. Budidaya Tanaman Cabe. Artikel.
<http://lestarimandiri.org/id/budidaya-tanaman-organik/tanaman-sayuran/94-sayuran/106-budidaya-tanaman-cabe.html>. Diakses pada tanggal 7 Januari 2011, pukul 22.15 WIB.
- Milmi. 2010. Kapang dan Kesehatan. <http://www.forumsain.com/artikel/kapang-dan-kesehatan/> Diakses pada tanggal 9 Maret 2010, pukul 10.00 WIB.
- Mirza. N. 2006 Pengaruh Jenis Kemasan dan Lama Penyimpanan Rendang *Tumbuak* Tradisional Koto Nan Ampek Payakumbuh Terhadap Total Koloni Bakteri, Kadar Protein dan Kadar Air. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas, Padang.
- Murtidjo, B. A. 2003. Pemotongan dan Penanganan Daging Ayam. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Muslina. 2009. Rendang *Tumbuak* Ayam Afkir. Payakumbuh. Sumatera Barat. (Komunikasi pribadi)
- Novelina. 1995. Diktat Pengaruh Antioksidan Terhadap Proses Oksidasi Lemak. Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Padang.
- Nuraida. 2009. Rendang *Tumbuak* Koto Nan Ampek. Payakumbuh. Sumatera Barat. (Catering Bunda, komunikasi pribadi)

- Rahayu. 2009^a. Pengukuran pH. Artikel. <http://www.chem-is-try.org/materi-kimia/kima-industri/instrumentasi-dan-pengukuran/pengukuran-pH>. Diakses pada tanggal 7 Januari 2011, pukul 22.00 WIB.
- Rahayu. 2009^b. "Aktivitas Antimikroba Bumbu Masakan Tradisional Hasil Olahan Industri Terhadap Bakteri Patogen dan Perusak", <http://www.google.com>, Diakses pada tanggal 18 Oktober 2009, pukul 10.00 WIB.
- Rasyaf, M. 1990. Beternak Ayam Petelur. Swadaya, Jakarta.
- Roostita. 2010. "Mikrobiologi pangan". <http://www.google.com>. Diakses pada tanggal 4 Januari 2010, pukul 10.00 WIB.
- Rukmana, R. 1994. Bawang Merah, Budidaya dan Pengolahan Pasca Panen. Kanisius, Yogyakarta.
- Santoso, H. B. 1991. Bawang Putih. Kanisius, Yogyakarta.
- Scribd. 2010. Enzim dalam Industri Pangan. Artikel. <http://www.scribd.com/doc/39252199/enzim-dalam-bahan-pangan>. Diakses pada tanggal 12 November 2010, pukul 21.00 WIB.
- Sitohang, B. 2011. Bawang Merah. Artikel. <http://www.ideelok.com/budidaya-tanaman/bawang-merah>. Diakses pada tanggal 9 Januari 2011, pukul 08.00 WIB.
- Steel, R.G.D dan J. H. Torrie. 1995. Prinsip dan Prosedur Statistik Suatu Pendekatan Biometrik. Edisi 2, cetakan 2. Penerjemah Bambang Sumantri. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Sudarmadji, S. B., B. Haryono dan Suhardi. 1996. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Penerbit Liberty Yogyakarta bekerjasama dengan Pusat AntarUniversitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Suradi, K. 2005. Fasilitas Penanganan Pengemasan Olahan Ternak. <http://www.google.com>. Diakses pada tanggal 23 September 2010, pukul 19.30 WIB.
- Wibowo, S. 2001. Pembuatan Bakso Ikan dan Daging. PT. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Wikipedia . 2010^a. Rendang. <http://id.wikipedia.org/wiki/Rendang>. Diakses pada tanggal 9 Maret 2010, pukul 10.15 WIB.
- _____ . 2010^b. Pengemasan. <http://id.wikipedia.org/wiki/Pengemasan>. Diakses pada tanggal 9 Maret 2010, pukul 10.00 WIB.

_____. 2010^c. Plastik. <http://id.wikipedia.org/wiki/Plastik>. Diakses pada tanggal 9 Maret 2010, pukul 10.10 WIB.

Winarno, F.G dan Laksmi. 1986. Kerusakan Pangan dan Cara Pengolahannya. PT. Ghalia, Jakarta.

Winarno, F. G.1991. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia, Jakarta.

Yanti, H. Hidayati dan Elfawati. 2010. Kualitas Daging Sapi dengan Kemasan Plastik PE (*polyethilene*) dan Plastik PP (*polypropilene*) di Pasar Arengka Kota Pekanbaru. Jurnal Peternakan Vol 5 hal (22-27).



Lampiran 1. Analisis Statistik Kadar Air Rendang *Tumbuak* Ayam Afkir (%)

Faktor A	Faktor B	Kelompok		Jumlah	Rata-rata
		1	2		
A1 (Tanpa Kemasan)	B1	21.06	20.88	41.94	20.97
	B2	25.15	25.55	50.70	25.35
	B3	37.22	34.50	71.72	35.86
	B4	37.22	43.52	80.74	40.37
Jumlah		120.65	124.45	245.1	-
Rata-rata		30.16	31.11	-	30.88
A2 (Plastik PE)	B1	21.05	20.67	41.72	20.86
	B2	24.67	24.41	49.08	24.54
	B3	35.55	34.13	69.68	34.84
	B4	36.49	36.66	73.15	36.57
Jumlah		117.76	115.87	233.63	-
Rata-rata		31.94	28.96	-	29.93
A3 (PE+WP)	B1	20.86	20.72	41.58	20.79
	B2	22.62	22.71	45.33	22.66
	B3	34.76	33.93	68.69	34.34
	B4	36.23	34.02	70.25	35.12
Jumlah		114.47	111.38	225.85	-
Rata-rata		28.59	27.83	-	28.22
A4 (PE+KP)	B1	20.85	20.69	41.54	20.77
	B2	22.12	22.70	44.82	22.41
	B3	31.60	29.10	60.70	30.35
	B4	34.55	32.88	67.43	33.71
Jumlah		109.12	105.37	214.49	26.81
Rata-rata		27.28	26.34	-	
Total		462	457.07	919.07	-
Rata-rata		117.97	114.25	-	29.24

Perhitungan sidik ragam :

$$\begin{aligned}
 \text{Faktor koreksi (FK)} &= \frac{(910.07)^2}{32} \\
 &= 26.396.55 \\
 \\
 \text{JK Total (JKT)} &= 21.06^2 + 20.88^2 + \dots + 25.15 + 25.55^2 - \text{FK} \\
 &= 27.907,55 - 26.396.55 \\
 &= 1.511 \\
 \\
 \text{JK Kelompok (JKK)} &= 462^2 + 457.07^2 : 16 - \text{FK} \\
 &= 26.397.31 - 26.396,55 \\
 &= 0.76 \\
 \\
 \text{JK Perlakuan (JKP)} &= 41.94^2 + 50.70^2 + 71.72^2 + 80.74^2 + \dots + 60.70^2 : 2 - \text{FK} \\
 &= 27.875,28 - 26.396.55 \\
 &= 1.478.73 \\
 \\
 \text{JK Faktor A (JKB)} &= 245.1^2 + 233.63^2 + 229.58^2 + 214.92^2 : 8 - \text{FK} \\
 &= 26.671,24 - 26.639.55 \\
 &= 31.69 \\
 \\
 \text{JK Faktor B (JKB)} &= 166.78^2 + 189,93^2 + 270,79^2 + 291.79^2 : 8 - \text{FK} \\
 &= 27.794,70 - 26.639.55 \\
 &= 1.115,15 \\
 \\
 \text{JK Interaksi (JKAB)} &= \text{JKP} - \text{JKA} - \text{JKB} \\
 &= 1.478,73 - 31.69 - 1.115.15 \\
 &= 331.89 \\
 \\
 \text{Interaksi Galat (JKS)} &= \text{JKT} - \text{JKK} - \text{JKP} \\
 &= 1.511 - 0,76 - 1.478,73 \\
 &= 31.51
 \end{aligned}$$

Tabel Sidik Ragam:

SK	dB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0.05	0.01
Kelompok	1	0.76	0,76			
A	3	31,69	10,56	5,08**	3.29	5.42
B	3	1.115,15	371,71	177,01**	3.29	5.42
AB	9	331,89	36,87	17,55**	2.59	3.89
Sisa	15	31,51	2,1			
Total	31	-				

Keterangan: ** berbeda sangat nyata (P<0.01)
 Uji DMRT
 Faktor A

$$\begin{aligned}
 SY(A) &= \sqrt{2KTS} : a.b \\
 &= \sqrt{2.31,51 : 16} \\
 &= 2,78
 \end{aligned}$$

Uji LSR:

$$\begin{aligned}
 SE &= \sqrt{KTS} : r \\
 &= \sqrt{2,1} : 2 \\
 &= 0,72
 \end{aligned}$$

Tabel SSR dan LSR pada taraf 1% dan 5%

P	SSR	LSR
	0.01	0.01
2	4.17	3.00
3	4.37	3.14
4	4.50	3.24
5	4.58	3.29
6	4.64	3.34
7	4.72	3.39
8	4.77	3.43
9	4.81	3.46
10	4.84	3.48
11	4.87	3.50
12	4.90	3.52
13	4.92	3.54
14	4.94	3.55
15	4.95	3.56
16	4.97	3.57
17	4.98	3.58

Urutan perlakuan pada faktor interaksi A dan B dari yang terbesar ke yang terkecil

Perlakuan	Nilai rata-rata
A1B4	80.74
A2B4	73.15
A1B3	71.72
A3B4	70.25
A2B3	69.68
A3B3	68.69
A4B4	67.43
A4B3	60.70
A1B2	50.70
A2B2	49.08
A3B2	45.33
A4B2	44.82

A1B1	41.94
A2B1	41.72
A3B1	41.58
A4B1	41.54

Urutan perbandingan selisih interaksi faktor A dan faktor B

Perbandingan	Selisih	LSR 0.01	Kesimpulan	P
A1B4-A2B4	7.59	3.00	**	R2
A1B4- A1B3	9.02	3.14	**	R3
A1B4- A3B4	10.49	3.24	**	R4
A1B4- A2B3	11.06	3.29	**	R5
A1B4- A3B3	12.05	3.34	**	R6
A1B4- A4B4	13.31	3.39	**	R7
A1B4- A4B3	20.04	3.43	**	R8
A1B4- A1B2	30.04	3.46	**	R9
A1B4- A2B2	31.66	3.48	**	R10
A1B4- A3B2	35.41	3.50	**	R11
A1B4- A4B2	35.92	3.52	**	R12
A1B4- A1B1	38.80	3.54	**	R13
A1B4- A2B1	39.02	3.55	**	R14
A1B4- A3B1	39.16	3.56	**	R15
A1B4-A4B1	39.20	3.57	**	R16
A2B4-A1B3	1.43	3.00	Ns	R2
A2B4-A3B4	2.90	3.14	Ns	R3
A2B4-A2B3	3.47	3.24	**	R4
A2B4-A3B3	4.46	3.29	**	R5
A2B4-A4B4	5.72	3.34	**	R6
A2B4-A4B3	12.45	3.39	**	R7
A2B4-A1B2	22.45	3.43	**	R8
A2B4-A2B2	24.07	3.46	**	R9
A2B4-A3B2	27.82	3.48	**	R10
A2B4-A4B2	28.33	3.50	**	R11
A2B4-A1B1	31.21	3.52	**	R12
A2B4-A2B1	31.43	3.54	**	R13
A2B4-A3B1	31.57	3.55	**	R14
A2B4-A4B1	31.61	3.56	**	R15
A1B3-A3B4	1.47	3.00	Ns	R2
A1B3-A2B3	2.04	3.14	Ns	R3
A1B3-A3B3	3.03	3.24	*	R4
A1B3-A4B4	4.29	3.29	**	R5
A1B3-A4B3	11.02	3.34	**	R6
A1B3-A1B2	21.02	3.39	**	R7
A1B3-A2B2	22.64	3.43	**	R8

A1B3-A3B2	26.39	3.46	**	R9
A1B3-A4B2	26.90	3.48	**	R10
A1B3-A1B1	29.78	3.50	**	R11
A1B3-A2B1	30.00	3.52	**	R12
A1B3-A3B1	30.14	3.54	**	R13
A1B3-A4B1	30.18	3.55	**	R14
A3B4-A2B3	0.57	3.00	Ns	R2
A3B4-A3B3	1.56	3.14	Ns	R3
A3B4-A4B4	2.82	3.24	*	R4
A3B4-A4B3	9.55	3.29	**	R5
A3B4-A1B2	19.55	3.34	**	R6
A3B4-A2B2	21.17	3.39	**	R7
A3B4-A3B2	24.92	3.43	**	R8
A3B4-A4B2	25.43	3.46	**	R9
A3B4-A1B1	28.31	3.48	**	R10
A3B4-A2B1	28.53	3.50	**	R11
A3B4-A3B1	28.67	3.52	**	R12
A3B4-A4B1	28.71	3.54	**	R13
A2B3-A3B3	0.99	3.00	Ns	R2
A2B3-A4B4	2.25	3.14	Ns	R3
A2B3-A4B3	8.98	3.24	*	R4
A2B3-A1B2	18.98	3.29	**	R5
A2B3-A2B2	20.6	3.34	**	R6
A2B3-A3B2	24.35	3.39	**	R7
A2B3-A4B2	24.86	3.43	**	R8
A2B3-A1B1	27.74	3.46	**	R9
A2B3-A2B1	27.96	3.48	**	R10
A2B3-A3B1	28.10	3.50	**	R11
A2B3-A4B1	28.14	3.52	**	R12
A3B3-A4B4	1.26	3.00	Ns	R2
A3B3-A4B3	7.99	3.14	**	R3
A3B3-A1B2	17.99	3.24	**	R4
A3B3-A2B2	19.61	3.29	**	R5
A3B3-A3B2	23.36	3.34	**	R6
A3B3-A4B2	23.87	3.39	**	R7
A3B3-A1B1	26.75	3.43	**	R8
A3B3-A2B1	26.97	3.46	**	R9
A3B3-A3B1	27.11	3.48	**	R10
A3B3-A4B1	27.15	3.50	**	R11
A4B4-A4B4	6.73	3.00	**	R2
A4B4-A1B2	16.73	3.14	**	R3
A4B4-A2B2	18.35	3.24	**	R4

A4B4-A3B2	22.1	3.29	**	R5
A4B4-A4B2	22.61	3.34	**	R6
A4B4-A1B1	25.49	3.39	**	R7
A4B4-A2B1	25.71	3.43	**	R8
A4B4-A3B1	25.85	3.46	**	R9
A4B4-A4B1	25.89	3.48	**	R10
A4B3-A1B2	10.00	3.00	**	R2
A4B3-A2B2	11.62	3.14	**	R3
A4B3-A3B2	15.37	3.24	**	R4
A4B3-A4B2	15.88	3.29	**	R5
A4B3-A1B1	18.76	3.34	**	R6
A4B3-A2B1	18.98	3.39	**	R7
A4B3-A3B1	19.12	3.43	**	R8
A4B3-A4B1	19.16	3.46	**	R9
A1B2-A2B2	1.62	3.00	Ns	R2
A1B2-A3B2	5.37	3.14	**	R3
A1B2-A4B2	5.88	3.24	**	R4
A1B2-A1B1	8.76	3.29	**	R5
A1B2-A2B1	8.98	3.34	**	R6
A1B2-A3B1	9.12	3.39	**	R7
A1B2-A4B1	9.16	3.43	**	R8
A2B2-A3B2	3.75	3.00	**	R2
A2B2-A4B2	4.26	3.14	**	R3
A2B2-A1B1	7.14	3.24	**	R4
A2B2-A2B1	7.36	3.29	**	R5
A2B2-A3B1	7.50	3.34	**	R6
A2B2-A4B1	7.54	3.39	**	R7
A3B2-A4B2	0.51	3.00	Ns	R2
A3B2-A1B1	3.39	3.14	**	R3
A3B2-A2B1	3.61	3.24	**	R4
A3B2-A3B1	3.75	3.29	**	R5
A3B2-A4B1	3.79	3.34	**	R6
A4B2-A1B1	2.88	3.00	Ns	R2
A4B2-A2B1	3.10	3.14	*	R3
A4B2-A3B1	3.24	3.24	**	R4
A4B2-A4B1	3.28	3.29	**	R5
A1B1-A2B1	0.22	3.00	Ns	R2
A1B1-A3B1	0.36	3.14	Ns	R3
A1B1-A4B1	0.40	3.24	Ns	R4

A2B1-A3B1	0.14	3.00	Ns	R2
A2B1-A4B1	0.18	3.14	Ns	R3
A3B1-A4B1	0.04	3.00	Ns	R2

Rataan kadar air hasil penelitian

Jenis Kemasan	Lama Penyimpanan				Jumlah	Rata-rata
	B1	B2	B3	B4		
A1	20.97 ^{jk}	25.35 ^h	35.86 ^{bc}	40.37 ^a	123.55	30.63
A2	20.86 ^k	24.54 ^h	34.84 ^{cde}	36.57 ^b	116.81	29.20
A3	20.79 ^k	22.66 ⁱ	34.34 ^{def}	35.12 ^{bcd}	112.91	28.22
A4	20.77 ^k	22.41 ^{ij}	30.35 ^g	33.71 ^{ef}	107.2	26.78
Total	83.29	94.96	135.39	145.77	458.85	-
Rata-rata	20.84	23.74	34.67	35.60	-	-

Keterangan : ^{ab} Rataan superskrip dengan huruf kecil yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata ($P < 0.01$)



Lampiran 2. Analisis Statistik pH Rendang *Tumbuak* Ayam Afkir

Faktor A	Faktor B	Kelompok		Jumlah	Rata-rata
		1	2		
A1 (Tanpa Kemasan)	B1	6.31	6.98	13.29	6.64
	B2	6.01	6.02	12.03	6.01
	B3	5.91	5.8	11.71	5.85
	B4	5.95	5.44	11.39	5.69
Jumlah		24.18	24.24	48.42	
Rata-rata		6.04	6.06		6.05
A2 (PE)	B1	6.3	7.00	13.3	6.65
	B2	6.02	6.19	12.21	6.10
	B3	6.00	5.72	11.72	5.86
	B4	5.78	5.79	11.57	5.78
Jumlah		24.1	24.7	48.8	
Rata-rata		6.02	6.17		6.1
A3 (PE+WP)	B1	6.35	6.97	13.32	6.66
	B2	6.05	6.17	12.22	6.11
	B3	6.01	5.73	11.74	5.87
	B4	6.01	5.64	11.65	5.82
Jumlah		24.42	24.51	48.93	
Rata-rata		6.10	6.12		6.11
A4 (PE+KP)	B1	6.35	7.00	13.35	6.67
	B2	6.55	6.79	13.34	6.67
	B3	6.7	6.01	12.71	6.35
	B4	6.00	5.77	11.77	5.88
Jumlah		25.6	25.57	51.17	
Rata-rata		6.4	6.39		6.39
Total		98.3	99.02	197.32	
Rata-rata		24.57	24.75		20.01

Perhitungan sidik ragam :

$$\begin{aligned} \text{Faktor Koreksi (FK)} &= \frac{(197,32)^2}{32} \\ &= 1\,216,72 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Total (JKT)} &= (6,31)^2 + (6,98)^2 + (6,01)^2 + \dots + (6)^2 - \text{FK} \\ &= 1\,222,74 - 1\,216,72 \\ &= 5,72 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Kelompok (JKK)} &= (98,3)^2 + (99,02)^2 : 16 - \text{FK} \\ &= 1\,216,74 - 1\,216,72 \\ &= 0,02 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan (JKP)} &= (13,29)^2 + (13,3)^2 + \dots + (12,71)^2 + (11,77)^2 : 2 - \text{FK} \\ &= 1\,220,97 - 1\,216,72 \\ &= 4,25 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Faktor A (JKA)} &= (48,42)^2 + (48,8)^2 + (48,93)^2 + (51,17)^2 : 8 - \text{FK} \\ &= 1\,217,31 - 1\,216,72 \\ &= 0,59 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Faktor B (JKB)} &= (53,26)^2 + (49,81)^2 + (47,88)^2 + (46,38)^2 : 8 - \text{FK} \\ &= 1\,220,15 - 1\,216,72 \\ &= 3,43 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Interaksi (JKAB)} &= \text{JKP} - \text{JKA} - \text{JKB} \\ &= 4,25 - 0,59 - 3,43 \\ &= 0,23 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Galat (JKS)} &= \text{JKT} - \text{JKK} - \text{JKP} \\ &= 5,72 - 0,02 - 4,25 \\ &= 1,45 \end{aligned}$$

Tabel Sidik Ragam

SK	Db	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0.05	0.01
Kelompok	1	0.02	0.02			
A	3	0.59	0.19	2.11 ^{ns}	3.29	5.42
B	3	3.43	1.14	12.66 ^{**}	3.29	5.42
A.B	9	0.23	0.03	0.3 ^{ns}	2.59	3.89
Sisa	15	1.45	0.09	-	-	-
Total	31	5.1216	-	-	-	-

Keterangan: ** berbeda sangat nyata (P<0.01)
ns berbeda tidak nyata (P>0.05)

Uji DMRT

Faktor A

$$\begin{aligned} SY(B) &= \sqrt{2kts} : a.b \\ &= \sqrt{2 \times 1.45} : 16 \\ &= 0.12 \end{aligned}$$

Uji LSR

$$\begin{aligned} SE &= \sqrt{kts} : r \\ &= \sqrt{0.09} : 2 \\ &= 0.15 \end{aligned}$$

$$LSR = SSR \times SE$$

Tabel SSR dan LSR pada taraf 5 % dan 1%

P	SSR	LSR
	0.01	0.01
2	4.17	0.62
3	4.37	0.65
4	4.50	0.67

Urutan perlakuan dari yang terbesar ke yang terkecil

Perlakuan	Rata-rata
B1	6.65
B2	6.22
B4	5.98
B3	5.79

Perbandingan selisih rata-rata perlakuan LSR

Perbandingan	Selisih	LSR	Kesimpulan	P
		0.01		
B1-B2	0.43	0.62	Ns	R2
B1-B4	0.67	0.65	**	R3
B1-B3	0.86	0.67	**	R4
B2-B4	0.24	0.62	Ns	R2
B2-B3	0.43	0.65	Ns	R3
B4-B3	0.19	0.67	Ns	R2

Kesimpulan:

Rataan nilai pH Rendang Ayam Afkir

Jenis kemasan	Lama penyimpanan				Jumlah	Rata-rata
	B1	B2	B3	B4		
A1	6.64	6.01	5.85	5.69	24.21	6.05
A2	6.65	6.10	5.86	5.78	24.4	6.1
A3	6.66	6.11	5.87	5.82	24.46	6.11
A4	6.67	6.67	6.35	5.88	25.58	6.39
Total	26.62	24.89	23.93	23.17		
Rata-rata	6.65 ^a	6.22 ^{ab}	5.98 ^b	5.79 ^b		

Keterangan : ^{ab} Rataan superskrip dengan huruf kecil yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0.01$)



**Lampiran 3. Analisa Statistik Total Koloni Bakteri Rendang *Tumbuak* Ayam Afkir
(x10⁴CFU/g)**

Faktor A	Faktor B	Kelompok		Jumlah	Rata-rata
		1	2		
A1 (Tanpa Kemasan)	B1	3.97	3.88	7.85	3.92
	B2	173.56	171.48	343.57	172.52
	B3	174.72	167.89	342.61	171.30
	B4	225.95	218.05	444	222
	Jumlah Rata-rata	578.20 144.55	561.3 140.32	1.139,5	142.43
A2 (PE)	B1	3.81	3.79	7.6	3.8
	B2	53.96	58.41	112.37	56.18
	B3	81.04	84.68	165.72	82.86
	B4	217.12	192.67	409.79	204.89
	Jumlah Rata-rata	355.93 88.98	339.55 84.88	695.47	86.93
A3 (PE+WP)	B1	3.78	3.74	7.52	3.76
	B2	16.48	16.44	32.92	16.46
	B3	38.70	37.50	76.2	38.1
	B4	95.21	92.82	188.03	94.01
	Jumlah Rata-rata	154.77 38.54	150.5 37.62	304.67	38.08
A4 (PE+KP)	B1	3.77	3.73	7.5	3.75
	B2	11.44	17.67	29.11	14.55
	B3	18.45	18.83	37.28	18.64
	B4	19.37	18.75	38.12	10.09
	Jumlah Rata-rata	53.03 13.25	58.98 14.74	112.01	14.01
Total Rata-rata	1.141.33 285.33	1.110,33 277.58	2.251,65	266.87	

Perhitungan sidik ragam :

$$\begin{aligned}
 \text{Faktor Koreksi (FK)} &= \frac{(2.251,65)^2}{32} \\
 &= 158.435,2413 \\
 \text{JK Total (JKT)} &= (3.97)^2 + (173.56)^2 + \dots + (18.75)^2 - \text{FK} \\
 &= 344.273,4476 - 158.435,2413 \\
 &= 185.838,2063 \\
 \text{JK Kelompok (JKK)} &= (1.141,33)^2 + (1.110,33)^2 : 16 - \text{FK} \\
 &= 158.466,6799 - 158.435,2413 \\
 &= 31,4386 \\
 \text{JK Perlakuan (JKP)} &= (7.85^2 + (7.6)^2 + \dots + (38.12)^2) : 2 - \text{FK} \\
 &= 343.870,9971 - 158.435,2413 \\
 &= 185.435,7558 \\
 \text{JK Faktor A (JKA)} &= (1139.5)^2 + (695.47)^2 + (304.67)^2 + (112.01)^2 : 8 - \text{FK} \\
 &= 235.938,6025 - 158.435,2413 \\
 &= 77.503,3612 \\
 \text{JK Faktor B (JKB)} &= (97.97)^2 + (519.44)^2 + (621.73)^2 + (1.079,93)^2 : 8 - \text{FK} \\
 &= 229.026,629 - 158.435,2413 \\
 &= 70.591,38778 \\
 \text{JK Interaksi (JKAB)} &= \text{JKP} - \text{JKA} - \text{JKB} \\
 &= 529.306,7528 - 77.503,3612 - 70.591,38778 \\
 &= 381.212,0038 \\
 \text{JK Galat (JKS)} &= \text{JKT} - \text{JKK} - \text{JKP} \\
 &= 185.838,2063 - 31,4386 - 185.435,7558 \\
 &= 371,0119
 \end{aligned}$$

Tabel Sidik Ragam

SK	Db	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0.05	0.01
Kelompok	1	31,4386	31,4386			
A	3	77.503,3612	25.834,45	69.63**	3.29	5.42
B	3	70.591,38778	23.530,46	862,60**	3.29	5.42
A.B	9	381.212,0038	42.356,88	160,677**	2.59	3.89
Sisa	15	371,0119	24.73		-	-
Total	31	529.709,2033				

Keterangan: ** berbeda sangat nyata (P<0.01)

Uji DMRT

Faktor A

$$\begin{aligned} SY (A) &= \sqrt{2kts : a.b} \\ &= \sqrt{2 \times 371,2653 : 16} \\ &= 6.81 \end{aligned}$$

Uji LSR

$$\begin{aligned} SE &= \sqrt{kts : r} \\ &= \sqrt{24,73 : 2} \\ &= 3.51 \end{aligned}$$

$$LSR = SSR \times SE$$

Tabel SSR dan LSR pada taraf 5 % dan 1% pada interaksi faktor A dan faktor B

P	SSR	LSR
	0.01	0.01
2	4.17	14.63
3	4.37	15.33
4	4.50	15.79
5	4.58	16.07
6	4.64	16.28
7	4.72	16.56
8	4.77	16.74
9	4.81	16.88
10	4.84	16.98
11	4.87	17.09
12	4.90	17.19
13	4.92	17.26
14	4.94	17.33
15	4.95	17.37
16	4.97	17.44
17	4.98	17.47

Urutan perlakuan dari yang terbesar ke yang terkecil

Perlakuan	Nilai rata-rata
A1B4	444.01
A2B4	409.79
A1B2	345.04
A1B3	342.61
A3B4	188.03
A2B3	165.72
A2B2	112.37
A3B3	76.29
A4B4	38.12

A4B3	37.28
A3B2	32.92
A4B2	29.11
A1B1	7.85
A2B1	7.6
A3B1	7.52
A4B1	7.50

Perhitungan selisih rata-rata perlakuan LSR pada interaksi faktor A dan faktor B

Perbandingan	Selisih	LSR 0.01	Kesimpulan	P
A1B4-A2B4	34.22	14.63	**	R2
A1B4- A1B2	99.83	15.33	**	R3
A1B4- A1B3	100.44	15.79	**	R4
A1B4- A3B4	255.96	16.07	**	R5
A1B4- A2B3	278.29	16.28	**	R6
A1B4- A2B2	331.64	16.56	**	R7
A1B4- A3B3	367.72	16.74	**	R8
A1B4- A4B4	405.89	16.88	**	R9
A1B4- A4B3	406.73	16.98	**	R10
A1B4- A3B2	411.09	17.09	**	R11
A1B4- A4B2	431.40	17.19	**	R12
A1B4- A1B1	414.90	17.26	**	R13
A1B4- A1B2	436.16	17.33	**	R14
A1B4- A1B3	436.41	17.37	**	R15
A1B4-A1B4	436.49	17.44	**	R16
A2B4- A1B2	65.71	14.63	**	R2
A2B4- A1B3	66.22	15.33	**	R3
A2B4- A3B4	221.74	15.79	**	R4
A2B4- A2B3	244.07	16.07	**	R5
A2B4- A2B2	297.42	16.28	**	R6
A2B4- A3B3	333.50	16.56	**	R7
A2B4- A4B4	377.37	16.74	**	R8
A2B4- A4B3	383.35	16.88	**	R9
A2B4- A3B2	386.98	16.98	**	R10
A2B4- A4B2	397.18	17.09	**	R11
A2B4- A1B1	401.98	17.19	**	R12
A2B4- A1B2	402.12	17.26	**	R13
A2B4- A1B3	403.98	17.33	**	R14
A2B4- A1B4	404.93	17.37	**	R15
A1B2- A1B3	2.43	14.63	Ns	R2
A1B2-A3B4	156.03	15.33	**	R3
A1B2- A2B3	178.36	15.79	**	R4
A1B2- A2B2	231.71	16.07	**	R5

A1B2- A3B3	267.79	16.28	**	R6
A1B2- A1B1	311.66	16.56	**	R7
A1B2- A4B4	317.64	16.74	**	R8
A1B2- A4B3	321.27	16.88	**	R9
A1B2- A3B2	331.47	16.98	**	R10
A1B2- A4B2	336.27	17.09	**	R11
A1B2- A1B1	336.41	17.19	**	R12
A1B2- A1B2	337.27	17.26	**	R13
A1B2- A1B3	339.22	17.33	**	R14
A1B3- A3B4	155.52	14.63	**	R2
A1B3- A2B3	177.85	15.33	**	R3
A1B3- A2B2	231.20	15.79	**	R4
A1B3- A3B3	267.28	16.07	**	R5
A1B3- A4B4	311.15	16.28	**	R6
A1B3- A4B4	317.13	16.56	**	R7
A1B3- A4B3	320.76	16.74	**	R8
A1B3- A3B2	330.96	16.88	**	R9
A1B3- A4B2	335.76	16.98	**	R10
A1B3- A1B1	335.90	17.09	**	R11
A1B3- A1B2	336.76	17.19	**	R12
A1B3- A1B3	338.71	17.26	**	R13
A3B4- A2B3	22.33	14.63	**	R2
A3B4- A2B2	75.68	15.33	**	R3
A3B4- A3B3	111.76	15.79	**	R4
A3B4- A4B4	155.63	16.07	**	R5
A3B4- A4B3	161.61	16.28	**	R6
A3B4- A3B2	165.24	16.56	**	R7
A3B4- A4B2	175.44	16.74	**	R8
A3B4- A1B1	180.24	16.88	**	R9
A3B4- A1B2	180.38	16.98	**	R10
A3B4- A1B3	181.24	17.09	**	R11
A3B4- A1B4	183.19	17.19	**	R12
A2B3- A2B2	53.35	14.63	**	R2
A2B3- A3B3	89.43	15.33	**	R3
A2B3- A4B4	133.30	15.79	**	R4
A2B3- A4B3	139.28	16.07	**	R5
A2B3- A3B2	142.91	16.28	**	R6
A2B3- A4B2	153.11	16.56	**	R7
A2B3- A1B1	157.91	16.74	**	R8
A2B3- A1B2	158.05	16.88	**	R9
A2B3- A1B3	158.91	16.98	**	R10
A2B3- A1B4	160.86	17.09	**	R11

A2B2- A3B3	36.08	14.63	**	R2
A2B2- A4B4	79.95	15.33	**	R3
A2B2- A4B3	85.93	15.79	**	R4
A2B2- A3B2	89.56	16.07	**	R5
A2B2- A4B2	99.76	16.28	**	R6
A2B2- A1B1	104.56	16.56	**	R7
A2B2- A1B2	104.70	16.74	**	R8
A2B2- A1B3	105.56	16.88	**	R9
A2B2- A4B4	107.51	16.98	**	R10

A3B3- A4B4	43.87	17.09	**	R2
A3B3- A4B3	49.85	17.19	**	R3
A3B3- A3B2	53.48	17.26	**	R4
A3B3- A4B2	63.68	17.33	**	R5
A3B3- A1B1	68.48	17.37	**	R6
A3B3- A1B2	68.62	17.44	**	R7
A3B3- A1B3	69.48	17.47	**	R8
A3B3- A1B4	71.43	11.92	**	R9

A4B4- A4B3	5.98	14.63	Ns	R2
A4B4- A3B2	9.61	15.33	Ns	R3
A4B4- A4B2	19.81	15.79	*	R4
A4B4- A1B1	24.61	16.07	**	R5
A4B4- A1B2	24.75	16.28	**	R6
A4B4- A1B3	25.61	16.56	**	R7
A4B4- A1B4	27.56	16.74	**	R8

A4B3- A3B2	4.36	16.88	Ns	R2
A4B3- A4B2	13.83	16.98	*	R3
A4B3- A1B1	18.63	17.09	**	R4
A4B3- A1B2	18.77	17.19	**	R5
A4B3- A1B3	19.63	17.26	**	R6
A4B3- A1B4	21.58	17.33	**	R7

A3B2- A4B2	3.81	14.63	Ns	R2
A2B1- A1B1	15.00	15.33	*	R3
A2B1- A1B2	15.14	15.79	*	R4
A2B1- A1B3	16.00	16.07	*	R5
A2B1- A1B4	17.95	16.28	**	R6

A4B2- A1B1	21.26	14.63	**	R2
A4B2- A1B2	21.51	15.33	**	R3
A4B2- A1B3	21.59	15.79	**	R4
A4B2- A1B4	21.61	16.07	**	R5

A1B1- A1B2	0.25	14.63	Ns	R2
------------	------	-------	----	----

A1B1- A1B3	0.33	15.33	Ns	R3
A1B1- A4B2	0.35	15.79	Ns	R4
A1B2-A1B3	0.08	14.63	Ns	R2
A1B2-A1B4	0.1	15.33	Ns	R3
A1B3-A1B4	0.02	15.79	Ns	R2

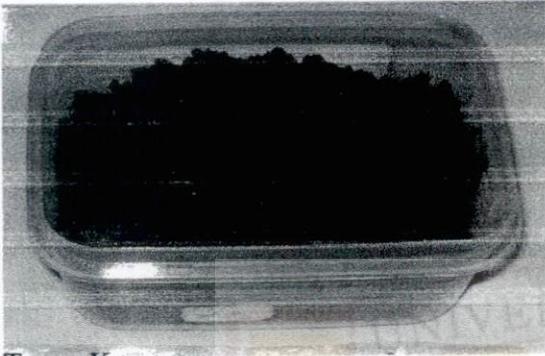
Rataan Total Koloni Bakteri Rendang Ayam Afkir ($\times 10^4$ CFU/g)

Jenis Kemasan	Lama Penyimpanan				Jumlah	Rata-rata
	B1	B2	B3	B4		
A1	3.92 ^k	172.52 ^c	171.30 ^d	222.01 ^a	569.75	142.43
A2	3.80 ^k	56.18 ^f	82.86 ^e	204.89 ^b	347.73	86.93
A3	3.76 ^k	16.46 ^j	38.14 ^g	94.03 ^d	152.33	38.08
A4	3.75 ^k	14.55 ^j	18.64 ⁱ	19.09 ^h	56.01	14.00
Jumlah	15.23	259.71	310.94	540.02	1.125.82	
Rata-rata	3.81	64.92	77.73	135.01		

Keterangan : ^{ab} Rataan superskrip dengan huruf yang berbeda pada baris dan kolom menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata ($P < 0.01$)



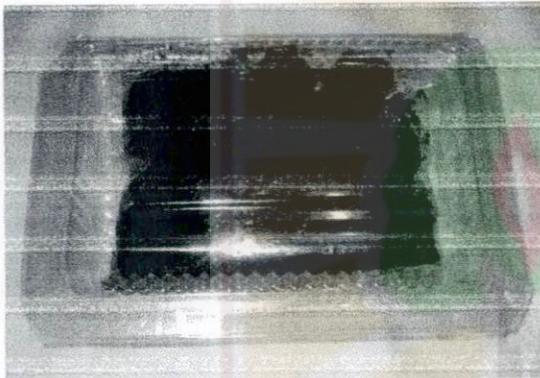
Gambar Kemasan Rendang Tumbuak Ayam Afkir



Tanpa Kemasan



Plastik Polyethilene



Wadah Plastik



Kotak Plastik

