

**PENGARUH PEMBERIAN KITOSAN DAN EKSTRAK LENGKUAS
MERAH (*Alpinia purpurata*) SEBAGAI BAHAN ANTIBAKTERI PADA
KUALITAS DAGING AYAM BROILER**

SKRIPSI

Oleh:

**SANGGITA RANI DHEA
NIM. 18620102**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

**PENGARUH PEMBERIAN KITOSAN DAN EKSTRAK LENGKUAS
MERAH (*Alpinia purpurata*) SEBAGAI BAHAN ANTIBAKTERI PADA
KUALITAS DAGING AYAM BROILER**

SKRIPSI

**Oleh:
SANGGITA RANI DHEA
NIM. 18620102**

**Diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik
Ibrahim Malang untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

**PENGARUH PEMBERIAN KOMBINASI KITOSAN DAN EKSTRAK
LENGKUAS MERAH (*Alpinia purpurata*) SEBAGAI BAHAN
ANTIMIKROBA PADA PENGAWETAN DAGING AYAM BROILER**

SKRIPSI

**Oleh:
SANGGITA RANI DHEA
NIM. 18620102**

**Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
Tanggal:**

Dosen Pembimbing I



Ir.Hj. Liliek Harianie A.R., M. P
NIP. 19620901 199803 2 001

Dosen Pembimbing II



Dr. H. M. Imamudin, Lc., M. A
NIP. 19740602 200901 1 010

**Mengetahui,
Ketua Program Studi**



Dr. Evika Sandi Savitri, M. P
NIP. 19741018 200312 2 002

**PENGARUH PEMBERIAN KITOSAN DAN EKSTRAK LENGKUAS
MERAH (*Alpinia purpurata*) SEBAGAI BAHAN ANTIBAKTERI PADA
KUALITAS DAGING AYAM BROILER**

SKRIPSI

Oleh:
SANGGITA RANI DHEA
NIM. 18620102

telah dipertahankan
di depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai salah satu
persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 19 September 2022

Ketua Penguji	: Prof. Dr. Hj. Ulfah Utami, M.Si	(.....)
	NIP. 19650509 199903 2 002	
Anggota Penguji 1	: Prilya Dewi Fitriyani, M.Sc	(.....)
	NIP. 19900428 2016080 1 2062	
Anggota Penguji 2	: Ir. Liliek Harianie AR, M.P.	(.....)
	NIP. 19620901 199803 2 001	
Anggota Penguji 3	: Dr. M. Imamudin, M.A	(.....)
	NIP. 19740602 200901 1 010	

Mengesahkan,
Ketua Program Studi



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P.
NIP. 19741018 200312 2 002

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini dipersembahkan kepada semua pihak yang telah memberi dukungan dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, khususnya:

1. Bapak Hj. Hadi Supa'at dan Ibu Sri Kusrini selaku orangtua yang telah merawat, mendidik, mendoakan dan memotivasi penulis dengan sepenuh hati sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Segenap keluarga yang selalu mendoakan dan memberi dukungan serta semangat kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Prof. Dr. Retno Susilowati, M.Si selaku dosen wali yang senantiasa memberi arahan dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik.
4. Ir. Hj. Liliek Harianie A. R., M. P & Dr. M. Imamudin, M.A selaku dosen pembimbing yang telah mengarahkan dan membimbing dengan penuh kesabaran sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Teman-teman seperjuangan Booster 2018 dan Biologi B 2018 yang senantiasa memberi semangat dan motivasi kepada penulis.

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sanggita Rani Dhea
NIM : 18620102
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Pengaruh Pemberian Kitosan Dan Ekstrak Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata*) Sebagai Bahan Antibakteri Pada Kualitas Daging Ayam Broiler

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan melalui pengambil alihan data, tulisan maupun pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan atau daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi akademis ataupun hukum atas perbuatan tersebut.

Malang, 06 September 2022
Yang membuat pernyataan,



Sanggita Rani Dhea
NIM. 18620102

HALAMAN MOTTO

“What we know is a drop, what we don't know is an ocean”

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan tetapi terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar pustaka diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya.

**Pengaruh Pemberian Kitosan Dan Ekstrak Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata*)
Sebagai Bahan Antibakteri Pada Kualitas Daging Ayam Broiler**

Sanggita Rani Dhea, Liliek Harianie A. R., M. Imamudin

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana
Malik Ibrahim Malang

ABSTRAK

Daging ayam broiler merupakan salah satu komoditas unggulan yang banyak diminati masyarakat. Namun, tingginya kandungan nutrisi di dalamnya menjadikan daging ayam memiliki masa simpan yang pendek yakni maksimal 6 jam di suhu ruang. Salah satu upaya pengawetan yang dilakukan untuk mencegah kerusakan daging ayam broiler adalah melalui penambahan bahan antibakteri alami. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian kombinasi kitosan dan ekstrak lengkuas merah sebagai bahan antibakteri pada pengawetan daging ayam broiler. Konsentrasi kitosan yang digunakan ialah 0%, 1%, dan 2% serta konsentrasi ekstrak lengkuas merah 0%, 40%, 50%, dan 60%. Parameter uji yang digunakan untuk mengetahui kualitas daging ayam adalah nilai TPC, kadar air, kadar protein, pH dan organoleptik. Data diolah menggunakan analisis ANOVA (*Analysis Of Variance*). Apabila hasil yang diperoleh menunjukkan perbedaan yang signifikan, dilakukan uji lanjut menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT). Sedangkan data organoleptik dianalisis menggunakan uji Frideman, apabila perlakuan yang diberikan berpengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan analisis Wilcoxon. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kitosan, ekstrak lengkuas merah, serta kombinasi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap TPC, pH dan tekstur daging ayam broiler. Pemberian kitosan 1% & 2% memiliki kemampuan lebih baik daripada ekstrak lengkuas merah maupun kombinasi keduanya dalam menurunkan kadar air, mempertahankan kadar protein, warna serta aroma daging ayam. Penggunaan kitosan, ekstrak lengkuas merah, dan kombinasi keduanya dalam penelitian ini terbukti belum cukup efektif sebagai bahan antibakteri yang dapat digunakan untuk mempertahankan kualitas daging ayam broiler.

Kata kunci: *antibakteri, kitosan, lengkuas merah, daging ayam broiler*

Effect Of Giving Chitosan And Red Galangal Extract (*Alpinia purpurata*) As Antibacterial Agents In The Quality Of Broiler Chicken Meat

Sanggita Rani Dhea, Liliek Harianie A. R., M. Imamuddin

Biology Study Program, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Malang

ABSTRACT

Broiler chicken meat is one of the popular commodities which people are very interested. However, the high nutritional content makes it have a short shelf life, which is maximum of 6 hours at room temperature. The way to prevent spoilage of broiler chicken meat is by adding natural antimicrobial ingredients. The purpose of this research was to determine the effect of giving of chitosan and red galangal extract as an antimicrobial agent in the preservation of broiler meat. The concentrations of chitosan used were 0%, 1%, and 2% and the concentration of red galangal extract was 0%, 40%, 50%, and 60%. The test parameters are the TPC, water content, protein content, pH and organoleptic. The data was processed using ANOVA, if the results show a significant difference, further tests are carried out using DMRT. While organoleptic data were analyzed using the Frideman test, if the treatment given had a significant effect, then continued with Wilcoxon analysis. The results showed that chitosan, red galangal extract & their combination had no significant effect on TPC, pH and texture of broiler chicken meat. Giving 1% & 2% chitosan has better ability than red galangal extract or their combination in reducing water content, maintaining protein content, color and aroma of chicken meat. The use of chitosan, red galangal extract, and their combination in this research was not effective as an antibacterial agent that can be used to maintain the quality of broiler meat.

Keywords: *antibacterial, chitosan, red galangal, broiler chicken meat*

تأثير إعطاء خلاصة الكيتوزان و الخولنجان الأحمر (*Alpinia purpurata*) كمضاد الجراثيم للبكتيريا على جودة لحم الدجاج اللامح

سانجيتاراني ديبيا، ليليك هارياني، محمد إمام الدين

برنامج دراسة الأحياء ، كلية العلوم والتكنولوجيا ، جامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج

الملخص

يعتبر لحم الدجاج اللامح من السلع الرائدة التي يتطلبها الجمهور بشكل كبير. ومع ذلك، فإن المحتوى الغذائي العالي فيه يجعل لحوم الدجاج فترة صلاحية قصيرة ، والتي لا تزيد عن 6 ساعات في درجة حرارة الغرفة. تتمثل إحدى الجهود المبذولة لمنع تلف لحم الفروج من خلال إضافة مضادة الجراثيم طبيعية. الغرض من هذه الدراسة هو تحديد تأثير إعطاء خلاصة الكيتوزان والخولنجان الأحمر كمضادة الجراثيم في الجودة على لحم الدجاج اللامح. كان تركيز الكيتوزان المستخدم 0% ، 1% ، 2% وتركيز مستخلص الخولنجان الأحمر 0% ، 40% ، 50% ، 60%. معلمات الاختبار المستخدمة لتحديد جودة لحم الدجاج هي قيمة TPC ومحتوى الماء ومحتوى البروتين ودرجة الحموضة والحسية. تمت معالجة البيانات باستخدام تحليل ANOVA (تحليل التباين). إذا أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها اختلافًا كبيرًا ، يتم إجراء مزيد من الاختبارات باستخدام اختبار Duncan للمسافات المتعددة (DMRT). بينما تم تحليل البيانات الحسية باستخدام اختبار فريدمان ، إذا كان العلاج المعطى له تأثير كبير ، ثم استمر مع تحليل ويلكوكسون. أظهرت النتائج أن الكيتوزان ومستخلص الخولنجان الأحمر ومزيجهما لم يكن لهما تأثير معنوي على TPC ودرجة الحموضة وقوام لحم الدجاج اللامح. إن إعطاء 1% و 2% من الكيتوزان له قدرة أفضل من خلاصة الخولنجان الأحمر أو مزيج من الاثنين في تقليل محتوى الماء والحفاظ على محتوى البروتين ولون ورائحة لحم الدجاج. ثبت أن استخدام الكيتوزان وخلاصة الخولنجان الأحمر والجمع بينهما في هذه الدراسة لم يكن فعالاً بدرجة كافية كعامل مضاد للجراثيم يمكن استخدامه للحفاظ على جودة لحم الفروج.

الكلمات المفتاحية: مضادات الجراثيم ، الشيتوزان ، الخولنجان الأحمر ، الدجاج اللامح

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut *asma Allah* yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, penulis ucapkan syukur kehadiran *Allah SWT* yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Serta penulis haturkan ucapan terima kasih seiring do'a dan harapan kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P., selaku Ketua Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Ir. Liliek Harianie A.R, M.P dan Dr. M. Imamudin, M.A selaku pembimbing skripsi dan pembimbing agama yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan bagi penulis.
5. Prof. Dr. Retno Susilowati, M.Si, selaku dosen wali yang banyak memberi arahan, dukungan dan motivasi kepada penulis.
6. Seluruh dosen, Laboran Jurusan Biologi, dan Staf Administrasi yang telah membimbing, membantu dan memberikan kemudahan.
7. Kedua orangtua, kakak, adik, dan teman-teman semua yang telah memberikan motivasi, dukungan, dan do'a.
8. Teman-teman Biologi B & Booster 2018 yang selalu memberi semangat dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan studi.

Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharap saran dan kritik yang membangun dari pembaca. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Malang, 05 September 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN MOTTO	vi
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
المُلخَص	x
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Batasan Masalah.....	7

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Islam Tentang Penelitian.....	8
2.2 Daging Ayam Broiler	12
2.2.1 Tinjauan Umum	12
2.2.2 Kualitas Daging Ayam Broiler	13
2.3 Cemaran Bakteri pada Daging Ayam Broiler.....	14
2.4 Antibakteri	15
2.5 Kitosan.....	17
2.5.1 Tinjauan Umum.....	17
2.5.2 Aktivitas Antibakteri Kitosan.....	19
2.6 Lengkuas Merah	20
2.6.1 Tinjauan Umum.....	20
2.6.2 Morfologi Lengkuas Merah.....	21
2.6.3 Habitat Lengkuas Merah	23
2.6.4 Kandungan Kimia Lengkuas Merah.....	23
2.7 Ekstraksi	26
2.8 Uji <i>Total Plate Count</i> (TPC)	27
2.9 Uji Kadar Air	29
2.10 Uji Protein	29
2.10.1 Metode Biuret.....	29
2.10.2 Metode Lowry	30
2.10.3 Metode Bradford	30
2.11 Uji Organoleptik.....	30

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian	33
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	34
3.3 Alat dan Bahan	34
3.4 Prosedur Penelitian	34
3.4.1 Pembuatan Larutan Ekstrak Lengkuas	34
3.4.1.1 Preparasi Sampel.....	34
3.4.1.2 Proses Ekstraksi Lengkuas Merah.....	35
3.4.1.3 Pembuatan Larutan Ekstrak Lengkuas.....	35
3.4.2 Pembuatan Larutan Kitosan	36
3.4.3 Pembuatan Kombinasi Kitosan dengan Ekstrak Lengkuas Merah.....	36
3.4.4 Preparasi Sampel Daging Ayam.....	36
3.4.5 Pemberian Kitosan dan Ekstrak Lengkuas Merah pada Daging Ayam	36
3.4.6 Pembuatan Media	37
3.4.6.1 Pembuatan Media <i>Beef Pepton Water</i> (BPW).....	37
3.4.6.2 Pembuatan Media <i>Plate Count Agar</i> (PCA).....	37
3.4.7 Sterilisasi Alat dan Bahan	37
3.4.8 Perhitungan TPC pada daging ayam broiler.....	38
3.4.9 Uji kadar air	38
3.4.10 Uji pH daging	39
3.4.11 Uji Protein	39
3.4.11.1 Pembuatan Kurva Standar BSA.....	41
3.4.11.2 Analisis Kadar Protein Sampel.....	41
3.5 Teknik Analisis Data	41

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Pemberian Kitosan dan Ekstrak Lengkuas Merah sebagai Bahan Antibakteri pada Kualitas Daging Ayam Broiler.....	42
4.1.1 Nilai <i>Total Plate Count</i> (TPC)	42
4.1.2 pH	47
4.1.3 Kadar Air	49
4.1.4 Protein.....	53
4.1.5 Uji Organoleptik.....	57
4.1.5.1 Warna.....	58
4.1.5.2 Tekstur.....	61
4.1.5.3 Aroma.....	63
4.2 Bahan Antibakteri Alami dalam Pandangan Islam.....	64

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	68
5.2 Saran	68

DAFTAR PUSTAKA	69
-----------------------------	----

LAMPIRAN	86
-----------------------	----

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Nilai gizi daging ayam broiler.....	13
2.2 Batas cemaran bakteri dalam pangan.....	15
2.3 Angka produksi lengkuas di Indonesia.....	21
3.1 Formulasi konsentrasi kitosan dan ekstrak lengkuas merah.....	33
4.1 Pengaruh pemberian kitosan dan ekstrak lengkuas merah terhadap rerata TPC daging ayam broiler.....	42
4.2 Pengaruh pemberian kitosan dan ekstrak lengkuas merah terhadap pH daging ayam broiler.....	47
4.3 Pengaruh pemberian kitosan dan ekstrak lengkuas merah terhadap kadar air daging ayam broiler.....	49
4.4 Pengaruh pemberian kitosan dan ekstrak lengkuas merah terhadap kadar protein daging ayam broiler.....	53
4.5 Pengaruh pemberian kitosan dan ekstrak lengkuas merah terhadap warna daging ayam broiler.....	58
4.6 Pengaruh pemberian kitosan dan ekstrak lengkuas merah terhadap tekstur daging ayam broiler.....	61
4.7 Pengaruh pemberian kitosan dan ekstrak lengkuas merah terhadap aroma daging ayam broiler.....	63

DAFTAR LAMPIRAN

1. Data hasil penelitian.....	86
2. Perhitungan kadar protein dan kadar air daging ayam.....	91
3. Data absorbansi protein daging ayam broiler.....	93
4. Data hasil uji organoleptik.....	95
5. Hasil analisis statistik (<i>Two way anova</i>) & Uji Lanjut DMRT pengaruh pemberian kombinasi kitosan dan ekstrak lengkuas merah terhadap TPC, pH, kadar air, dan kadar protein daging ayam broiler.....	107
6. Hasil uji statistik uji Frideman dan uji lanjut Wilcoxon pada uji organoleptik warna, tekstur dan aroma daging ayam broiler.....	124
7. Foto kegiatan.....	130

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Daging ayam broiler merupakan salah satu komoditas unggulan yang banyak diminati masyarakat karena memiliki nilai gizi tinggi, tekstur lunak, rasa yang lezat serta harga terjangkau (Suradi, 2008). Namun, tingginya kandungan gizi dalam daging ayam justru menjadikannya mudah mengalami kerusakan karena merupakan media yang baik untuk pertumbuhan bakteri (Sangadji dkk, 2019). Menurut Dahayu (2021) penjualan daging ayam di pasar tradisional mayoritas dengan diletakkan di tempat terbuka pada suhu ruang. Sedangkan Ristanti *et al.* (2017) dalam penelitiannya mengemukakan bahwa daging ayam yang disimpan di suhu ruang selama 4 dan 6 jam memiliki nilai TPC diatas batas maksimum SNI (1×10^6) yakni $1,9 \times 10^6$ dan $2,0 \times 10^6$.

Bahan alam sudah lama diketahui mengandung berbagai jenis senyawa antibakteri dan berpotensi sebagai bahan pengawet pangan (Rahman, 2007). Antibakteri merupakan senyawa yang digunakan dalam menghambat pertumbuhan bakteri merugikan (Dwijoseputro, 1980 dalam Febrianasari, 2018). Penggunaan bahan antibakteri alami sebagai pengawet pada bahan pangan memiliki beberapa keunggulan, diantaranya tidak memberikan efek toksik bagi tubuh, mudah didapat, serta lebih ekonomis (Dwivedi *et al.*, 2017).

Bahan antibakteri alami yang kini banyak digunakan ialah kitosan. Kitosan merupakan polimer alami yang dihasilkan melalui hidrolisis kitin dari hewan golongan crustacea (Indrasti dkk, 2012). Pemanfaatan kitosan sebagai bahan antibakteri alami pada pengawetan pangan menjadi pilihan yang tepat karena tidak memberikan efek membahayakan bagi tubuh. Kitosan berpotensi sebagai

antibakteri karena terdiri dari gugus aminopolisakarida dan enzim lysozim yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri (Wardianti *et al.*, 2009). Selain itu, penggunaan kitosan sebagai bahan pengawet juga tidak menyebabkan perubahan aroma dan warna pada bahan pangan (Setiawan, 2012). Hardjito (2006) menyebutkan bahwa penggunaan kitosan juga mampu menghindarkan konsumen dari penyakit *typhus*, karena kitosan mampu menghambat pertumbuhan bakteri penyebab penyakit *typhus* yang resisten terhadap ampicilin, chloramphenicol, tetracylin seperti *Salmonella enterica*, *S. enterica* var. *Paratyphy* A, dan juga *S. enterica* var *Paratyphy* B. Menurut Qi *et al.* (2005) dalam Hardjito (2006) kitosan juga mampu menghambat perbanyakan sel kanker lambung manusia dengan nilai IC₅₀ (konsentrasi yang menyebabkan kerusakan 50% populasi sel kanker) sebesar 5,3 µg/ml.

Teme (2017) dalam penelitiannya melaporkan bahwa perendaman kitosan 0%, 1%, 2%, 3% dan 4% selama 2 jam mampu mempertahankan nilai organoleptik, kadar protein dan menurunkan nilai pH, kadar air serta nilai *Total Plate Count* (TPC) daging ayam broiler yang disimpan dalam suhu ruang selama 9 jam. Konsentrasi kitosan yang optimum dalam penelitian tersebut ialah 2% dengan kadar protein sebesar 22,98%, lebih tinggi dibanding kadar protein daging ayam tanpa perlakuan sebesar 22,67%, nilai kadar air sebesar 75,87% lebih rendah dari daging ayam tanpa perlakuan dengan nilai kadar air sebesar 77,15%, serta nilai TPC $0,43 \times 10^6$ CFU/g lebih rendah daripada daging ayam tanpa perlakuan yakni $1,77 \times 10^6$ CFU/g. Namun gugus hidrofilik dan ikatan hidrogen pada kitosan menjadikannya memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap kelembaban, sehingga dapat mempengaruhi sifat fisikokimia (kerapatan, pH, tegangan permukaan dan

viskositas) serta efisiensinya sebagai bahan pengawet pangan (Mujtaba *et al.*, 2019).

Wong *et al.* (2020) menyebutkan bahwa beberapa senyawa fenolik mampu memperbaiki karakteristik fisikokimia, memperluas spektrum antibakteri serta antioksidan pada kitosan. Menurut Beata (2021) senyawa fenolik seperti asam fenolik, kuinon, dan flavonoid (quersetin, artemetin, dan lain-lain) memiliki kemampuan membentuk ikatan elektrostatik dengan gugus amina dan gugus hidroksil pada kitosan sehingga dapat memperbaiki struktur dan sifat-sifat kitosan. Selain itu, hasil penelitian Rezazadeh *et al.* (2020) menunjukkan bahwa kitosan dan eugenol terbukti bekerja secara sinergis dalam meningkatkan aktifitas antibakteri terhadap *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, dan *Candida albicans*.

Haeriah *dkk* (2018) menyebutkan bahwa kombinasi 2 bahan antibakteri biasanya ditujukan untuk mengurangi dosis yang dibutuhkan serta mengurangi efek samping penggunaannya dalam bentuk tunggal. Penelitian sebelumnya oleh Indrasti *dkk.* (2012) menyebutkan bahwa kombinasi kitosan dengan ekstrak pala memiliki aktivitas antibakteri sebagai pengawet alami yang lebih baik pada nilai TPC, warna, aroma, tekstur serta penerimaan umum oleh panelis pada filet kakap merah dibanding ekstrak tunggalnya. Ekstrak pala dilaporkan memiliki kandungan senyawa fenolik seperti eugenol dan isoeugenol, serta senyawa terpenoid seperti *d*-pinene, *d*-champhene, dan dipentene. Menurut Kamar *et al.* (2014), kandungan yang hampir sama seperti isogenol, isoeugenol dan beberapa senyawa terpenoid lain juga ditemui pada ekstrak lengkuas merah.

Lengkuas merah (*Alpinia purpurata*) adalah salah satu komoditas pertanian Indonesia yang nilai produksinya terus mengalami peningkatan setiap tahunnya dan

saat ini pemanfaatannya masih terbatas pada bidang pangan rumah tangga dan obat tradisional (Khumairoh, 2018). Menurut Jovitta (2012). Ekstrak etanol rimpang lengkuas merah mengandung flavonoid, terpenoid, saponin dan tannin yang juga berpotensi sebagai bahan antibakteri. Kumar & Chein (2014) menambahkan bahwa terdapat beberapa turunan terpenoid yang ada dalam lengkuas merah, diantaranya adalah galanin a & b yang dilaporkan memiliki aktifitas antibakteri dengan spektrum luas.

Ekstraksi merupakan proses pemisahan senyawa biologis dari jaringan tumbuhan maupun hewan menggunakan pelarut yang sesuai (Mujiono, 2009). Metode ekstraksi yang sesuai untuk mendapatkan senyawa antibakteri pada lengkuas merah adalah maserasi karena dalam prosesnya tidak menggunakan panas sehingga tidak merusak senyawa fenolik yang sifatnya termolabil (Riwanti *dkk.*, 2020). Maserasi merupakan teknik ekstraksi senyawa bioaktif melalui perendaman dalam pelarut organik selama beberapa waktu (Ibrahim & Marham, 2013). Pelarut yang umum digunakan dalam ekstraksi adalah etanol, karena mampu melarutkan senyawa yang sifatnya non polar, semi polar, maupun polar seperti senyawa fenolik (Ansel, 1989 dalam Rondowunu, 2017). Fachriyah *et al.*, (2018) dalam penelitiannya melaporkan bahwa ekstrak etanol lengkuas merah memiliki randemen yang lebih besar daripada ekstrak n-heksan dan etil asetat sebesar 0,255%; 0,1025%; dan 0,22%. Setiawan (2014) menambahkan, ekstrak etanol 96% rimpang lengkuas memiliki aktivitas antibakteri yang lebih tinggi daripada ekstrak etanol 70% dan 50%.

Albab (2021) dalam penelitiannya melaporkan bahwa perendaman daging ayam broiler pada ekstrak rimpang lengkuas merah 30%, 45%, dan 60% selama 15

menit terbukti dapat menurunkan nilai TPC daging ayam broiler yang disimpan pada suhu ruang selama 24 jam. Pada penelitian tersebut didapati konsentrasi ekstrak lengkuas merah 60% memiliki kemampuan optimal dalam menurunkan nilai TPC sebesar $0,49 \times 10^6$ CFU/g. Hasil penelitian Firdaus (2018) menunjukkan bahwa perendaman air parutan lengkuas dengan konsentrasi 30%, 40%, dan 50% mampu mempertahankan sifat organoleptik dan menurunkan angka TPC daging ayam broiler yang disimpan selama 8 jam di suhu ruang dengan nilai rata-rata $4,7 \times 10^6$ CFU/g. Namun hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa pemberian parutan lengkuas belum mampu mempertahankan kadar protein daging ayam broiler, sehingga menyebabkan penurunan kadar protein dari $\pm 22\%$ menjadi $\pm 13,5\%$.

Ulya (2019) menyebutkan bahwa tingginya kontaminasi bakteri pada daging ayam broiler selain dapat menurunkan kualitas daging ayam, juga mengakibatkan gangguan kesehatan konsumen. Menurut Soeparno (2015), pertumbuhan bakteri pembusuk pada daging mengalami peningkatan secara konstan dimulai dari 3 jam setelah pemotongan. Selain itu, aktivitas bakteri selama penyimpanan menyebabkan terjadinya dekomposisi senyawa kimia dalam daging ayam broiler, khususnya protein yang dipecah menjadi senyawa lebih sederhana dan menyebabkan aroma busuk pada daging ayam broiler (Frazier & Westhoff, 1981 dalam Suradi, 2012).

Sarwari *et al.* (2001) menyebutkan bahwa kualitas daging dapat ditentukan secara fisik (warna, tekstur dan aroma), kimia (pH, nilai gizi daging, dan kandungan nutrien) serta mikrobiologi. Uji TPC adalah pengujian yang dilakukan untuk menghitung total cemaran bakteri pada suatu sampel dengan mengembang

biakkannya dalam medium agar yang mengandung nutrisi, sehingga bakteri dapat tumbuh dan membentuk koloni yang bisa dihitung dan diamati secara visual (Shanti *et al.*, 2017). Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian mengenai pengaruh pemberian kombinasi kitosan 0%, 1%, dan 2% dengan ekstrak lengkuas merah (*Alpinia purpurata*) 0%, 40%, 50%, dan 60% sebagai bahan antibakteri pada pengawetan daging ayam broiler yang disimpan selama 3 jam, 6 jam dan 9 jam pada suhu ruang.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini yakni bagaimana pengaruh pemberian larutan kitosan dan ekstrak lengkuas merah (*Alpinia purpurata*) sebagai bahan antibakteri pada kualitas daging ayam broiler?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini yakni untuk mengetahui pengaruh pemberian kitosan dan ekstrak lengkuas merah (*Alpinia purpurata*) sebagai bahan antibakteri pada kualitas daging ayam broiler.

1.4 Manfaat Penelitian

- a. Manfaat teoritis = Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya pengetahuan tentang penggunaan kitosan dan ekstrak lengkuas merah (*Alpinia purpurata*) sebagai bahan antibakteri pada kualitas daging ayam broiler.
- b. Manfaat metodologis = Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu metode penggunaan kitosan dan ekstrak lengkuas merah (*Alpinia purpurata*) sebagai bahan antibakteri pada kualitas daging ayam broiler.

- c. Manfaat praktis = Penelitian ini diharapkan dapat menemukan alternatif bahan pengawet alami berbasis antibakteri dari dua bahan yang sifatnya alami, terjangkau dan mudah diaplikasikan di kalangan masyarakat.

1.5 Batasan Masalah

1. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah daging ayam segar bagian dada.
2. Bagian lengkuas merah (*Alpinia purpurata*) yang digunakan adalah bagian rimpang.
3. Bubuk kitosan yang digunakan diperoleh dari CV. Bio Chitosan Indonesia bersifat larut air dengan derajat deasetilasi 88,5%.
4. Parameter yang diamati yakni perhitungan nilai *Total Plate Count* (TPC), pH, kadar air, dan kadar protein, serta penilaian organoleptik yang meliputi warna, aroma, dan tekstur oleh panelis.
5. Kelompok kontrol pada penelitian ini yakni daging ayam yang tidak diberi perlakuan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Islam Tentang Penelitian

Makanan merupakan kebutuhan utama manusia yang dibutuhkan sebagai sumber energi. Makanan dibutuhkan oleh tubuh dalam proses pertumbuhan dan perkembangan, memperbaiki jaringan tubuh yang rusak, mengatur metabolisme, serta berperan dalam sistem pertahanan tubuh terhadap beragam penyakit (Notoatmodjo, 2003). Makanan yang bermutu dan berkualitas adalah makanan yang dipilih, disiapkan, dan disajikan dengan sedemikian rupa sehingga tetap terjaga dan memiliki rasa yang lezat, nilai gizi tinggi, serta dapat diterima dan aman dikonsumsi baik secara mikrobiologi maupun kimiawi (Christine & Mamuaja, 2016). Hal ini sesuai dengan firman *Allah* SWT dalam QS. Al-Mu'minun [23]: 51 yang berbunyi:

يَا أَيُّهَا الرُّسُلُ كُلُوا مِنَ الطَّيِّبَاتِ وَاعْمَلُوا صَالِحًا إِنِّي بِمَا تَعْمَلُونَ عَلِيمٌ ۝٥١

Artinya: "Hai rasul-rasul, makanlah dari makanan yang baik-baik, dan kerjakanlah amal yang saleh. Sesungguhnya Aku Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan." (QS. Al-Mu'minun [23]: 51).

Ayat tersebut menjelaskan perintah *Allah* SWT kepada hamba-Nya yang menjadi Rasul untuk memakan rezeki yang halal dan baik, senantiasa mengerjakan perbuatan baik, serta menjauhi perbuatan yang keji dan mungkar. Pada ayat ini *Allah* mendahulukan perintah memakan sesuatu yang baik dan halal, kemudian dilanjutkan dengan perintah beramal soleh (Tafsir Kemenag RI, 2017). Disebutkan dalam kitab *Sahih Imam Muslim* dan kitab *Jami' Imam Turmuzi* serta kitab *Musnad Imam Ahmad*, hadis ini terdapat dalam kitab Imam Ahmad, melalui riwayat Fudail ibnu Marzuq, dari Addi ibnu Sabit, dari Abu Hazim, dari Abu Hurairah R.A mengatakan bahwa Rasulullah pernah bersabda:

يَا أَيُّهَا النَّاسُ, إِنَّ اللَّهَ طَيِّبٌ لَا يَقْبَلُ إِلَّا طَيِّبًا, وَإِنَّ اللَّهَ أَمَرَ الْمُؤْمِنِينَ بِمَا أَمَرَ بِهِ الْمُرْسَلِينَ, فَقَالَ:
 { يَا أَيُّهَا الرُّسُلُ كُلُّوا مِنَ الطَّيِّبَاتِ وَاعْمَلُوا صَالِحًا إِنِّي بِمَا تَعْمَلُونَ عَلِيمٌ } . وَقَالَ: { يَا أَيُّهَا
 الَّذِينَ آمَنُوا كُلُوا مِن طَيِّبَاتِ مَا رَزَقْنَاكُمْ }

Artinya: “*Hai manusia, sesungguhnya Allah itu Mahabaik, Dia tidak mau menerima kecuali yang baik-baik (halal). Dan sesungguhnya Allah telah memerintahkan kepada orang-orang yang beriman seperti apa yang Dia perintahkan kepada para rasul-(Nya). Kemudian Rasulullah membaca firman-Nya: Hai rasul-rasul, makanlah dari makanan yang baik-baik, dan kerjakanlah amal yang saleh. Sesungguhnya Allah Maha Mengetahui apa yang kalian kerjakan. (Al Mu’minun: 51) Dan firman Allah Swt.: Hai orang-orang yang beriman, makanlah di antara rezeki yang baik-baik yang Kami berikan kepada kalian. (Al-Baqarah: 172).*”

Abu Hurairah meriwayatkan bahwa Rasulullah bersabda: Hai manusia, sesungguhnya Allah adalah baik, Dia tidak menerima kecuali yang baik. Sesungguhnya Allah memerintahkan kepada orang-orang yang beriman apa yang diperintahkan-Nya kepada Rasul-Nya. Maka Rasulullah saw membaca ayat ini (*ya ayyuhar-rusulu kulu minath-thayyibati wa’malu saliha inni bima ta’malu ‘alim*). Kemudian Rasulullah membaca kembali Ayat *ya ayyuhalladzina amanu kulu min thayyibati ma razaqnakum*, lalu Nabi menceritakan keadaan seseorang yang telah melakukan perjalanan panjang, rambutnya tidak teratur, makanan, minuman dan pakaiannya merupakan sesuatu yang haram. Orang tersebut berkata sambil menadahkan tangan ke langit, “Ya Tuhanku! Ya Tuhanku! Bagaimana mungkin doanya itu akan terkabul?” (Riwayat Muslim dan at-Tirmidzi). Pada Ayat ini Allah mendahulukan perintah memakan makanan yang halal dan baik, kemudian beramal baik. Hal ini berarti amal baik tidak akan diterima oleh Allah kecuali bila orang yang mengerjakannya memakan harta yang halal dan baik, serta menjauhi harta haram. Menurut riwayat yang diterima dari Rasulullah, beliau pernah bersabda: Sesungguhnya Allah tidak menerima ibadah orang yang dalam perutnya terdapat

sesuap makanan yang haram. Dan diriwayatkan pula bahwa Rasulullah bersabda, “Setiap daging yang tumbuh dari makanan yang haram maka neraka lebih berhak membakarnya.” (Riwayat Muslim dan at-Tirmizi).

Makanan yang halal ialah makanan yang boleh dikonsumsi menurut ketentuan syariat Islam. Sedangkan kata baik diartikan sebagai makanan yang sehat dengan nilai gizi cukup dan seimbang, proporsional, serta aman bagi tubuh (Muzakki, 2021). Makanan yang baik ialah yang tidak menimbulkan dampak buruk bagi tubuh, kesehatan, maupun akal, misalnya makanan yang mengandung zat berbahaya seperti boraks dan formalin (Susandra, 2020). Boraks dan formalin merupakan jenis pengawet sintetis berbahaya yang banyak ditemukan dalam produk pangan. Salah satu contoh makanan yang halal lagi baik ialah daging ayam yang tidak mengandung bahan pengawet.

Soeparno (2015) menyebutkan bahwa daging ayam mengandung protein dan zat-zat lain yang dibutuhkan tubuh seperti lemak, vitamin, dan mineral. Namun Suyatno (2021) dalam penelitiannya melaporkan bahwa 56 sampel ayam potong yang dijual di kawasan Surabaya Barat terbukti positif mengandung formalin. Konsumsi boraks dan formalin dalam jangka panjang dilaporkan dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan yang serius seperti penyakit kanker (Pandle *et al.*, 2014). Mengingat bahaya penggunaan pengawet sintetis, maka penggunaan bahan antibakteri alami yang berpotensi sebagai pengawet dapat menjadi solusi untuk mempertahankan mutu daging ayam tanpa mendatangkan efek membahayakan bagi tubuh. Hal ini sesuai dengan firman *Allah* dalam QS. Ali ‘Imran [3]: 191 yang berbunyi:

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطِيلاً سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ۝۱۱

Artinya: “(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka.”(QS. Ali ‘Imran [3]:191).

Ayat tersebut menjelaskan bahwa manusia seharusnya bersyukur dengan segala sesuatu ciptaan Allah SWT. Allah menciptakan segala sesuatu bukan semata-mata untuk melengkapi isi langit dan bumi, namun untuk memberi manfaat bagi hamba-Nya. Allah memberi kelebihan kepada manusia berupa akal pikiran untuk mempelajari segala sesuatu ciptaan Allah yang ada di alam semesta untuk mengetahui manfaatnya (Tafsir Kemenag RI, 2017). Pernyataan “*tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia*” menerangkan bahwa tidak ada satupun ciptaan Allah yang sia-sia. Segala sesuatu yang ada di bumi dan di langit pasti ada manfaatnya (Abdurrahman, 2004).

Lengkuas merah dan kitosan adalah contoh bahan alam yang dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang seperti kesehatan, industri farmasi, pangan, pertanian, serta kosmetik (Husni *et al.*, 2020). Lengkuas merah dilaporkan mengandung beberapa zat aktif seperti saponin, tannin, flavonoid, basonin, eugenol, galagin dan galangol yang diketahui dapat menghambat pertumbuhan bakteri (Dindayani, 2021). Disamping itu, kitosan terdiri dari gugus amina bermuatan positif yang berfungsi sebagai antibakteri dengan spektrum luas dan aman untuk diaplikasikan pada bahan pangan (Morhsed, 2011).

2.2 Daging Ayam Broiler

2.2.1 Tinjauan Umum

Daging dapat didefinisikan sebagai jaringan otot atau urat daging yang melekat pada rangka hewan yang sehat saat dipotong dan layak dikonsumsi sebagai sumber protein hewani (Anjarsari, 2010). Menurut Kasih *dkk.* (2012), daging ayam merupakan bahan pangan digemari berbagai kalangan masyarakat karena mudah didapatkan, mengandung nilai gizi tinggi, bertekstur empuk, rasanya enak, serta harganya terjangkau. Ayam broiler merupakan sebutan dari ayam ras pedaging yang memiliki pertumbuhan cepat, menghasilkan daging dengan serat lunak dan siap potong pada umur 5-7 minggu (Suradi, 2008).

Ciri-ciri daging ayam broiler yakni memiliki serat memanjang dan halus, lemak berwarna kekuningan dan daging berwarna putih kemerahan dengan kadar air lebih banyak dari ayam kampung (Windiani & Diah, 2014). Daging ayam rata-rata memiliki kadar protein pada kisaran 20% dengan total asam amino esensial melebihi 40% (Kim *et al.*, 2017 dalam Hascik *et al.*, 2020). Daging ayam mengandung beberapa asam amino esensial diantaranya lisin, leusin, asam glutamat, dan asam aspartat (Dowarah, 2013 dalam Hascik *et al.*, 2020). Selain itu, daging unggas juga merupakan sumber vitamin B (riboflavin, thiamin, dan asam askorbat) serta mineral (Rosyidi, 2009). Daging ayam memiliki nilai gizi yang berbeda-beda tergantung umur, ras dan jenis kelamin. Bahkan setiap bagian tubuh memiliki kadar nutrisi yang berbeda satu sama lain (Solaikhah, 2015).

Tabel 2.1 Nilai gizi daging ayam broiler

Sajian (100 g tanpa kulit)	Protein	Kalori	Lemak	Kolesterol	Sodium	Zat besi
Daging ayam broiler utuh	23 g	134 kkal	4,1 g	76 mg	73 mg	1 mg
Dada	24 g	116 kkal	1,5 g	72 mg	63 mg	0,9 mg
Sayap	23 g	147 kkal	5,6 g	72 mg	76 mg	1 mg
Paha bawah	21 g	131 kkal	3,8 g	79 mg	81 mg	1,1 mg

Sumber: Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Pemerintahan Lampung (2014) dalam Solaikhah (2015)

2.2.2 Kualitas Daging Ayam Broiler

Kualitas daging ayam yang menentukan daya terima dan kelezatan daging ayam meliputi nilai nutrisi, pH, kandungan air (*juiciness*), dan karakteristik sensori seperti warna, tekstur dan aroma (sifat organoleptik). Nilai pH merupakan faktor penting untuk menentukan sifat dan kestabilan daging karena berpengaruh terhadap proses autolysis dan kontaminasi bakteri (Soeparno, 2015). Nilai pH daging ayam sesaat setelah pemotongan berada pada kisaran 6,3 dan mengalami penurunan seiring lama penyimpanan. Suhu tinggi saat penyimpanan menyebabkan peningkatan laju penurunan pH dan menghasilkan daging berwarna pucat, lembek dan berair. Sedangkan penyimpanan suhu rendah dapat menghambat penurunan pH dan menghasilkan daging berwarna gelap, keras dan kering (Aberle *et al.*, 2001 dalam Kuntoro *dkk.*, 2013).

Water Holding Capacity (WHC) adalah kemampuan protein untuk mengikat air dalam daging akibat pengaruh proses pengolahan. Nilai WHC daging ayam broiler rata-rata 17,89% sampai 45,37% (Suradi, 2006). WHC memiliki hubungan yang erat dengan tekstur, kandungan air (*juiciness*) dan warna. Apabila nilai WHC rendah maka daging mengalami penurunan kadar air yang diikuti dengan

penurunan nutrisi selama penyimpanan. Beberapa faktor yang mempengaruhi WHC diantaranya nutrisi ternak, pH daging, ikatan aktomyosin, penyimpanan dan pengawetan, macam otot, kadar lemak dan protein daging.

Kerusakan daging ayam dapat disebabkan oleh beberapa hal, diantaranya aktivitas bakteri pencemar, aksi enzim yang ada pada daging, serta reaksi kimia dan perubahan fisik daging selama penyimpanan (Frazier & Westhoff, 1987 dalam Anggraeni, 2012). Kualitas daging ayam dipengaruhi oleh faktor *antemortem* (sebelum pemotongan) meliputi spesies, umur, jenis kelamin, pakan (termasuk antibiotik, hormon dan mineral) dan tingkat stres, serta faktor *postmortem* (setelah pemotongan) meliputi lama dan temperatur penyimpanan, serta metode pengolahan (Soeparno, 2015).

2.3 Cemarkan Bakteri pada Daging Ayam Broiler

Daging ayam merupakan media yang baik bagi pertumbuhan bakteri karena memiliki kadar air yang tinggi (68-75%), kaya zat yang mengandung nitrogen, mengandung karbohidrat, kaya mineral, serta pH yang menguntungkan bagi beberapa bakteri (Soeparno, 1994 dalam Anggraeni, 2012). Beberapa jenis bakteri patogen yang mengkontaminasi daging ayam yakni *Salmonella* sp., *Staphylococcus aureus*, *E. coli*, *Clostridium botulinum* dan *Campylobacter* sp. yang biasanya terbawa sejak ternak masih hidup maupun pada saat proses pengolahan (Kurniati & Shufiyani, 2016).

Tabel 2.2 Batas cemaran mikroba dalam pangan

	Jenis mikroba	Batas cemaran
	ALT	1 x 10 ⁶ Koloni/g
Daging ayam segar, beku (karkas dan tanpa tulang) dan cincang	Koliform	1 x 10 ² Koloni/g
	<i>E. coli</i>	1 x 10 ¹ Koloni/g
	<i>Salmonella spp.</i>	Negatif/25 g
	<i>S. aureus</i>	1 x 10 ² Koloni/g
	<i>Campylobacter sp.</i>	Negatif/25 g

Sumber: SNI 7388:2009

Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri pada bahan pangan terbagi menjadi 2, yakni faktor eksternal dan faktor internal. Faktor internal yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri diantaranya kadar air, pH serta kandungan nutrisi. Faktor eksternal pertumbuhan bakteri pada bahan pangan meliputi kelembaban dan temperatur penyimpanan (Anggraeni, 2012). Chye *et al.*, (2004) menambahkan bahwa total bakteri pada daging ayam dapat meningkat hingga 100 kali lipat atau lebih saat disimpan pada suhu ruang dan waktu yang lama. Umumnya bahan pangan tercemar oleh bakteri spesifik tergantung penyimpanan, jenis bahan pangan tersebut dan kondisi lingkungan (Rima & Ida, 2019).

2.4 Antibakteri

Antibakteri merupakan senyawa biologis atau kimia yang mampu menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri, khususnya bakteri yang sifatnya merugikan (Tenover, 2006). Beberapa contoh senyawa yang bersifat antibakteri diantaranya fenol dan senyawa fenolik, alkohol, halogen, logam berat dan senyawanya, detergen, senyawa ammonium kuartener, asam, basa, dan gas khemosterilen (Rahayu, 2013). Berdasarkan spektrum atau cara kerjanya, antibakteri digolongkan menjadi 3 yakni, antibakteri berspektrum luas (*broad spectrum*) yakni sifatnya aktif

terhadap banyak bakteri, antibakteri berspektrum sempit (*narrow spectrum*) yakni bersifat aktif hanya terhadap beberapa jenis bakteri saja, dan berspektrum terbatas yakni bersifat aktif terhadap satu spesies bakteri tertentu (Pratiwi, 2008). Beberapa faktor yang mempengaruhi kerja antibakteri diantaranya adalah pH, waktu kontak, komponen medium, konsentrasi, suhu, jenis dan jumlah bakteri (Irianto, 2007). Suatu bahan antibakteri membunuh atau menghambat pertumbuhan bakteri melalui beberapa mekanisme yakni (Gunawan dkk, 2007):

1. Menghambat metabolisme sel

Bakteri patogen memiliki kemampuan mensintesis asam folat dari asam amino benzoat (PABA) untuk sintesis purin dan pirimidin, serta senyawa lain yang dibutuhkan untuk replikasi dan pertumbuhan seluler. Senyawa antibakteri akan bersaing dengan PABA pada proses sintesis asam folat, jika zat antibakteri yang menang maka akan mengakibatkan terbentuknya asam folat nonfungsional dan mengakibatkan kehidupan mikroorganisme terganggu.

2. Menghambat sintesis dinding sel

Dinding sel pada bakteri memiliki susunan yang unik. Zat antibakteri mampu menghambat biosintesis peptidoglikan dan mukopeptide pada bakteri sehingga dinding sel menjadi lemah dan ketika terdapat tekanan turgor dari dalam maka dinding sel akan mengalami lisis sehingga bakteri akan mati.

3. Mengganggu sintesis protein

Sel bakteri melakukan sintesis protein di dalam ribosom dengan bantuan mRNA dan tRNA. Ribosom bakteri tersusun atas 2 bagian yakni ribosom 30S dan 50S. Beberapa zat antibakteri bekerja dengan membuat ikatan pada

komponen ribosom 30S dan 50S, sehingga akan menyebabkan terhentinya sintesis protein.

4. Menghambat sintesis asam nukleat bakteri

Beberapa zat antibakteri memiliki kemampuan berikatan dengan enzim polimerase RNA (pada subunit) sehingga mampu menghambat sintesis RNA dan DNA oleh enzim tersebut. Selain itu, beberapa kelompok zat antibakteri yang lain bekerja dengan menghambat enzim girase yang dibutuhkan untuk replikasi dan transkripsi RNA dan memperbaiki kesalahan pada DNA.

5. Mengganggu keutuhan membran sel bakteri

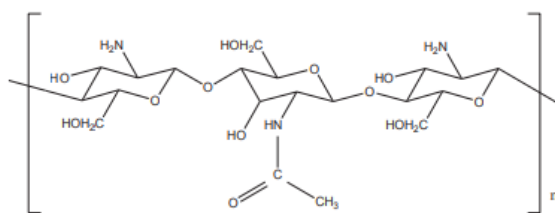
Zat antibakteri memiliki kemampuan bekerja secara langsung pada membran sel yang akan mempengaruhi permeabilitasnya dan menyebabkan sel mengalami kerusakan atau bahkan mengalami lisis.

2.5 Kitosan

2.5.1 Tinjauan Umum

Kitosan adalah senyawa dengan rumus kimia poli β -(1,4)-2 amino-2-dioksi-D-glukosa merupakan polimer kationik yang mempunyai sekitar 2000-3000 monomer (Suptijah, 2008). Kitosan merupakan senyawa turunan hasil proses deasetilasi kitin yang terdapat pada hewan kelompok crustaceae dan fungi (Trisnawati dkk, 2013). Perbedaan kitin dan kitosan terletak pada Derajat Deasetilasi (DD) dan kandungan Nitrogen, kitin memiliki DD sampai 10% dengan kandungan Nitrogen kurang dari 7%, sedangkan kitosan memiliki DD lebih dari 70% dengan kandungan Nitrogen lebih dari 7% (Muzarelli, 1985 dalam Taufan & Zulfahmi, 2010).

Kitosan dengan DD lebih dari 85% dan berat molekul yang rendah dibutuhkan sebagai antibakteri, antifungi, antitumor, *immuneenhancing*, pelapis (*coating*), serta sebagai penyerap air dan lemak (Siregar *et al.*, 2017). Proses dalam pembuatan kitosan meliputi penghilangan protein dan kandungan mineral melalui deproteinasi dan demineralisasi menggunakan larutan basa dan asam, kemudian dilanjutkan dengan deasetilasi yakni proses menghilangkan gugus asetil dengan cara dipanaskan dalam larutan basa (Sofika, 2017).



Gambar 2.1 Struktur kitosan

Sumber: Avadi *et al.* (2014)

Kitosan merupakan polimer yang bersifat tidak beracun di alam, antibakteri, antioksidatif, *biocompatible* (tidak memberi efek samping bagi tubuh), dan *biodegradable* (Astuti, 2008). Menurut Trisnawati dkk (2013), kitosan berbentuk kristal kekuningan atau semi kristal tidak teratur, tidak berbau dan tidak memiliki rasa. Sifat dan bentuk kitosan dipengaruhi perbedaan konsentrasi, jenis pelarut, waktu serta suhu saat proses ekstraksi.

Kitosan bersifat antibakteri dan kini banyak dikembangkan sebagai bahan pengawet alami pada bahan pangan (Hafdani & Shadeginia, 2011). Penggunaan kitosan tidak menimbulkan efek negatif bagi tubuh karena kitosan tidak dapat dicerna, dan langsung dikeluarkan melalui feces. Kitosan juga memiliki kemampuan mengikat lemak dan menghambat penyerapan lemak oleh tubuh sehingga dapat mengurangi kadar kolesterol darah secara efektif dan aman (Pratiwi, 2014).

Penggunaan kitosan sebagai bahan pengawet pangan telah banyak diuji coba pada berbagai produk misalnya tahu, ikan asin, mi basah, bakso, sosis, bandeng, dan buah-buahan. Namun, pada beberapa produk pangan seperti ayam potong dan ikan segar, penggunaan kitosan sebagai bahan pengawet belum menunjukkan efektivitas yang optimal. Produk yang diawetkan menggunakan kitosan memiliki daya awet yang berbeda-beda, tergantung sanitasi, kebersihan proses dan tempat produksi (Hardjito, 2006).

2.5.2 Aktivitas Antibakteri Kitosan

Aktivitas antibakteri kitosan terjadi karena kitosan terdiri dari gugus amina bermuatan positif ($-NH_2^+$) yang mampu berinteraksi dengan permukaan sel bakteri yang bermuatan negatif, yakni asam terikoat pada bakteri gram positif dan lipopolisakarida pada bakteri gram negatif. Terdapat 2 teori yang menyebutkan mekanisme antibakteri kitosan. Teori pertama menyebutkan bahwa kitosan membentuk ikatan dengan dinding sel bakteri dan menyebabkan kebocoran konstituen intraseluler sehingga bakteri akan lisis. Sedangkan teori kedua menyebutkan bahwa kitosan merusak dinding sel bakteri kemudian melakukan pengikatan intraseluler dan menghalangi mRNA serta sintesis protein (Andreas *et al.*, 2007 dalam Inneke *dkk.*, 2018).

Mekanisme antibakteri kitosan pertama kali didokumentasikan oleh Muzarelli *et al.*, (1990) yang menunjukkan aktivitas antibakteri kitosan sehingga menyebabkan perubahan pada dinding sel bakteri dan organel melalui mikroskop elektron. Halender *et al.*, (2001) dalam Anggraeni (2012) juga menyebutkan bahwa kitosan mampu merusak membran luar bakteri gram negatif. Aktivitas antibakteri kitosan mengakibatkan adanya perubahan pada permukaan sel serta menyebabkan

membran luar bakteri tertutup dengan struktur vesikular. Reaksi kitosan terhadap membran luar bakteri menyebabkan hilangnya fungsi *barrier* dari membran sel bakteri. Selain itu, menurut Riski & Sami (2015) kitosan mengandung lisozim yang mampu mencerna dinding sel bakteri.

Kitosan memiliki sifat antibakteri berspektrum luas bagi bakteri, jamur serta kapang (Vasconesz *et al.*, dalam Winarti, 2012). Aktivitas antibakteri kitosan dipengaruhi oleh berat molekul, derajat deasetilasi, serta pH (Younes *et al.*, 2014). Younes *et al.* (2014) menyebutkan bahwa kitosan dengan berat molekul yang tinggi akan menurunkan kemampuan kitosan saat melakukan penetrasi ke dalam inti sel. Namun kecenderungan ini hanya berlaku pada bakteri gram negatif. Sedangkan pada bakteri gram positif, aktivitas antibakteri kitosan meningkat ketika berat molekul kitosan juga meningkat (Zhang *et al.*, 2003). Menurut Zhang *et al.*, (2003) aktivitas antibakteri kitosan juga dipengaruhi oleh konsentrasi dan jenis bakteri, karena bakteri dengan perbedaan kondisi lingkungan memiliki sensitivitas yang berbeda terhadap kitosan. Setyahadi (2006) dalam Inneke dkk. (2014) menambahkan bahwa semakin tinggi konsentrasi kitosan maka daya hambatnya terhadap bakteri juga semakin besar.

2.6 Lengkuas Merah

2.6.1 Tinjauan Umum

Lengkuas merah (*Alpinia purpurata*) merupakan tanaman famili Zingiberaceae yang memiliki rimpang berbau aromatik dan banyak digunakan sebagai obat tradisional. Masyarakat kebanyakan memanfaatkan rimpangnya sebagai obat gosok untuk penyakit jamur kulit (panu) sebelum berkembangnya obat-obatan modern

seperti sekarang (Khumairoh, 2018). Adapun klasifikasi lengkuas sebagai berikut (Kobayashi *et al.*, 2017):

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Monocotyledonae
Ordo	: Zingiberales
Famili	: Zingiberaceae
Genus	: <i>Alpinia</i>
Spesies	: <i>Alpinia purpurata</i>

Tanaman lengkuas merupakan salah satu rempah yang potensial untuk dikembangkan, karena produksinya di Indonesia terus mengalami peningkatan. Selain itu, kawasan dengan produksi lengkuas tertinggi di Indonesia adalah Jawa Timur, Jawa Barat, dan Jawa Tengah (Badan Pusat Statistik, 2021).

Tabel 2.3 Angka produksi Lengkuas di Indonesia

Tahun	Lengkuas (ton)
2016	59.453.023
2017	63.536.065
2018	70.014.937
2019	75.384.910

Sumber: Badan Pusat Statistik, 2021

2.6.2 Morfologi Lengkuas Merah

Lengkuas merah merupakan tanaman tegak berumur panjang yang memiliki batang semu setinggi 1-1,5 m, berdiameter 1 cm (Wandana *dkk.*, 2002). Batang lengkuas tegak, tersusun oleh pelepah daun yang bersatu membentuk batang semu dengan warna hijau keputihan. Tanaman lengkuas memiliki daun tunggal berwarna hijau, tangkainya pendek, dan tersusun berseling. Daun tanaman ini berbentuk

lanset memanjang dengan ujungnya runcing, pangkal tumpul, tepi daun rata. Pertulangan daun lengkuas merah menyirip dengan panjang daun sekitar 20-60 cm dan lebar 4-15 cm (Sinaga, 2009). Permukaan daun berwarna hijau mengkilap dengan punggung daun berwarna pucat (Muhlisah & Sapta, 2009). Pelepah daun berwarna hijau dengan panjang kurang lebih 1–30 cm dan saling menutup membentuk batang semu.

Tanaman lengkuas memiliki bunga majemuk berbentuk lonceng, berbau harum, berwarna putih kehijauan atau putih kekuningan, terdapat dalam tandan bergagang panjang dan ramping yang terletak tegak di ujung batang. Ukuran perbungaannya sekitar 10-30 cm x 5-7 cm. Jumlah bunga di bagian bawah tandan lebih banyak dari pada di bagian atas, sehingga terlihat seperti berbentuk piramida memanjang. Panjang bubur bunga 2,5 cm, berwarna putih dengan garis miring warna merah muda. Mahkota bunga yang masih kuncup berwarna putih pada bagian ujungnya dan berwarna hijau pada pangkalnya (Wantini, 2017).

Rimpang lengkuas berukuran besar dan tebal, berdaging, berbentuk silindris dan bercabang-cabang menyebar ke arah lateral. Bagian luarnya berwarna coklat agak kemerahan atau kuning kehijauan pucat dengan sisik-sisik berwarna putih atau kemerahan, keras mengkilap (Steenis, 2009). Rimpang lengkuas merah memiliki rumpun dan bentuk yang lebih kecil daripada lengkuas putih. Selain itu rimpang lengkuas merah memiliki serat yang lebih kasar. Lengkuas putih biasanya dimanfaatkan sebagai bumbu masakan, sedangkan lengkuas merah lebih banyak digunakan sebagai ramuan obat tradisional (Sinaga, 2009).

2.6.3 Habitat Lengkuas Merah

Lengkuas merah ditemukan menyebar di berbagai daerah, diantaranya Asia tropis seperti Indonesia, Malaysia, Filipina, India, Hongkong, Cina Bagian selatan, Bangladesh serta Suriname (Sinaga, 2009). Lengkuas merah biasanya tumbuh liar di hutan, semak belukar, maupun dibudidayakan di tempat yang teduh pada ketinggian sampai 1.200 m di atas permukaan laut dengan curah hujan 1.500-2.400 mm (Kobayashi *et al.*, 2007).

Lengkuas biasanya tumbuh subur di tanah yang memiliki pH 6-6,8, banyak mengandung humus, terkena sinar matahari, sedikit lembab tapi tidak tergenang air. Perbanyak tanaman ini dapat dilakukan melalui pemotongan rimpang yang sudah memiliki mata tunas. Selain itu juga bisa dengan memisah rumpun anaknya. Perawatannya cukup mudah karena tanaman ini membutuhkan air yang cukup melalui penyiraman atau menjaga kelembaban tanah dan pemupukan (Sinaga, 2009).

2.6.4 Kandungan Kimia Lengkuas Merah

Rimpang lengkuas mengandung karbohidrat, lemak, sedikit protein, mineral, komponen minyak atsiri, dan berbagai komponen lain. Rimpang lengkuas yang masih segar mengandung 75% air, sedangkan rimpang yang sudah dikeringkan mengandung 22,44% karbohidrat, 3,07% protein, dan sekitar 0,007% senyawa kamferid (Darwis *et al.*, 1991 dalam Mujiono, 2009). Hasil penelitian Natalie (2015) menunjukkan bahwa ekstrak lengkuas merah (*Alpinia purpurata*) mengandung tanin, steroid dan terpenoid yang lebih tinggi daripada lengkuas merah segar. Hal ini sejalan dengan Pamungkas *et al.*, (2019) yang melaporkan bahwa ekstrak lengkuas merah memiliki randemen, kadar fenolat, kadar flavonoid, kadar

tanin, dan aktivitas antioksidan secara berturut-turut 12,321; 0,689; 0,532; 0,746; dan 53,43 yang lebih tinggi daripada rimpang lengkuas merah segar sebesar 10,108; 0,4396; 0,3608; 0,484; dan 50,46.

Lengkuas merah dilaporkan memiliki kandungan minyak atsiri serta komponen antijamur dengan konsentrasi yang lebih tinggi daripada lengkuas putih (*Alpinia galanga*) (Rusmarilin, 2003 dalam Budiarti, 2017). Kusriani & Shofia (2015) dalam penelitiannya melaporkan bahwa kadar fenol total pada ekstrak etanol 96% lengkuas merah memiliki nilai yang lebih tinggi sebesar 19,609% daripada lengkuas putih sebesar 17,194%. Hal ini sejalan dengan Muhammadiyah (2020) dalam penelitiannya yang melaporkan bahwa ekstrak lengkuas merah memiliki aktivitas antibakteri yang lebih tinggi daripada ekstrak lengkuas putih terhadap *Staphylococcus aureus* menggunakan metode sumuran dengan zona hambat sebesar 28,06 mm.

Ekstrak etanol lengkuas merah mengandung beberapa senyawa terpenoid seperti asetokavikol asetat, p-coumaril diasetat, asam palmitat, eugenol, astoksieugenol asetat, bisalbolene, farnesen, dan seskuifelandren, beberapa senyawa fenolik, ester asam lemah, asam lemak, dan lain-lain (Mujiono, 2009). Menurut Kamar *et al.* (2014), *A. purpurata* mengandung flavonoid, ruttin, kaempferol-3-rutinosida, kaempferol-3-oliucronide, β -Sitosterol diarabinoside, β -sitosterol diglucosyl caprate, galangoflavonoside, 1-acetoxihavicol asetat, eugenol, sineol, dan galangin. Lengkuas merah yang masih muda lebih efektif sebagai antibakteri dibanding rimpang lengkuas yang sudah tua, hal ini disebabkan adanya perbedaan kandungan senyawa aktif yang berbeda (Mujiono, 2009).

Flavonoid (galangin) merupakan senyawa yang mampu mengakibatkan kerusakan dinding sel bakteri sehingga menyebabkan kebocoran kalium pada membran sel bakteri (Cushnie & Lamb, 2005). Gugus OH pada senyawa fenol mampu berikatan dengan ion H pada protein yang terdapat di dinding sel bakteri dan mengakibatkan permeabilitas membran sel bakteri terganggu sehingga menyebabkan ketidakseimbangan komponen ekstraseluler dan intraseluler pada bakteri kemudian menyebabkan kematian sel (Konate, *et al*, 2012)..

Kuinon bekerja sebagai senyawa antibakteri melalui kemampuannya dalam berikatan dengan asam nukleat pada bakteri yang kemudian dapat menghambat sintesis DNA dan RNA bakteri (Zaidel, *et al* 2017). Terpen adalah komponen terbesar dalam minyak atsiri lengkuas merah. Senyawa terpen pada lengkuas merah yang terdiri dari 1,8 sineol, linalool, α -terpineol, α -pinen, β -pinen, borneol, trans-beta caryopilen, trans-beta-farnesen (Khoerunnisa, 2015). Kombinasi 1,8 sineol, linalool dan α -terpineol mengakibatkan kerusakan fisik serta struktural bakteri yang mengakibatkan adanya pori-pori pada membran sel bakteri sehingga menyebabkan keluarnya komponen sel yang dibutuhkan untuk metabolisme bakteri (Carson *et al*, 2002 dalam Zengin & Baysal, 2014).

Kombinasi trans-beta caryopilen, trans-beta-farnesen, borneol serta senyawa minyak atsiri mampu berinteraksi dengan lipopolisakarida pada dinding sel bakteri sehingga mengganggu permeabilitas membran dan menyebabkan kebocoran sel sehingga bakteri mengalami lisis (Prakatthagomol *et al*, 2012). Selain itu, eugenol yang terdapat dalam ekstrak lengkuas merah juga mampu menyebabkan kebocoran komponen sel bakteri sehingga kemudian bakteri mengalami kematian sel dan lisis (Oyedemi *et al*, 2009).

2.7 Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses pemisahan senyawa kimia yang berasal dari jaringan hewan maupun tumbuhan dan sifatnya larut pada pelarut tertentu sehingga terpisah dari bahan yang tidak dapat larut (Tambun *et al.*, 2016). Proses ekstraksi tergantung pada jenis senyawa, tekstur, serta kandungan air pada bahan yang akan diekstraksi (Harbone, 1996 dalam Putra *et al.*, 2014). Proses ekstraksi terdiri atas 2 fase, yakni fase pencucian (*Washing time*) dan fase ekstraksi (*Difusi*). Fase pencucian (*Washing time*) adalah waktu yang dibutuhkan pelarut untuk menarik senyawa aktif yang ada di dalam sel akibat pecahnya dinding sel. Sedangkan fase difusi adalah waktu pelarut menarik senyawa aktif ke luar sel karena adanya perbedaan konsentrasi antara di luar dan di dalam sel (Pratiwi, 2010).

Ekstraksi dilakukan dengan menggunakan pelarut tertentu yang sesuai dengan senyawa yang akan diekstrak. Pemisahan senyawa pada proses ekstraksi terjadi berdasarkan kaidah *like dissolved like*, maksudnya suatu senyawa akan larut pada pelarut dengan tingkat kepolaran yang sama. Beberapa aspek yang harus diperhatikan pada pemilihan pelarut untuk ekstraksi diantaranya selektifitas, kelarutan, toksisitas, ketersediaan, harga, serta reaktivitas (Amiarasi *et al.*, 2006). Ekstraksi dapat dilakukan melalui beberapa metode yang harus sesuai dengan tujuan ekstraksi, jenis pelarut yang digunakan, serta senyawa yang diinginkan (Pratiwi, 2010).

Maserasi adalah salah satu teknik ekstraksi yang paling umum digunakan baik untuk skala umum maupun skala industri. Maserasi dilakukan dengan cara memasukkan serbuk simplisia dan pelarut yang sesuai ke dalam wadah inert yang tertutup dan disimpan pada suhu kamar (Badaring, 2020). Metode maserasi

menguntungkan untuk isolasi senyawa alami karena proses perendaman akan menyebabkan pemecahan dinding dan membran sel sehingga menyebabkan senyawa aktif terlarut dalam pelarut organik dan ekstraksi berlangsung dengan sempurna (Assagaf *et al.*, 2012). Proses perendaman bertujuan untuk melunakkan dan menghancurkan dinding sel bahan yang diekstrak sehingga melepaskan zat fitokimia terlarut (Azwanida, 2015). Keunggulan penggunaan metode ini yakni tidak merusak zat aktif yang sifatnya termolabil (Pratiwi, 2010).

2.8 Uji *Total Plate Count* (TPC)

Perhitungan atau penentuan jumlah bakteri dalam suatu bahan pangan dilakukan untuk mengetahui cemaran bakteri di dalamnya. Semakin sedikit angka cemaran bakteri yang ditemui dan tidak mencapai batas maksimum standar yang sudah ditentukan, maka bahan pangan tersebut tergolong baik dan memenuhi syarat, dan sebaliknya. Kontaminasi bakteri pada bahan pangan dapat dijadikan indikator tingkat kerusakan pada makanan serta kelayakannya untuk dikonsumsi (Azara & Ida, 2017).

Prinsip perhitungan bakteri menggunakan uji TPC yakni menumbuhkan bakteri dalam media agar yang mengandung nutrisi sehingga bakteri dapat tumbuh dan membentuk koloni yang dapat dilihat dan dihitung tanpa menggunakan mikroskop. Koloni yang tumbuh di permukaan media menunjukkan seluruh mikroorganisme kontaminan seperti kapang, bakteri serta khamir pada sampel yang diuji (Santhi *et al.*, 2017). Menurut Waluyo (2016) metode TPC merupakan metode yang cukup sensitif untuk menentukan jumlah mikroorganisme yang masih hidup serta dapat digunakan untuk isolasi dan identifikasi bakteri kontaminan karena

koloni yang terbentuk berasal dari satu sel bakteri dengan penampakan yang spesifik.

Metode perhitungan TPC adalah perhitungan jumlah koloni bakteri dengan perlakuan pengenceran dan *duplo* untuk meningkatkan ketelitian. Tujuan dilakukan pengenceran yakni untuk mengurangi jumlah bakteri dalam sampel sehingga dapat diamati dan dihitung jumlah mikroorganisme secara spesifik dan didapatkan perhitungan yang tepat (Wasteson & Hornes, 2009 dalam Yunita *et al.*, 2015). Setelah masa inkubasi, koloni yang tumbuh dihitung dan dinyatakan dalam CFU (*Colony Forming Unit*) per gram berdasarkan SPC (*Standart Plate Count*). Cawan yang dipilih dan dihitung adalah yang ditumbuhi 30-300 koloni. Jumlah koloni dihitung menggunakan rumus berikut (Fardiaz, 1992 dalam Anggraeni, 2005).

$$\text{Koloni per ml/g} = \Sigma \text{ koloni pada cawan} \times \frac{1}{\text{pengenceran}}$$

Hasil perhitungan TPC yang didapat harus terdiri dari dua angka, yakni angka pertama dan kedua. Apabila angka ketiga sama dengan atau lebih besar dari lima maka harus dibulatkan satu angka lebih tinggi dari angka kedua. Apabila pada semua pengenceran ditumbuhi kurang dari 30 koloni, maka yang dihitung adalah koloni pada pengenceran terendah. Hasil yang didapat kemudian dilaporkan sebagai kurang dari 30 dikalikan dengan faktor pengencer, tetapi jumlah sebenarnya tetap dicantumkan namun dalam tanda kurung. Sebaliknya apabila pada semua pengenceran didapati koloni dengan jumlah melebihi 300, maka yang dihitung hanya koloni pada pengenceran tertinggi. Kemudian hasilnya dinyatakan sebagai lebih dari 300 dikalikan faktor pengencer, tetapi jumlah sebenarnya juga harus dicantumkan dalam tanda kurung. Apabila dari dua tingkat pengenceran menghasilkan koloni dengan jumlah 30-300, dimana perbandingan anatar jumlah

koloni tertinggi dan terendah dari kedua tingkat pengenceran tersebut melebihi datu atau sama dengan dua, maka dua nilai tersebut harus dirata-rata dengan memperhtungkan pengencerannya. Sedangkan apabila perbandingan antara jumlah koloni terbesar dan terkecil lebih besar dari 2, maka yang dilaporkan hanya hasil terkecil (Fardiaz, 1992 dalam Anggraeni, 2012).

2.9 Uji Kadar Air

Kadar air adalah air yang terkandung dalam bahan pangan, baik dalam keadaan basah maupun kering. Kandungan air dalam bahan pangan sangat mempengaruhi mutu bahan pangan, sehingga dalam pengolahannya kandungan air sering dikeluarkan atau dikurangi melalui berbagai cara, seperti penguapan, pemanasan, ataupun pengeringan (Sitompul *dkk.*, 2015). Uji kadar air dapat dilakukan menggunakan beberapa cara diantaranya pengentalan, penguapan, dan pengeringan. Salah satu metode yang biasa digunakan adalah metode oven (Hafiludin, 2011).

2.10 Uji Protein

2.10.1 Metode Biuret

Metode biuret adalah salah satu metode penentuan kadar protein menggunakan larutan biuret. Pada suasana basa, larutan biuret akan bereaksi dengan ikatan peptida dari protein sehingga menyebabkan perubahan warna dari biru menjadi ungu. Perubahan warna selanjutnya diamati dan diukur serapan panjang gelombangnya menggunakan spektrofotometer. Semakin tinggi intensitas cahaya yang diserap maka semakin tinggi pula kadar protein yang terdapat dalam sampel (Jubaidah, 2016). Pada metode ini dihasilkan 2 spektrum cahaya maksimum, yakni pada panjang gelombang 540 nm dan 270 nm. Namun lebih disarankan

menggunakan panjang gelombang maksimum 540 nm, karena kebanyakan senyawa pengganggu juga menyerap cahaya pada panjang gelombang 270 nm. Metode ini merupakan metode yang cukup efisien, murah, dan lebih sederhana daripada metode Lowry dan Bradford (Praira, 2008).

2.10.2 Metode Lowry

Metode ini merupakan perkembangan dari metode biuret. Prinsipnya ialah dalam suasana alkalis kompleks CU (II) akan tereduksi menjadi Cu (I). Selanjutnya ion Cu^{+} mereduksi agen Folin-Ciocalteu serta kompleks Phospholibdat-phosphotungstat dan menghasilkan hetero-polymolybdenum blue sebagai akibat reaksi oksidasi gugus aromatik yang terkatalis oleh Cu. Hasil dari metode ini yakni menyebabkan perubahan warna menjadi biru intensif yang dapat dideteksi melalui klorimetri (Sudarmanto, 2008).

2.10.3 Metode Bradford

Metode ini merupakan metode pengukuran konsentrasi total protein yang menggunakan bantuan pewarna CBB (*Coomassie Brilliant Blue*). Dalam suasana asam, CBB akan berikatan dengan protein pada sampel. Absorbansi protein selanjutnya diukur menggunakan spektrofotometri pada panjang gelombang 465-595 nm (Bradford, 1976 dalam Utami *et al.*, 2016).

2.11 Uji Organoleptik

Uji organoleptik ialah cara menentukan kesegaran suatu bahan dengan mengandalkan indera atau sensorik. Penilaian organoleptik memiliki peranan yang penting sebagai deteksi awal nilai mutu untuk mengetahui adanya perubahan maupun kerusakan pada suatu produk. Ciri khas uji organoleptik ialah subyektifitas dan tergantung pertimbangan masing-masing panelis. Panelis dikelompokkan

menjadi 3 berdasarkan kemampuan yang dimiliki yakni tidak terlatih, semi (agak) terlatih, serta terlatih. Jumlah panelis ditingkatkan apabila panelis yang terlibat memiliki kemampuan yang rendah untuk memperkecil kesalahan (Soekarto, 2002).

Uji organoleptik mencakup beberapa aspek yaitu berupa warna, rasa, bau (aroma), serta tekstur. Dalam uji ini panelis diminta mengungkapkan respon tentang tingkat kesukaan atau ketidaksukaan terhadap suatu produk. Tingkat kesukaan dan ketidaksukaan ini disebut sebagai skala hedonik, contohnya amat sangat suka, sangat suka, suka, agak suka, netral, agak tidak suka, tidak suka, sangat tidak suka dan amat sangat tidak suka (Soekarto, 2002).

a. Warna

Warna adalah penampakan fisik yang paling awal dilihat dalam penentuan mutu makanan, serta terkadang dapat dijadikan tolak ukur untuk menentukan rasa, tekstur, nilai gizi serta cemaran mikrobiologis (Nurhadi & Nurhasanah, 2010). Warna pada umumnya mempengaruhi daya terima suatu produk oleh konsumen. Warna yang semakin menarik juga akan meningkatkan daya tarik konsumen terhadap suatu produk (Elviera, 1988 dalam Wilianti, 2015).

b. Aroma

Aroma adalah salah satu parameter yang mempengaruhi penilaian kelezatan suatu produk pangan. Dalam industri pangan, pengujian terhadap aroma dinilai penting karena dengan cepat memberikan respon terhadap suatu produk, apakah disukai atau tidak oleh konsumen (Soekarto, 2002).

c. Tekstur

Tekstur sifatnya kompleks dan terkait dengan struktur bahan suatu produk yang terdiri dari kekerasan dan kekenyalan (mekanik), berppasir dan beremah

(geometrik), serta berminyak dan berair (*mouthfeel*) (Setyaningsih dkk., 2010). Beberapa macam pengindraan tekstur diantaranya kebasahan (*juiciness*), kering, halus, keras, berminyak dan kasar (Soekarto, 2002).

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian dengan judul “Pengaruh Pemberian Kitosan dengan Ekstrak Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata*) Sebagai Bahan Antibakteri pada Kualitas Daging Ayam Broiler”. Desain penelitian yang digunakan adalah eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 2 faktor, yaitu faktor I konsentrasi kitosan 0%, 1%, dan 2% dan faktor II yakni ekstrak lengkuas merah 0%, 40%, 50%, dan 60% masing-masing dengan 3 ulangan. Pengamatan dilakukan pada 0 jam, 3 jam, 6 jam dan 9 jam penyimpanan di suhu ruang.

Tabel 3.1 Formulasi konsentrasi kitosan dan ekstrak lengkuas merah

	K0	K1	K2
L0	K0L0	K1L0	K2L0
L1	K0L1	K1L1	K2L1
L2	K0L2	K1L2	K2L2
L3	K0L3	K1L3	K2L3

Keterangan:

Faktor I K0= Kontrol

K1= Kitosan 1%

K2= Kitosan 2%

Faktor II L0= Kontrol

L1= Ekstrak Lengkuas Merah 40%

L2= Ekstrak Lengkuas Merah 50%

L3= Ekstrak Lengkuas Merah 60%

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei-Juni 2022 di Laboratorium Mikrobiologi, Laboratorium Mikrobiologi Molekuler & Laboratorium Biokimia Program Studi Biologi Fakultas Sains & Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.3 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: beaker glass, talenan, pisau, timbangan, kain berwarna gelap, nampan, gelas ukur, batang pengaduk, mortar, alu, cawan porselen, pipet tetes, mikropipet, blue tip, cawan petri, *rotary evaporator*, pH meter, erlenmeyer, ose, bunsen, container box, timbangan analitik, hotplatte, magnetic stirrer, oven, bunsen, autoklaf, labu ukur, blender, saringan, rak tabung reaksi, tabung reaksi, vortex, oven, desikator, spektrofotometer, *Laminar Air Flow*.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: daging ayam broiler, lengkuas merah, etanol 96%, spirtus, air, kapas, plastik wrap, plastik ziplock, kitosan bubuk CV. Bio Chitosan Indonesia, akuades, kertas saring, kertas, media *Beef Pepton Water* (BPW), *Bovin Serum Albumin* (BSA), biuret dan media *Plate Count Agar* (PCA).

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Pembuatan Larutan Ekstrak Lengkuas

3.4.1.1 Preparasi Sampel

Preparasi sampel diawali dengan menimbang lengkuas merah (*Alpinia purpurata*) sebanyak 2 Kg. Kemudian sampel dicuci di air mengalir, dan dilakukan perajangan sebelum sampel dikeringkan di bawah sinar matahari langsung dengan

ditutup kain hitam, dan dibolak balik secara berkala agar proses pengeringan merata. Penggunaan kain hitam bertujuan untuk mempercepat proses pengeringan serta mengurangi oksidasi senyawa fenol yang terdapat dalam rimpang lengkuas merah (Sartini, 2017). Setelah kering, sampel disortasi kering kemudian dihaluskan menggunakan blender dan diayak sehingga dihasilkan serbuk simplisia yang siap diekstrak.

3.4.1.2 Proses Ekstraksi Lengkuas

Ekstraksi lengkuas dilakukan menggunakan metode maserasi. Ekstraksi dilakukan dengan memasukkan serbuk simplisia lengkuas merah dan pelarut etanol 96% dengan perbandingan 1:6 ke dalam wadah gelap pada suhu ruang. Selanjutnya direndam selama 30 jam di tempat yang terlindung dari sinar matahari sambil sesekali diaduk. Kemudian dilakukan penyaringan menggunakan kertas saring. Filtrat yang dihasilkan selanjutnya diuapkan untuk menghilangkan pelarutnya menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 80° C karena mendekati titik didih etanol (78° C) selama sekitar 30 menit sampai dihasilkan ekstrak kental (Indriani, 2020).

3.4.1.3 Pembuatan Larutan Ekstrak Lengkuas

Ekstrak lengkuas yang telah dibuat menggunakan metode maserasi yang bersifat kental mempunyai konsentrasi 100%. Kemudian dilakukan pengenceran dengan melarutkan ekstrak kedalam akuades menggunakan rumus berikut:

$$V1 \cdot M1 = V2 \cdot M2$$

Keterangan:

V1 = Volume Larutan Stok

M1 = Konsentrasi Larutan Stok

V_2 = Volume Larutan Perlakuan

M_2 = Konsentrasi Larutan yang Diinginkan

Berdasarkan rumus pengenceran diatas, maka pembuatan larutan ekstrak rimpang lengkuas merah dengan 3 variasi konsentrasi dengan jumlah 100 ml tiap konsentrasi. Konsentrasi 40% (40 g ekstrak ditambah 60 mL akuades); 50% (50 g ekstrak ditambah 50 mL akuades) dan 60% (60 g ekstrak dalam 40 mL akuades) dalam gelas beaker kemudian dihomogenkan.

3.4.2 Pembuatan Larutan Kitosan

Pembuatan larutan kitosan dilakukan dengan melarutkan bubuk kitosan ke dalam akuades dalam 3 variasi konsentrasi berbeda. Kitosan dilarutkan dalam akuades dengan konsentrasi 1% (1g bubuk kitosan ditambahkan 99 ml akuades); 2% (2g ditambahkan 98 ml akuades) dalam gelas beaker kemudian dihomogenkan.

3.4.3 Pembuatan Kombinasi Kitosan dengan Ekstrak Lengkuas Merah

Kitosan yang sudah dilarutkan pada akuades selanjutnya dicampur dengan ekstrak lengkuas merah dengan perbandingan 1:1 sesuai formulasi pada tabel 3.1 dan selanjutnya dihomogenkan sampai benar-benar tercampur.

3.4.4 Preparasi Sampel Daging Ayam

Sampel daging ayam yang digunakan dalam penelitian ini adalah daging ayam broiler pada bagian dada yang diambil dari tempat pemotongan ayam di kawasan Dinoyo, Kota Malang.

3.4.5 Pemberian kitosan dan ekstrak lengkuas merah pada daging ayam

Daging ayam broiler segar diberi perlakuan perendaman selama 45 menit, selanjutnya dikeluarkan dari rendaman. Hal ini sesuai dengan Harjanti (2014) dalam penelitiannya yang menyatakan bahwa waktu terbaik untuk perendaman

daging ayam broiler pada kitosan 2% adalah 45 menit. Kemudian sampel disimpan dalam container box selama 3 jam, 6 jam dan 9 jam pada suhu ruang (20-25°C).

3.4.6 Pembuatan media

3.4.6.1 Pembuatan *Buffer Pepton Water* (BPW)

BPW adalah larutan yang digunakan dalam pengenceran sekaligus sebagai media pra-pengayaan sebelum dilakukan inokulasi bakteri pada media selektif. Pertama ditimbang bubuk BPW sebanyak 25,5 gram kemudian dilarutkan dalam 1000 ml akuades. Selanjutnya dididihkan menggunakan *hotplate* dan *magnetic stirrer* sampai bening dan homogen. Kemudian disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 1 atm selama 15 menit, lalu didinginkan sampai kisaran suhu 45°C dan siap digunakan (Rahmawati, 2013).

3.4.6.2 Pembuatan Media *Plate Count Agar* (PCA)

Media PCA adalah media yang digunakan untuk menumbuhkan dan menghitung mikroorganisme yang ada dalam makanan, air, maupun limbah. Pertama, media PCA ditimbang sebanyak 22,5 gram dan dilarutkan dalam 1 liter akuades. Selanjutnya diaduk dan dipanaskan menggunakan *heater electric*. Kemudian media disterilkan menggunakan autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit.

3.4.7 Sterilisasi Alat dan Bahan

Sterilisasi alat dan bahan dalam penelitian ini dilakukan dengan memasukkan semua bahan dan peralatan ke dalam autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 1 atm selama 15 menit. Untuk alat-alat yang terbuat dari kaca dan tahan panas, terlebih dahulu dibungkus menggunakan kertas kemudian dimasukkan ke dalam plastik sebelum dimasukkan ke dalam autoklaf. Sedangkan untuk alat-alat yang

tidak tahan terhadap pemanasan, sterilisasi dilakukan menggunakan alkohol 70% (Hafsan, 2014).

3.4.8 Perhitungan TPC pada daging ayam broiler

Pengujian TPC dilakukan dengan mengambil sampel daging ayam sebanyak 2,5 gram, selanjutnya dihaluskan dan ditambahkan BPW steril sebanyak 22,5 ml sehingga diperoleh larutan dengan pengenceran 10^{-1} . Kemudian diambil sebanyak 1 ml suspensi dari pengenceran 10^{-1} dan dipindahkan menggunakan mikropipet ke dalam 9 ml larutan BPW steril dan dihomogenkan sehingga didapatkan pengenceran 10^{-2} . Selanjutnya diulangi langkah yang sama sampai didapat larutan dengan pengenceran 10^{-6} . Diambil 1 ml dari masing-masing suspensi larutan pengenceran kemudian dipindahkan ke dalam cawan petri steril. Selanjutnya dituangkan media PCA (*pour plate*) yang sudah didinginkan hingga temperatur $45^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ sebanyak 15-20 ml ke dalam cawan petri yang sudah berisi suspensi dan digoyangkan sampai homogen. Setelah media memadat, cawan petri diinkubasi pada inkubator dengan suhu $34-36^{\circ}\text{C}$ selama 24-48 jam dengan posisi terbalik (SNI 2897:2008). Kemudian dihitung jumlah koloni pada setiap seri pengenceran kecuali cawan yang berisi koloni *spreader* (menyebar). Jumlah koloni yang dihitung yakni pada cawan petri dengan jumlah koloni 25-250. Koloni bakteri dihitung secara manual dan dimasukkan ke dalam rumus oleh Fardiaz (1992):

$$\text{Koloni per ml/g} = \Sigma \text{ koloni pada cawan} \times \frac{1}{\text{pengenceran}}$$

3.4.9 Uji kadar air

Pemeriksaan kadar air menggunakan metode pengeringan atau oven (Thermogravimetri) diawali dengan menyiapkan cawan porselin yang sebelumnya telah diberi kode sampel, lalu dipanaskan ke dalam oven dengan suhu $100-105^{\circ}\text{C}$

selama 1 jam. Selanjutnya cawan diambil dan dimasukkan dalam desikator selama 15 menit, kemudian cawan porselin ditimbang. Sampel sebanyak 1-2 gram ditimbang dalam cawan porselin yang sudah diketahui beratnya. Kemudian dikeringkan dalam oven dengan suhu 100-105°C selama 4-6 jam. Setelah dioven, sampel ditimbang kembali sampai tercapai bobot konstan. Apabila belum didapat bobot konstan, sampel dimasukkan kembali ke dalam oven selama 1 jam, kemudian dimasukkan dalam desikator, dan ditimbang kembali sampai mencapai bobot konstan. Bobot dianggap konstan apabila selisih penimbangan tidak lebih dari 0,02 miligram. Setelah didapat bobot konstan kadar air kemudian dapat dihitung menggunakan rumus berikut (OAO, 2005)

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{Berat sampel awal (g)} - \text{Berat sampel akhir (g)}}{\text{Berat sampel awal (g)}} \times 100\%$$

3.4.10 Uji pH daging

Pengujian pH daging dilakukan menggunakan pH meter. Pemeriksaan diawali dengan menimbang daging ayam sebanyak 5 g, kemudian ditambahkan dengan 10 ml akuades, selanjutnya diblender sampai homogen. Sebelum dilakukan pengukuran, terlebih dahulu pH meter dikalibrasi menggunakan buffer pH 4 dan 7. Setelah selesai dilakukan kalibrasi, elektroda selanjutnya dicelupkan ke dalam larutan sampai diperoleh hasil yang stabil (OAO, 2005).

3.4.11 Uji Protein

3.4.11.1 Pembuatan Kurva Standar BSA

Pembuatan larutan induk dilakukan dengan melarutkan BSA (*Bovin Serum Albumin*) ke dalam akuades dengan konsentrasi 1% (b/v). Selanjutnya dibuat larutan BSA dengan variasi konsentrasi 0%; 0,1%; 0,2%; 0,4%, 0,6%, 0,8%, serta 1% dan dimasukkan sebanyak 1 ml ke dalam tabung reaksi. Kemudian ditambahkan

akuades sampai volume 4 ml, reagen biuret sebanyak 6 ml dan di vortex. Selanjutnya larutan didiamkan \pm 10 menit, kemudian diukur absorbansi masing-masing larutan menggunakan spektrofotometer pada gelombang maksimum (Sudarmadji., 2008).

3.4.11.2 Analisis Kadar Protein Sampel

Daging ayam ditimbang sebanyak 1 gram kemudian dihaluskan. Selanjutnya daging ayam yang sudah dihaluskan dilarutkan dengan 20 ml akuades. Larutan yang didapat kemudian disaring dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Kemudian larutan dipipet dan dimasukkan dalam tabung reaksi kosong sebanyak 1 ml. Masing-masing sampel kemudian ditambah 3 ml pereaksi biuret serta 6 ml akuades. Selanjutnya didiamkan selama 30 menit dan dibaca pada panjang gelombang 520 nm (Sudarmadji, 2008).

3.4.12 Uji Organoleptik

Uji organoleptik pada penelitian ini menggunakan panelis sebanyak 30 orang dari ibu rumah tangga Desa Kedungrejo Kecamatan Pakis Kabupaten Malang dengan 5 skala hedonik (1= sangat tidak suka; 2= tidak suka; 3= cukup; 4= suka; 5= sangat suka). Pemilihan panelis dalam penelitian ini didasarkan pada Syahputra (2019) yang menyebutkan bahwa ibu rumah tangga merupakan konsumen yang dominan terhadap daging ayam broiler. Sesuai dengan Rahayu & Nurosiyah (2016) konsumen dominan memiliki pengetahuan yang lebih baik tentang suatu bahan pangan, sehingga secara lebih baik mampu melihat dan membedakan kualitas pangan yang baik. Terlebih kawasan tersebut berjarak cukup jauh dari swalayan yang menyediakan daging ayam dengan kondisi beku, sehingga konsumen daging ayam pada kawasan tersebut terbiasa mendapatkan daging ayam dalam keadaan

segar di pasar tradisional. Setiap panelis mengisi format uji yang diberikan dan memberi penilaian berdasarkan kriteria yang sudah ditentukan. Penilaian meliputi warna, aroma dan tekstur.

3.5 Teknik Analisis Data

Hasil pengujian TPC, pH, kadar air dan kadar protein dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan taraf kepercayaan 95%. Apabila perlakuan yang diberikan berpengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Untuk data penilaian organoleptik dianalisis menggunakan uji Friedman. Apabila perlakuan yang diberikan berpengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan analisis Wilcoxon.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Pemberian Kitosan dan Ekstrak Lengkuas Merah sebagai Bahan Antibakteri pada Kualitas Daging Ayam Broiler

4.1.1 Nilai *Total Plate Count* (TPC)

Perhitungan cemaran bakteri dilakukan menggunakan metode TPC. Amenu (2014) dalam Soesetyaningsih & Azizah (2020) menyebutkan bahwa metode ini merupakan metode perhitungan untuk memperkirakan total bakteri dengan asumsi mikroorganisme terdistribusi secara homogen. Rerata nilai TPC pada daging ayam pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.1 Pengaruh pemberian kitosan dan ekstrak lengkuas merah terhadap rerata TPC daging ayam broiler

Perlakuan	Jumlah Cemaran Bakteri (1×10^6) CFU/g			
	0 JAM	3 JAM	6 JAM	9 JAM
K0L0	1,10 a	3,03 a	4,63 a	4,93
K1L0	0,82 b	2,60 b	3,00 b	4,87
K2L0	0,79 bc	1,97 cde	2,90 b	4,90
K0L1	0,72 bcd	2,40 bc	3,70 ab	5,27
K0L2	0,71 bcd	2,30 bc	3,87 ab	4,83
K0L3	0,69 cd	1,73 e	3,53 ab	4,43
K1L1	0,79 cd	2,47 b	2,90 b	4,67
K1L2	0,79 bc	2,23 bcd	2,83 b	5,00
K1L3	0,74 bcd	2,26 bcd	3,00 b	4,83
K2L1	0,70 cd	2,37 bc	2,87 b	5,37
K2L2	0,68 cd	1,83 de	2,83 b	4,57
K2L3	0,63 d	1,60 e	2,73 b	5,10

Keterangan: Notasi yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p \leq 0,05$)

Tabel diatas menunjukkan bahwa semakin lama waktu penyimpanan menunjukkan peningkatan total bakteri pada daging ayam broiler. Hal ini serupa dengan penelitian Ristanti *dkk.* (2017) bahwa lama penyimpanan pada suhu ruang memberikan pengaruh nyata terhadap total cemaran bakteri pada daging ayam

karena tingginya kandungan nutrisi yang dapat digunakan sebagai sumber metabolisme bagi bakteri.

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa perendaman kitosan berpengaruh nyata ($p \leq 0,05$) terhadap total cemaran bakteri pada daging ayam broiler yang disimpan selama 0, 3 dan 6 jam di suhu ruang. Hasil uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa nilai TPC daging ayam kelompok kontrol (K0L0) yang dinyatakan dengan notasi a berbeda nyata dengan kelompok perlakuan K1L0 & K2L0 pada penyimpanan 0 jam yang dinyatakan dengan notasi b & bc, pada penyimpanan 3 jam dinyatakan dengan notasi b & cde, serta pada penyimpanan 9 jam dinyatakan dengan notasi b & b. Daging ayam kelompok perlakuan kitosan memiliki rerata nilai TPC yang lebih rendah daripada daging ayam kelompok kontrol. Namun peningkatan konsentrasi kitosan dalam penelitian ini terbukti tidak dapat menurunkan nilai TPC daging ayam secara nyata. Menurut Inneke (2014) pada beberapa konsentrasi tertentu aktivitas antibakteri kitosan justru menurun yang diduga karena viskositas larutan yang lebih rendah.

Pitayati *et al.* (2021) menyebutkan bahwa kitosan memiliki muatan positif pada gugus amino yang mampu berikatan dengan gugus karboksilat dinding sel bakteri yang bermuatan negatif sehingga menyebabkan kerusakan membran yang diikuti kerusakan komponen sel bakteri. Prianti *et al.* (2018) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa bakteri pencemar daging ayam terdiri dari beberapa genus bakteri gram negatif seperti *Aeromonas*, *Acetobacter*, *Alcaligenes*, *Champilobacter*, *Erwinia*, *Hafnia*, *Kluyvera*, *Klebseilla*, *Proteus*, *Pseudomonas*, *Shigella* dan *Serratia* serta beberapa genus bakteri gram positif seperti

Amphibacillus, Bacillus, Brevibacterium, Carnobacterium, Erysipelothrix, Eubacterium, Kurthia, Lactobacillus, dan Listeria.

Farida *dkk.* (2019) menambahkan bahwa perbedaan struktur dinding sel pada bakteri gram negatif dan gram positif menyebabkan bakteri gram positif memiliki kepekaan lebih tinggi terhadap zat antibakteri daripada bakteri gram negatif. Bakteri gram negatif memiliki dinding sel dengan komponen yang lebih kompleks yakni lapisan luar berupa lipoprotein, lapisan tengah berupa peptidoglikan dan lapisan dalam polisakarida yang menyulitkan senyawa antibakteri berpenetrasi ke dalam sel. Sehingga walaupun daging ayam telah melalui perendaman dalam kitosan, beberapa jenis bakteri khususnya bakteri gram negatif masih bisa tumbuh dan mengalami peningkatan seiring lamanya penyimpanan. Pernyataan ini juga didukung oleh Fardiaz (1992) dalam Damayanti (2016) bahwa kitosan bersifat bakteristatik karena hanya mampu memperpanjang fase adaptasi dan memperlambat fase logaritmik pertumbuhan bakteri.

Ekstrak lengkuas merah memberikan pengaruh nyata ($p \leq 0,05$) hanya pada penyimpanan jam ke-0 dan ke-3 di suhu ruang. Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa pada penyimpanan jam ke-0 & ke-3, rerata TPC daging ayam yang direndam larutan ekstrak lengkuas merah 40% (KOL1) yang dinyatakan dengan notasi bcd & bc, ekstrak lengkuas merah 50% (KOL2) yang dinyatakan dengan notasi bcd & bc, serta ekstrak lengkuas merah 60% (KOL3) yang dinyatakan dengan cd & e berbeda nyata dengan daging ayam kontrol yang dinyatakan dengan notasi a, namun tidak berbeda nyata dengan daging ayam kelompok perlakuan kitosan. Hal tersebut menunjukkan bahwa lengkuas merah mampu menurunkan total cemaran bakteri

pada daging ayam. Serupa dengan kitosan, penambahan konsentrasi ekstrak dalam penelitian ini juga tidak dapat menurunkan TPC daging ayam secara nyata.

Ogonoki (2019) menyebutkan bahwa ekstrak etanol lengkuas merah dapat menghambat pertumbuhan bakteri perusak pangan seperti *E. coli*, *S. aureus*, *Salmonella thyphimurium* dan *S. enteridis*. Oliver *et al.* (2001) dalam Hidayah *dkk.* (2017) menyebutkan bahwa senyawa fenol pada konsentrasi yang tinggi menyebabkan presipitasi protein membran, sehingga mengakibatkan perubahan permeabilitas membran kemudian sel bakteri mengalami lisis. Sedangkan pada konsentrasi rendah, senyawa fenol menyebabkan presipitasi dan denaturasi protein sehingga mengganggu sistem enzim pada bakteri.

Florensia *et al.* (2012) menyebutkan bahwa aktivitas antibakteri senyawa fenol sangat efektif ketika bakteri dalam masa pembelahan, karena lapisan fosfolipid di sekeliling sel bakteri menjadi sangat tipis sehingga fenol dapat dengan mudah berpenetrasi ke dalam sel. Namun pada penyimpanan 6 & 9 jam, ekstrak lengkuas merah tidak berpengaruh nyata terhadap total cemaran bakteri pada daging ayam broiler. Hal ini diduga karena senyawa fenol dalam ekstrak lengkuas merah bersifat mudah menguap. Pernyataan ini sesuai dengan Fatimah *dkk.* (2017) bahwa fenol merupakan komponen yang tidak stabil dan mudah menguap.

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa kitosan dan ekstrak lengkuas merah juga menunjukkan adanya interaksi yang nyata ($p \leq 0,05$) terhadap nilai TPC daging ayam yang disimpan selama 0, 3 dan 6 jam. Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa nilai TPC daging ayam kelompok perlakuan kombinasi pada jam ke-0, ke-3, dan ke-6 secara berturut-turut yakni K1L1 yang dinyatakan dengan notasi cd, b & b, K1L2 yang dinyatakan dengan notasi bc, bcd & b, K1L3 yang dinyatakan dengan notasi

bcd, bcd, & b, K2L1 yang dinyatakan dengan notasi cd, bc, & b, K2L2 yang dinyatakan dengan notasi cd, de, & b, serta K2L3 yang dinyatakan dengan notasi d, e & b berbeda nyata dengan kontrol yang dinyatakan dengan notasi a, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan kitosan dan lengkuas merah. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi kitosan dan ekstrak lengkuas merah dalam penelitian ini tidak mampu menghasilkan aktivitas antibakteri yang lebih baik pada daging ayam broiler daripada bentuk tunggalnya.

Li & Li (2017) menyebutkan bahwa modifikasi kitosan dengan penambahan senyawa fenolik mampu meningkatkan aktifitas antioksidan dan memperluas spektrum antibakteri kitosan terhadap bakteri penyebab kerusakan pangan. Hal tersebut diduga karena kitosan larut air yang digunakan dalam penelitian ini memiliki pH netral, yakni 7 sehingga kurang sesuai ketika dikombinasikan dengan senyawa fenolik. Sesuai dengan pernyataan Sauperl *et al.* (2021) bahwa pH kitosan yang dibutuhkan untuk memenuhi mekanisme pengikatan antara gugus vinil monomer pada senyawa fenol dan gugus amino kitosan ialah 4,6-5.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa daging ayam yang disimpan selama 0, 3, 6, dan 9 jam di suhu ruang memiliki nilai TPC melebihi ambang batas SNI 7388 (2009) yakni 1×10^6 CFU/g. Tingginya cemaran bakteri pada daging ayam diduga terjadi akibat kontaminasi awal yang juga tinggi pada daging ayam. Menurut Ibrahim *et al.* (2015), tingginya kontaminasi awal pada daging ayam disebabkan mikroorganisme yang masuk ke pembuluh darah ketika menggunakan pisau yang tidak steril ketika penyembelihan. Selain itu, daging ayam dapat terkontaminasi bakteri selama pencabutan bulu dan pengeluaran isi perut. Cemaran bakteri pada daging ayam juga bisa disebabkan kontaminasi silang dari unggas lain,

penyimpanan yang kurang baik, sanitasi dan hygiene lokasi maupun perorangan yang kurang baik, serta alat-alat yang digunakan saat penyembelihan maupun pengolahan. Menurut Na'im (2018) ketika jumlah bakteri masih rendah daging ayam belum menunjukkan kerusakan, namun ketika mencapai 10^7 atau 10^8 CFU/g, maka daging ayam mulai mengalami tanda kerusakan yakni mengeluarkan lendir pada permukannya.

4.1.2 pH

Nilai derajat keasaman yang dinyatakan dengan pH merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi daya awet bahan pangan dari pembusukan karena aktivitas bakteri (Lawrie, 1995). Hasil analisis pH daging ayam dengan pemberian kitosan dan ekstrak lengkuas dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.2 Pengaruh pemberian kitosan dan ekstrak lengkuas merah terhadap rerata pH daging ayam broiler

Perlakuan	0 JAM	3 JAM	6 JAM	9 JAM
K0L0	5,80 abc	5,83	5,84	5,84
K1L0	5,75 bc	5,76	5,76	5,76
K2L0	5,72 c	5,81	5,81	5,81
K0L1	5,79 abc	5,81	5,80	5,83
K0L2	5,84 ab	5,86	5,81	5,82
K0L3	5,75 bc	5,86	5,79	5,82
K1L1	5,86 a	5,85	5,78	5,82
K1L2	5,82 ab	5,74	5,80	5,84
K1L3	5,78 abc	5,79	5,81	5,82
K2L1	5,76 bc	5,76	5,79	5,85
K2L2	5,75 bc	5,84	5,80	5,82
K2L3	5,76 bc	5,84	5,81	5,76

Keterangan: Notasi yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p \leq 0,05$)

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa perendaman kitosan berpengaruh nyata ($p \leq 0,05$) terhadap pH daging ayam broiler pada penyimpanan 0 jam di suhu ruang. Namun, hasil uji DMRT menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan nyata antara

notasi (abc) kelompok kontrol (K0L0) dengan kelompok perlakuan K1L0 yang dinyatakan dengan notasi bc & K2L0 yang dinyatakan dengan notasi bc. Hal ini diduga terjadi akibat kitosan larut air yang digunakan dalam penelitian ini memiliki pH netral yakni 7, sehingga mampu mencegah perubahan pH daging ayam broiler.

Ekstrak lengkuas merah tidak berpengaruh nyata terhadap pH daging ayam broiler. Selain itu, hasil uji statistik juga menunjukkan tidak adanya interaksi yang nyata antara ekstrak lengkuas merah dengan larutan kitosan terhadap pH daging ayam yang disimpan selama 0, 3, 6 dan 9 jam pada suhu ruang. Hal ini sejalan dengan penelitian Hanik (2019), perendaman ekstrak lengkuas merah 10%, 20%, dan 30% tidak berpengaruh nyata terhadap pH daging ayam. Menurut Atmojo (2017) ekstrak lengkuas merah dilaporkan memiliki pH mendekati netral yakni 6,28 sehingga mampu mencegah terjadinya perubahan pH akibat adanya amonia sebagai hasil akhir metabolisme bakteri pada daging ayam yang disimpan sampai 9 jam di suhu ruang.

pH daging ayam broiler dalam penelitian ini berkisar antara 5,72-5,86. Hal ini sesuai dengan Mutiarasari *dkk.* (2020) yang menyebutkan bahwa daging *postmortem* memiliki pH akhir normal sekitar 5,7 yang sesuai dengan titik isoelektrik sebagian besar protein daging termasuk myofibril. Menurut Afrianto *dkk.* (2014) degradasi protein oleh bakteri menyebabkan akumulasi H_2S dan NH_3 sebagai produk akhir metabolisme bakteri proteolitik yang bersifat basa sehingga mampu menyebabkan kenaikan pH daging ayam. Namun, hasil uji statistik menunjukkan bahwa lama waktu penyimpanan pada penelitian ini tidak berpengaruh nyata terhadap pH daging ayam. Pernyataan tersebut sesuai dengan Ristanti *dkk.* (2017) dalam penelitiannya bahwa lama pemaparan (2 jam, 4 jam, dan

6 jam) di suhu ruang tidak berpengaruh nyata terhadap pH daging ayam. Hal tersebut diduga sesuai dengan Kartikasari *dkk.* (2018) yang menyebutkan bahwa selain aktivitas bakteri, perubahan pH daging juga dipengaruhi oleh kandungan asam laktat pada otot, kandungan glikogen serta penanganan sebelum pemotongan.

4.1.3 Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu parameter penentu mutu yang sangat penting karena kadar air yang tidak sesuai dapat memicu terjadinya reaksi kimia yang dapat mempengaruhi sifat fisik maupun mikrobiologis bahan pangan (Winarno, 1997 dalam Anggraeni, 2012). Hasil analisis kadar air daging ayam dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.3 Pengaruh pemberian kitosan dan ekstrak lengkuas merah terhadap rerata kadar air daging ayam broiler

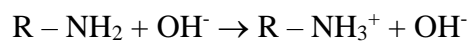
Perlakuan	0 JAM	3 JAM	6 JAM	9 JAM
K0L0	76,2% a	77,7% a	78,2% a	78,6%
K1L0	73,2% ef	73,4% ef	73,8% bc	77,4%
K2L0	72,6% g	72,5% g	72,9% bc	78,1%
K0L1	75,1% c	76,1% c	76,4% b	77,7%
K0L2	75,8% b	75,5% ab	75,9% bc	78,3%
K0L3	75,0% c	75,4% b	75,1% b	78,4%
K1L1	73,0% fg	73,5% e	74,9% b	78,4%
K1L2	73,6% d	73,7% e	73,7% bc	78,1%
K1L3	72,6% g	73,1% f	73,4% bc	77,9%
K2L1	73,0% efg	73,9% d	74,1% bc	78,2%
K2L2	73,4% de	73,1% f	73,2% c	77,6%
K2L3	72,7% g	72,7% g	72,6% bc	78,3%

Keterangan: Notasi yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p \leq 0,05$)

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa kitosan berpengaruh nyata ($p \leq 0,05$) terhadap kadar air daging ayam broiler yang disimpan selama 0, 3 dan 6 jam pada suhu ruang. Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa kadar air daging ayam kelompok

kontrol (K0L0) yang dinyatakan dengan notasi a berbeda nyata dengan kelompok perlakuan K1L0 yang dinyatakan dengan notasi ef, ef, & bc, serta K2L0 yang dinyatakan dengan notasi g, g & bc, dengan kata lain kitosan 1% dan 2% mampu menurunkan kadar air daging ayam broiler. Hal ini sejalan dengan Anggraeni (2012) dalam penelitiannya yang menyebutkan bahwa daging ayam yang direndam dalam larutan kitosan 1%, 1,5%, dan 2% memiliki nilai kadar air yang lebih rendah dibanding daging ayam kontrol.

Sitidaon (2007) menyebutkan bahwa kitosan terdiri gugus amino bermuatan positif (NH_2^+) yang mampu berikatan dengan gugus negatif termasuk molekul air (H_2O). Gugus OH^- pada molekul air bebas yang terdapat pada daging ayam selanjutnya dapat berikatan dengan gugus amino pada kitosan, sehingga kadar air pada daging ayam akan menurun. Ikatan tersebut sekaligus menyebabkan peningkatan kadar protein pada daging ayam. Sapta (2013) menuliskan reaksi antara gugus amin kitosan dan gugus OH^- air sebagai berikut:



Pemberian kitosan menyebabkan penurunan kadar air pada daging ayam karena adanya kemampuan pengikatan air oleh protein (N) pada kitosan. Kitosan juga terdiri dari atom H yang menjadikannya mudah berinteraksi dengan air melalui ikatan hidrogen dan bersifat hidrofobik (Wala, 2019). Namun pada penyimpanan 9 jam di suhu ruang, seiring bertambahnya konsentrasi kitosan, kadar air daging ayam juga semakin meningkat. Menurut Soegiarto *dkk.* (2020) pengikatan air dalam daging menjadi semakin banyak seiring lamanya penyimpanan, sehingga kitosan

menjadi semakin jenuh dan menyebabkan peningkatan jumlah air bebas pada daging ayam.

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa pemberian ekstrak lengkuas merah berpengaruh nyata terhadap kadar air daging ayam broiler yang disimpan selama 0 & 3 jam. Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa kadar air daging ayam kelompok perlakuan ekstrak lengkuas merah 40% (K0L1) yang dinyatakan dengan notasi c, ekstrak lengkuas merah 50% (K0L2) yang dinyatakan dengan notasi b & ab, dan ekstrak lengkuas merah 60% (K0L3) yang dinyatakan dengan notasi c & b memiliki nilai kadar air yang berbeda nyata dari kelompok kontrol yang dinyatakan dengan notasi a.

Pelczar & Reid (1972) dalam Andriana (2019) menyebutkan bahwa sifat antibakteri memiliki kaitan erat dengan kadar air pada bahan pangan. Kandungan flavonoid dan fenol yang ada dalam ekstrak lengkuas merah akan merubah permeabilitas dinding sel bakteri pembusuk setelah daging ayam mengalami *postmortem*, sehingga akan menghambat degradasi protein yang diakibatkan proses metabolisme bakteri. Degradasi protein akan membebaskan molekul air yang terikat bersama molekul protein, sehingga menyebabkan peningkatan kadar air pada daging ayam. Namun pada saat penyimpanan 9 jam, dalam penelitian ini ekstrak lengkuas merah terbukti tidak mampu menurunkan kadar air daging ayam broiler. Hal ini diduga sesuai dengan pernyataan Fatimah *dkk.* (2017) yang menyatakan bahwa kandungan fenol sebagai antibakteri pada ekstrak lengkuas merah sudah berkurang karena sifatnya mudah menguap.

Hasil uji statistik juga menunjukkan adanya interaksi yang nyata antara kitosan dan ekstrak lengkuas merah terhadap kadar air daging ayam broiler pada

penyimpanan 0 & 3 jam. Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa notasi (fg & e) pada kelompok perlakuan K1L1, notasi (d & e) pada kelompok perlakuan K1L2, notasi (g & f) pada kelompok perlakuan K1L3, notasi (efg & d) pada kelompok perlakuan K2L1, notasi (de & f) pada kelompok perlakuan K2L2 serta notasi (g & g) pada kelompok perlakuan K2L3 berbeda nyata dengan kelompok kontrol (K0L0) yang dinyatakan dengan notasi a dan kelompok perlakuan K0L1 yang dinyatakan dengan notasi c, K0L2 yang dinyatakan dengan notasi b & ab, serta K0L3 yang dinyatakan dengan notasi c & b, namun tidak berbeda nyata dengan kelompok perlakuan K1L0 yang dinyatakan dengan notasi ef serta K2L0 yang dinyatakan dengan notasi g. Hal ini menunjukkan bahwa daging ayam dengan pemberian kombinasi keduanya memiliki kadar air yang lebih rendah dibanding daging ayam kontrol dan kelompok perlakuan lengkuas merah, namun sama dengan daging ayam kelompok perlakuan kitosan.

Rerata kadar air awal daging ayam pada penelitian ini berkisar antara 73,3%-76,2%. Hal ini sesuai dengan Forest *et al.* (1975) dalam Afrianti *dkk.*(2013) yang menyatakan bahwa kadar air daging ayam broiler berkisar 65%-80%. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa kadar air daging ayam mengalami daging peningkatan selama penyimpanan. Menurut Koswara (2009) bahwa pada fase *postmortem* daging ayam mengalami penyusutan, dan air yang ada didalamnya akan dikeluarkan. Kadar air juga berhubungan dengan daya ikat air pada daging ayam. Semakin tinggi kadar air pada daging ayam, maka daya ikat air menjadi semakin rendah. Patriani *dkk.* (2020) menambahkan bahwa penurunan daya ikat air pada daging ayam terjadi karena degradasi aktomiosin oleh enzim proteolitik. Menurut Winarno (1997) dalam Anggraeni (2012) kadar air yang tinggi

menyebabkan bakteri pembusuk mudah berkembang, sehingga berakibat pada penurunan mutu bahan pangan.

4.1.4 Protein

Kadar protein merupakan suatu faktor yang menentukan kualitas suatu bahan pangan. Kadar protein juga merupakan hal yang penting dan seharusnya menjadi perhatian konsumen karena protein merupakan komponen penting yang dibutuhkan tubuh karena fungsinya sebagai zat pembangun dan pengatur (Winarno, 2004). Hasil analisis kadar protein daging ayam broiler pada penyimpanan 0, 3, 6, dan 9 jam di suhu ruang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.4 Pengaruh pemberian kitosan dan ekstrak lengkuas merah terhadap rerata kadar protein daging ayam broiler

Perlakuan	0 JAM	3 JAM	6 JAM	9 JAM
K0L0	22,57%	22,27% de	21,90% e	22,10%
K1L0	22,80%	23,07% b	23,03% b	22,63%
K2L0	22,77%	23,27% a	23,23% a	22,60%
K0L1	22,60%	22,23% de	22,07% de	22,07%
K0L2	22,50%	22,17% de	22,01% de	22,10%
K0L3	22,47%	22,23% de	22,03% de	22,03%
K1L1	22,47%	22,40% de	21,97% de	22,20%
K1L2	22,63%	22,07% e	22,07% de	22,17%
K1L3	22,40%	22,47% de	22,30% cde	21,90%
K2L1	22,67%	22,67% bc	22,33% cd	22,10%
K2L2	22,57%	23,23% a	22,37% cd	22,10%
K2L3	22,60%	22,93% abc	22,67% bc	22,30%

Keterangan: Notasi yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p \leq 0,05$)

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa pada penyimpanan 0 jam, kitosan dan ekstrak lengkuas merah tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar protein daging ayam broiler. Hal tersebut diduga karena aktivitas bakteri berada di awal fase lag. Menurut Susanti (2003) fase ini merupakan fase adaptasi. Pada fase ini

bakteri belum secara optimal dalam menghidrolisis protein pada serat daging, dan cenderung memanfaatkan protein sederhana yang terlarut dalam daging.

Pemberian kitosan dan ekstrak lengkuas merah pada penelitian ini juga tidak berpengaruh nyata terhadap kadar protein daging ayam yang disimpan selama 9 jam. Hal ini diduga disebabkan kandungan senyawa fenolik pada ekstrak lengkuas merah sudah mulai berkurang karena sifatnya yang mudah menguap (Fatimah *dkk.*, 2017). Fatimah *dkk.* (2017) dalam penelitiannya juga menuturkan bahwa grafik pertumbuhan angka kuman pada daging ayam yang disimpan pada suhu ruang mengalami peningkatan secara maksimal setelah jam ke-8, sehingga diduga pada fase tersebut bakteri pada daging ayam sedang berada di fase log. Menurut Kosim (2010) fase log merupakan fase bakteri mengalami pertumbuhan yang sangat cepat sehingga membutuhkan sumber energi lebih banyak. Pada fase ini bakteri proteolitik sangat aktif mensintesis enzim protease. Pernyataan ini juga didukung oleh Ward (1993) dalam Faizah (2017) yang menyebutkan bahwa sintesis enzim protease meningkat saat bakteri berada dalam fase eksponensial dan meningkat lebih cepat saat akan memasuki fase stasioner.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian kitosan berpengaruh nyata terhadap daging ayam broiler yang disimpan selama 3 & 6 jam pada suhu ruang. Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa daging ayam kelompok perlakuan K1L0 yang dinyatakan dengan notasi b, dan kelompok perlakuan K2L0 yang dinyatakan dengan notasi a berbeda nyata dengan daging ayam kelompok kontrol yang dinyatakan dengan notasi de & e. Daging ayam broiler dengan perendaman kitosan memiliki kadar protein yang lebih tinggi daripada daging ayam kelompok kontrol & perlakuan lain. Hal ini sesuai dengan penelitian Anggraeni (2012) yang

menyebutkan bahwa pemberian kitosan 1%, 1,5%, dan 2% dapat meningkatkan kadar protein pada daging ayam yang disimpan di suhu ruang.

Synowiecki (2003) menyatakan bahwa kitosan terdiri dari gugus NH_2 yang mampu berikatan dengan NH_3^+ pada daging ayam sehingga membentuk rantai NH_4^+ . Selain itu kitosan memiliki afinitas yang kuat terhadap protein yang menyebabkan terjadinya akumulasi asam amino sehingga mampu meningkatkan kadar protein pada daging ayam. Peningkatan kadar protein pada daging ayam juga disebabkan sifat antibakteri kitosan yang mengakibatkan terhambatnya aktivitas bakteri, sehingga proses hidrolisis protein oleh bakteri juga ikut terhambat (Mamiék *dkk.*, 2014). Menurut Zhou *et al.* (2006) kitosan juga berfungsi sebagai *cryoprotectan* atau komponen yang biasa digunakan untuk meminimalisir kerusakan dan denaturasi protein pada bahan pangan yang disimpan pada suhu rendah.

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa ekstrak lengkuas merah berpengaruh nyata ($p \leq 0,05$) terhadap kadar protein daging ayam broiler yang disimpan selama 3 & 6 jam di suhu ruang. Hasil uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa kadar protein daging ayam dengan perlakuan ekstrak lengkuas merah (KOL1, KOL2, & KOL3) yang dinyatakan dengan notasi de, memiliki kadar protein yang tidak berbeda nyata dengan daging ayam kontrol yang dinyatakan dengan notasi de & e. Hal ini sesuai dengan Hidayah (2015) dalam penelitiannya yang menyebutkan bahwa pemberian ekstrak lengkuas 15% dan 30% tidak berpengaruh nyata terhadap kadar protein ikan nila segar. Rohn (2005) dalam Firdaus (2018) menguatkan bahwa senyawa fenolik belum mampu mempertahankan nilai gizi daging ayam karena sifatnya yang dapat mengurangi asam amino tertentu. Dewanto *et al.* (2017) juga menambahkan bahwa

semakin lama perendaman menyebabkan semakin banyak pula senyawa fenol yang berpenetrasi ke dalam daging sehingga mampu menyebabkan ikatan mioglobin dan protein pada daging terurai.

Kombinasi kitosan dan ekstrak lengkuas merah juga dilaporkan memiliki interaksi yang nyata ($p \leq 0,05$) terhadap kadar protein daging ayam broiler yang disimpan selama 3 & 6 jam. Hasil uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa pada penyimpanan 3 jam, daging ayam pada beberapa perlakuan kombinasi (K1L1 yang dinyatakan dengan notasi de, K1L2 yang dinyatakan dengan notasi e, K1L3 yang dinyatakan dengan notasi de) memiliki kadar protein yang tidak berbeda nyata dengan kontrol yang dinyatakan dengan notasi de. Namun daging ayam kelompok perlakuan K2L1 yang dinyatakan dengan notasi bc, K2L2 yang dinyatakan dengan notasi a, serta K2L3 yang dinyatakan dengan notasi abc memiliki kadar protein yang lebih tinggi dibanding kontrol yang dinyatakan dengan notasi de. Pada penyimpanan 6 jam, kadar protein daging ayam kelompok perlakuan K1L1 dengan notasi de, K1L2 dengan notasi de serta K1L3 dengan notasi cde tidak berbeda nyata dengan kontrol dengan notasi e, namun kelompok perlakuan K2L1 dengan notasi cd, K2L2 dengan notasi cd, serta K2L3 dengan notasi bc memiliki kadar protein lebih tinggi dibanding kontrol yang dinyatakan dengan notasi e. Hal tersebut diduga karena konsentrasi kitosan yang lebih tinggi, sehingga mampu mengurangi efek penggunaan senyawa fenol dalam ekstrak lengkuas merah yang menyebabkan penurunan asam amino tertentu pada daging ayam.

Kadar protein awal pada penelitian ini berada pada kisaran 22,4%-23,03%. Menurut Suradi (2006) daging ayam bagian dada tanpa kulit mengandung protein sebesar 23%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar protein daging ayam

broiler mengalami penurunan selama penyimpanan. Menurut Mead (2004) penurunan kadar protein terjadi akibat degradasi protein yang disebabkan aktifitas bakteri pada daging ayam. Degradasi protein akan mengakibatkan daging kehilangan kemampuan dalam mengikat air sehingga cairan yang ada didalam daging akan keluar. Selanjutnya bakteri memanfaatkan cairan tersebut sebagai sumber energi karena mengandung banyak nutrisi.

4.1.5 Uji Organoleptik

4.1.5.1 Warna

Warna merupakan satu diantara faktor penting dalam penerimaan suatu produk pangan yang hendak dikonsumsi. Warna juga merupakan faktor yang dapat mempengaruhi kualitas sensori lain seperti rasa, aroma, dan tekstur pada bahan pangan (Francis & Clydesdale, 1975 dalam Fletcher, 2006). Arpah (2001) menyebutkan bahwa warna juga merupakan indikator nilai gizi, karena terjadinya perubahan warna umumnya menyebabkan perubahan nilai gizi pada bahan pangan. Hasil uji organoleptik daging ayam broiler pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.5 Pengaruh pemberian kitosan dan ekstrak lengkuas merah terhadap warna daging ayam broiler

Perlakuan	0 JAM	3 JAM	6 JAM	9 JAM
K0L0	4,40 a	4,43 a	3,60 a	3,27 ab
K1L0	4,37 a	4,43 a	3,67 a	3,20 b
K2L0	4,43 a	4,44 a	3,67 a	3,00 b
K0L1	3,93 b	3,93 b	2,87 b	2,66 c
K0L2	3,97 b	3,70 b	2,97 b	2,57 c
K0L3	3,53 b	3,33 b	2,93 b	2,70 c
K1L1	4,33 a	4,22 a	3,63 a	3,20 b
K1L2	4,30 a	4,54 a	3,47 a	3,30 b
K1L3	4,27 a	4,70 a	3,47 a	3,10 b
K2L1	4,33 a	4,13 a	3,60 a	3,20 b
K2L2	4,33 a	4,00 a	3,60 a	3,07 b
K2L3	4,20 a	4,03 a	3,60 a	3,23 b

Keterangan: Notasi yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p \leq 0,05$)

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa perendaman kitosan dan ekstrak lengkuas merah berpengaruh nyata ($p \leq 0,05$) terhadap warna daging ayam broiler yang disimpan 0, 3, 6 dan 9 jam pada suhu ruang. Hasil uji lanjut Wilcoxon menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata antara nilai hedonik warna daging ayam kontrol (K0L0) dengan daging ayam kelompok lengkuas merah yang dinyatakan dengan notasi a & b pada penyimpanan 0, 3 dan 6 jam, serta ab & c pada penyimpanan 9 jam. Warna daging ayam broiler yang direndam ekstrak lengkuas merah 40%, 50% dan 60% kurang disukai dibanding daging ayam kontrol. Penelitian Wulandari (2019) juga menunjukkan bahwa ekstrak lengkuas 10%, 20%, dan 30% berpengaruh nyata terhadap warna daging itik. Hal tersebut terjadi karena perendaman ekstrak lengkuas merah menyebabkan perubahan warna pada daging ayam menjadi kuning kecoklatan.

Florensia *et al.* (2012) menyebutkan bahwa perubahan warna pada daging ayam terjadi akibat adanya senyawa fenol dalam ekstrak lengkuas merah yang mempengaruhi permeabilitas membran pada jaringan daging ayam, sehingga larutan ekstrak yang berwarna kuning kecoklatan dapat meresap ke dalam daging. Ekstrak lengkuas merah berwarna kuning kecoklatan diduga karena mengandung senyawa tanin. Hal ini sesuai dengan Robinson (1987) dalam Ummah (2010) yang menyebutkan bahwa tanin dapat menghasilkan warna bervariasi dari warna terang sampai coklat (tergantung sumbernya) ketika dilarutkan dalam pelarut polar.

Hasil uji lanjut Wilcoxon juga menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata antara daging ayam kontrol (K0L0) dengan kelompok perlakuan kitosan (K0L1 & K2L0) dan perlakuan kombinasi yang dinyatakan dengan notasi a pada penyimpanan 0, 3 & 6 jam, serta ab & b pada penyimpanan 9 jam. Penggunaan kombinasi kitosan & ekstrak lengkuas merah dalam penelitian ini menyebabkan daging ayam mengalami perubahan warna menjadi putih kekuningan, namun tidak menurunkan kesukaan panelis terhadap daging ayam broiler. Menurut penelitian Alhuur *et al.* (2019) kitosan 1%, 2%, dan 3% tidak merubah warna daging ayam. Daging ayam yang direndam dalam larutan kitosan dalam penelitian ini tetap berwarna putih kemerahan.

Hal tersebut sesuai dengan Setiawan (2012) yang menyebutkan bahwa kitosan merupakan partikel tidak berwarna dan tidak beraroma sehingga tidak menimbulkan perubahan warna dan aroma pada bahan pangan. Menurut Cross (1988) dalam Afrianti *dkk.* (2013) warna daging ayam segar adalah putih kemerahan karena adanya provitamin A pada lemak daging dan pigmen oksimioglobin yang terdapat pada permukaan daging segar.

Daging ayam yang segar berwarna putih kemerahan cerah, tidak berlendir dan bersih. Daging ayam yang segar memiliki bau spesifik daging (tidak ada bau menyengat, tidak amis, serta tidak berbau busuk), otot dada dan paha kenyal dan elastis, ketika disentuh daging terasa lembab dan tidak lengket (SNI 01-4258-2010). Kerusakan pada daging ayam ditandai warna pucat karena myoglobin dalam daging yang terpapar oksigen, terdapat bercak darah pada kulit bagian kepala, leher, punggung, sayap, serta dada, berbau menyengat sebagai produk akhir volatil dari aktivitas bakteri, otot dada dan paha lembek, serta terbentuk lendir lengket di permukaan daging akibat produksi desktran dan ekspolisakarida serta struktur protein daging yang lepas karena aktivitas bakteri (Yulistiani, 2010). Qiao *et al.* (2001) dalam Hajrawati (2016) menyebutkan bahwa warna daging unggas juga berkaitan dengan pH dan kadar air daging. Menurut SNI 3924-2009, daging ayam dengan pH pada kisaran 5-6 memiliki warna putih kekuningan dan tekstur tidak lembek dengan serabut halus, sedangkan daging ayam dengan pH >6 bertekstur cenderung keras dengan warna lebih gelap.

4.1.5.2 Tekstur

Tekstur adalah satu diantara beberapa faktor yang erat hubungannya dengan penerimaan konsumen. Tekstur juga berkaitan dengan keempukan daging (Purwati, 2007). Menurut Ruba *dkk.* (2018) tekstur bahan pangan kebanyakan berkaitan dengan kadar air di dalamnya. Hasil uji organoleptik tekstur dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.6 Pengaruh pemberian kitosan dan ekstrak lengkuas merah terhadap tekstur daging ayam broiler

Perlakuan	0 JAM	3 JAM	6 JAM	9 JAM
K0L0	4,33	3,93	3,67	3,47
K1L0	4,43	4,03	3,80	3,33
K2L0	4,40	4,10	3,87	3,40
K0L1	4,47	3,97	3,93	3,27
K0L2	4,33	3,80	3,73	3,21
K0L3	4,53	4,17	3,83	3,47
K1L1	4,30	3,83	3,60	2,82
K1L2	4,07	3,90	4,92	3,33
K1L3	4,50	4,13	3,83	3,43
K2L1	4,37	4,20	3,77	3,33
K2L2	4,47	4,10	3,60	3,10
K2L3	4,57	4,11	3,67	3,33

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa kitosan dan ekstrak lengkuas merah tidak berpengaruh nyata terhadap tekstur daging ayam broiler yang disimpan di suhu ruang. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa daging ayam yang disimpan sampai 9 jam di suhu ruang memiliki tekstur yang masih cukup disukai oleh panelis. Pemberian kitosan dalam penelitian ini terbukti tidak dapat meningkatkan nilai kesukaan panelis terhadap tekstur daging ayam. Daging ayam yang direndam dalam larutan kitosan memiliki tekstur kenyal dengan permukaan licin. Menurut Sugita *et al.* (2009) hal tersebut terjadi karena kitosan berupa hydrogel yang membentuk lapisan tipis pada permukaan daging ayam agar strukturnya tetap terjaga dan terhindar dari bakteri perusak pangan.

Pemberian ekstrak lengkuas merah dan kombinasi keduanya dalam penelitian ini juga terbukti tidak dapat meningkatkan nilai kesukaan panelis terhadap tekstur daging ayam. Hal ini diduga karena daging masih berada pada fase pre rigor, sehingga tekstur daging belum banyak mengalami perubahan. Hal ini sesuai dengan

pernyataan Koswara (2009) yang menyebutkan bahwa pada fase ini proses oksidasi glikogen selama siklus kreb terhenti, sehingga tidak lagi menghasilkan ATP. Setelah hewan mati, masih tersisa kompleks ATP-Mg²⁺ yang berfungsi untuk mencegah terjadinya persilangan filamen aktin dan myosin sehingga daging masih bertekstur halus dan empuk. Fase ini berlangsung lambat, umumnya hingga 7-12 jam setelah kematian. Sapta (2013) menambahkan bahwa daging ayam dengan kadar air 65%-80% memiliki tekstur kenyal dan tidak berair ketika disentuh.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kesukaan panelis terhadap tekstur daging ayam broiler menurun pada penyimpanan 9 jam. Hal ini sejalan dengan penelitian Yulistiani (2010) yang menyebutkan bahwa perubahan daging ayam yang disimpan di suhu ruang mengalami perubahan tekstur pada jam ke 8. Pada jam ke-0 sampai jam ke-6, daging ayam broiler memiliki tekstur kenyal, selanjutnya tekstur daging ayam mengalami perubahan menjadi agak lembek. Pernyataan tersebut sesuai dengan Toba (2018) bahwa semakin lama penyimpanan di suhu ruang, kadar air daging juga turut meningkat karena berkurangnya daya ikat air akibat degradasi aktomiosin oleh mikroba proteolitik sehingga menyebabkan tekstur daging mengalami perubahan menjadi agak lembek.

4.1.5.3 Aroma

Aroma adalah satu diantara beberapa indikator pembusukan yang juga dapat mempengaruhi penerimaan suatu bahan pangan (Mead, 2004). Rianti (2022) menambahkan, selain dapat dijadikan indikasi kelayakan bahan pangan aroma juga dapat dijadikan tolak ukur kelezatan bahan pangan. Hasil penilaian organoleptik aroma daging ayam broiler dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.7 Pengaruh pemberian kitosan dan ekstrak lengkuas merah terhadap aroma daging ayam broiler

Perlakuan	0 JAM	3 JAM	6 JAM	9 JAM
K0L0	4,17 a	4,16 ab	3,60	3,03
K1L0	4,27 a	4,22 a	3,72	2,90
K2L0	4,13 a	4,13 ab	3,57	3,07
K0L1	3,77 b	3,39 d	3,63	3,11
K0L2	3,52 bc	3,34 d	3,77	3,33
K0L3	3,73 b	3,47 d	3,33	3,00
K1L1	4,17 a	3,87 bc	3,60	3,23
K1L2	4,27 a	4,07 b	3,77	3,33
K1L3	4,27 a	3,87 bc	3,63	3,30
K2L1	4,20 a	4,03 b	3,57	3,27
K2L2	4,23 a	4,00 b	3,70	3,10
K2L3	4,37 a	4,13 b	3,77	3,41

Keterangan: Notasi yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p \leq 0,05$)

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa kitosan dan ekstrak lengkuas merah berpengaruh nyata ($p \leq 0,05$) terhadap aroma daging ayam broiler yang disimpan selama 0 & 3 jam pada suhu ruang. Hasil uji Wilcoxon menunjukkan bahwa aroma daging ayam kelompok perlakuan kitosan (K1L0 & K2L0) & kelompok perlakuan kombinasi tidak berbeda nyata dengan kelompok kontrol yang dinyatakan notasi a pada penyimpanan 0 jam, serta notasi ab & a pada penyimpanan 3 jam. Menurut Setiawan (2012) kitosan merupakan partikel tidak berbau, sehingga tidak merubah aroma daging ayam.

Hasil uji lanjut Wilcoxon juga menunjukkan bahwa nilai hedonik daging ayam kelompok perlakuan lengkuas merah yang dinyatakan dengan notasi b & bc pada penyimpanan 0 jam, serta dinyatakan dengan notasi d pada penyimpanan 3 jam berbeda nyata dengan daging ayam kontrol yang dinyatakan dengan notasi a pada penyimpanan 0 jam, dan dinyatakan dengan notasi ab pada penyimpanan 3 jam. Hal

tersebut menunjukkan bahwa pemberian ekstrak lengkuas merah 40%, 50% dan 60% menyebabkan aroma daging ayam broiler kurang disukai oleh panelis.

Hal tersebut sejalan dengan penelitian Florensia *et al.* (2012) yang menunjukkan bahwa ekstrak lengkuas 40% dan 45% merubah nilai kesukaan panelis terhadap aroma daging ayam broiler. Sesuai dengan pernyataan Yustina *dkk.* (2012) bahwa rempah-rempah memiliki aroma dan rasa yang khas, dan sering digunakan untuk menetralsir aroma yang kurang disukai. Rahmah *dkk.* (2020) menyebutkan bahwa lengkuas merah mengandung senyawa terpenoid yang sifatnya larut air dan menimbulkan aroma pedas yang khas.

4.2 Bahan Antibakteri Alami dalam Pandangan Islam

Antibakteri alami merupakan komponen bahan alam yang memiliki kemampuan menekan pertumbuhan atau bahkan membunuh bakteri (Febrianasari, 2018). Menurut Tajkarimi *et al.* (2010) beberapa bahan antibakteri alami telah digunakan untuk mempertahankan kualitas pangan selama berabad-abad. Ponce *et al.* (2008) mengemukakan bahwa tujuan penambahan antibakteri pada bahan pangan diantaranya untuk mengendalikan proses pembusukan alami (pengawetan), serta untuk mencegah dan mengendalikan pertumbuhan mikroorganisme, termasuk mikroorganisme patogen (keamanan pangan). Bahan antibakteri alami juga merupakan salah satu solusi yang dapat digunakan untuk mengatasi penyalahgunaan bahan pengawet sintetis dalam mempertahankan kualitas pangan. Sebagaimana firman *Allah* dalam Al-Qur'an Surat Al-Baqarah ayat 195:

وَأَنْفِقُوا فِي سَبِيلِ اللَّهِ وَلَا تُلْقُوا بِأَيْدِيكُمْ إِلَى التَّهْلُكَةِ وَأَحْسِنُوا إِنَّ اللَّهَ يُحِبُّ الْمُحْسِنِينَ ١١٥

Artinya: “Dan belanjakanlah (harta bendamu) di jalan Allah, dan janganlah kamu menjatuhkan dirimu sendiri ke dalam kebinasaan, dan berbuat baiklah, karena sesungguhnya Allah menyukai orang-orang yang berbuat baik” (QS. Al-Baqarah [2]: 195).

Ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah memerintahkan hamba-Nya menggunakan harta yang dimiliki untuk kebaikan orang banyak. Allah juga melarang hamba-Nya menjerumuskan diri dalam kebinasaan dengan memiliki sifat kikir dan menyalurkan harta kepada kemaksiatan. Sesungguhnya Allah menyukai hamba-Nya yang berbuat baik dengan ikhlas (Tafsir Kemenag RI, 2022). Larangan Allah dalam melakukan perbuatan yang dapat menjerumuskan diri pada kebinasaan dalam ayat ini selaras dengan larangan penyalahgunaan bahan pengawet sintetis pada bahan pangan karena dapat berdampak buruk bagi kesehatan. Menurut Wahyudi (2017) sebagian besar bahan pengawet berbahaya seperti rhodamin B tidak berdampak langsung terhadap kesehatan, tetapi baru dirasakan dalam jangka panjang karena bersifat karsinogen. Namun beberapa jenis bahan pengawet tertentu, seperti asam salisilat dan formalin dapat berdampak langsung terhadap kesehatan terutama apabila dikonsumsi secara berlebihan. Allah berfirman dalam Al-Qur’an Surat An-Nahl ayat 3:

خَلَقَ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ بِالْحَقِّ تَعَالَى عَمَّا يُشْرِكُونَ ٣

Artinya: “Dia menciptakan langit dan bumi dengan hak. Maha Tinggi Allah daripada apa yang mereka persekutukan” (QS. An-Nahl [16]: 3).

Shihab (2003) menyebutkan bahwa ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah telah menciptakan segala yang ada di bumi dan di langit dengan benar. Maksudnya ialah segala sesuatu telah diciptakan sesuai dengan hikmah dan kebijaksanaan-Nya serta tidak ada yang sia-sia. Secara tidak langsung ayat ini menyiratkan salah satu

bentuk *mu'amalah* kepada *Allah*, yakni memanfaatkan segala bentuk ciptaan-Nya dengan semaksimal mungkin sebagai bentuk rasa syukur dan mengingat kebesarannya. Bentuk pemanfaatan ciptaan *Allah* dalam penelitian ini ialah penggunaan bahan alam sebagai pengganti bahan pengawet berbahaya. Menurut Dwivedi *et al.* (2017) penggunaan bahan pengawet alami dapat mengurangi resiko munculnya penyakit kesehatan. *Allah* berfirman dalam Al-Qur'an Surat Thaha ayat 53:

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَسَلَكَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا
مِّن نَّبَاتٍ شَتَّى ۝۳

Artinya: “Yang telah menjadikan bagimu bumi sebagai hamparan dan Yang telah menjadikan bagimu di bumi itu jalan-jalan, dan menurunkan dari langit air hujan. Maka Kami tumbuhkan dengan air hujan itu berjenis-jenis dari tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam” (QS. Thaha [20]: 53).

Shihab (2003) menyebutkan bahwa kata *Azwaaja* dapat diartikan sebagai beragam jenis tumbuhan. Ayat tersebut menjelaskan bahwa *Allah* telah menciptakan berbagai macam tumbuhan agar manusia dapat memanfaatkannya untuk kelangsungan hidup. Penggunaan kitosan dan ekstrak lengkuas merah sebagai bahan pengawet yang dapat menggantikan pengawet sintetis dalam penelitian ini merupakan salah satu bentuk *mu'amalah* kepada sesama manusia, karena dapat mendatangkan manfaat berupa pengetahuan baru tentang alternatif bahan pengawet alami yang aman bagi kesehatan. Menurut Ghazaly *dkk.* (2018) *mu'amalah* ialah hubungan timbal balik yang mendatangkan manfaat dan harus sesuai dengan cara yang sudah ditentukan. Manurung (2016) menyebutkan bahwa lengkuas merah merupakan jenis tumbuhan monokotil yang mengandung senyawa fenol sebagai antibakteri terhadap bakteri proteolitik dan berpotensi sebagai bahan

pengawet alami. Hardjito (2006) menyebutkan bahwa kitosan mampu menghambat pertumbuhan bakteri penyebab penyakit *thypus* serta menghambat perbanyakan sel kanker lambung pada manusia. Selain itu, bahan alam juga dipilih karena penggunaannya tidak menimbulkan kerusakan lingkungan (Dwivedi *et al.*, 2017). Hal ini sesuai dengan firman *Allah* dalam Al-Qur'an Surat Al-A'raf ayat 56:

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ ٥٦

Artinya: “Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (*Allah*) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat *Allah* amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik” (QS. Al-A'raf [8]: 56).

Ayat ini menjelaskan bahwa *Allah* melarang manusia berbuat kerusakan di bumi. Larangan tersebut mencakup berbagai aspek, seperti merusak pergaulan, jasmani dan rohani orang lain, kehidupan serta sumber penghidupan, lingkungan, dan lain sebagainya (Tafsir Kemenag RI, 2022). Menurut Astuti (2008) kitosan merupakan senyawa poli aminopolisakarida yang disintesis dari kitin, bersifat mudah terurai, tidak beracun serta ramah lingkungan. Sesuai dengan pernyataan tersebut, pemanfaatan kitosan juga merupakan bentuk *mu'amalah* kepada alam sekitar karena penggunaannya secara tidak langsung dapat mengurangi jumlah limbah cangkang hewan kelompok krustasea seperti udang dan kepiting yang terdapat di alam, karena kitosan merupakan bentuk deasetilasi kitin yang banyak terdapat pada cangkang krustasea. Hal ini sesuai dengan Pratiwi (2014) bahwa kitosan merupakan bentuk deasetilasi kitin yang banyak ditemukan di alam seperti pada fungi, kalajengking, udang, kepiting, kumbang air dan sebagainya.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dalam penelitian ini ialah kitosan, ekstrak lengkuas merah, serta kombinasi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap TPC, pH dan tekstur daging ayam broiler. Pemberian kitosan 1% & 2% memiliki kemampuan lebih baik daripada ekstrak lengkuas merah maupun kombinasi keduanya dalam menurunkan kadar air serta mempertahankan kadar protein daging ayam broiler. Penggunaan kitosan, ekstrak lengkuas merah, dan kombinasi keduanya dalam penelitian ini terbukti belum cukup efektif sebagai bahan antibakteri yang dapat digunakan untuk mempertahankan kualitas daging ayam broiler yang disimpan sampai 9 jam di suhu ruang.

5.2 Saran

Sebaiknya untuk penelitian selanjutnya, pemilihan & penanganan sampel dilakukan dengan lebih hati-hati untuk mencegah kontaminasi awal pada daging ayam. Selain itu, dibutuhkan pengurangan interval waktu pengujian sampel daging ayam, yakni setiap 0, 1, 2 dan 3 jam, mengingat pada penelitian ini cemaran mikroba pada daging ayam meningkat hingga mencapai batas maksimum SNI (1×10^6 CFU/g) pada penyimpanan 3 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman. 2004. *Pengantar Hukum Lingkungan Indonesia*. Bandung: Alumni
- Afrianti, M., Bambang D., Bhakti E. S. 2013. Total Bakteri, pH, Dan Kadar Airdaging Ayam broiler Setelah Direndam dengan Ekstrak Daun Senduduk (*Melastoma malabathricum* L.) Selama Masa Simpan. *Jurnal Pangan dan Gizi* 4(7)
- Afrianto, E., Liviawaty E., Suhara O., Hamdani H. 2014. Pengaruh Suhu Dan Lama Blansing Terhadap Penurunan Kesegaran Filet Tagih Selama Penyimpanan Pada Suhu Rendah. *Jurnal Akuatika* 5(1): 45-54.
- Albab, M. U. 2021. Pengaruh Perendaman Daging Ayam Broiler Pada Larutan Ekstrak Lengkuas Merah terhadap Uji TPC (*Total Plate Count*), pH, dan Uji Kebusukan. *Skripsi*. Universitas Wijaya Kusuma Surabaya
- Alhuur, K. R. G., Eggy M. J., Kusmayadi S. 2019. Efektivitas Kitosan Sebagai Edible Coating Karkas Ayam Broiler. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 1(1)
- Amiarsi, D., Yulianingsih, Sabari S. D. 2006. Pengaruh Jenis Dan Perbandingan Pelarut Terhadap Hasil Ekstraksi Minyak Atsiri Mawar. *J. Hort.* 16(4)
- Andriana, R. N. 2019. Perbedaan Konsentrasi Larutan Ekstrak Kunyit Terhadap TPC, Sifat Fisikokimia, Dan Organoleptik Daging Ayam Segar. *Skripsi*. Teknologi Hasil Pertanian Universitas Semarang
- Anggraeni, A. C. 2012. *Asuhan Gizi Nutritional Care Process*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Anggraeni, E. 2012. Penggunaan Kitosan Sebagai Pengawet Alami Terhadap Mutu Daging Ayam Segar Selama Penyimpanan Suhu Ruang. *Skripsi*. Departemen Teknologi Hasil Perairan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor
- Anjarsari. 2010. *Pangan Hewani*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- AOAC. 2005. Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemist. Virginia USA : Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- Arisman. 2009. *Buku Ajar Ilmu Gizi Keracunan Makanan*. Jakarta: EGC.
- Arni, Harapan H., Rahim A. 2016. Pengaruh Pemberian Pasta Jahe (*Zingiber officinale* Roscaeae) terhadap Kualitas Daging Ayam Kampung. *JITRO* 3(3)

- Arpah. 2001. *Penetapan Kadaluarsa Pangan*. Bogor: Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan Institut Pertanian Bogor.
- Assagaf, M., P. Hastuti, C. Hidayat, Supriyadi. 2012. Optimasi Ekstraksi Oleoresin *Pala (Myristica Fragrans Houtt)* Asal Maluku Utara Menggunakan Response Surface Methodology (RSM). *Agritech* 32(4)
- Astuti, B., C. 2008. Pengembangan Edible Film Kitosan dengan Penambahan Asam Lemak dan Essensial Oil: Upaya Perbaikan Sifat Barrier dan Aktivitas Antimikroba. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Hal: 46–66.
- Atmojo, Y. D. 2017. Pengaruh Penggunaan Berbagai Konsentrasi Ekstrak Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata* k. schum) terhadap Daya Awet Daging Ayam. *Student e-journals*
<https://jurnal.unpad.ac.id/ejournal/article/view/11239>
- Avadi, R. G. Mahdavinia, A. M. Sadeghi, M. Erfan, M. Amini, M.R.Tehrani, A.Shafiee. 2004. Synthesis and Characterization of N- Diethyl Methyl Chitosan. *Iranian Polymer Journal* 13 (5)
- Azara, R., & Ida A. S. 2017. *Buku Ajar Mikrobiologi Pangan*. Sidoarjo: UMSIDA Press. ISBN : 978-623-6833-64-3
- Azizah, B., & Salamah, N., 2013. Standarisasi Parameter Non Spesifik dan Perbandingan Kadar Kurkumin Ekstrak Etanol dan Ekstrak Terpurifikasi Rimpang Kunyit. *Pharmaciana*
- Azwanida, N. N. 2015. A Review on the Extraction Methods Use in Medicinal Plants, Principle, Strength and Limitation. *Medicinal & Aromatic Plants* 4(3)
- Badan Standarisasi Nasional [BSN]. 2008. SNI 2897:2008. Metode Pengujian Cemar Mikroba Dalam Daging, Telur Dan Susu, Serta Hasil Olahannya.
- Badan Standarisasi Nasional [BSN]. 2009. SNI 01-4258-2010 Daging Ayam Broiler.
- Badan Standarisasi Nasional [BSN]. 2009. SNI 3924-2009 Mutu Karkas dan Daging Ayam.
- Badan Standarisasi Nasional [BSN]. 2009. SNI 7388-2009. Batas maksimum Cemar Mikroba Dalam Pangan.
- Badaring, D. R., Sari P. M. S., Satrina N., Wirda W., Sintiya A. R. L. 2020. Uji Ekstrak Daun Maja (*Aegle marmelos* L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri

Escherichia coli dan *Staphylococcus aureus*. *Indonesian Journal of Fundamental Sciences* E-ISSN: 2621-6728 P-ISSN: 2621-671

- Beata, K., Marcin W., Olha M., Lidia Z., Anna P., Ewa O. 2021. The Physicochemical and Antibacterial Properties of Chitosan-Based Materials Modified with Phenolic Acids Irradiated by UVC Light. *International Journal of Molecular Sciences*
- Budiarti, R. 2017. Pemanfaatan Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata* K. Schum) Sebagai Bahan Antijamur Dalam Sampo. *Skripsi*. Departemen Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor
- Carson, C. F., Mee, B. J. and Riley, T. V. 2002. Mechanism of Action of Melaleuca alternifolia (Tea tree) Oil on *Staphylococcus aureus* Determined by Time-Kill, Lysis, Leakage, and Salt Tolerance Assays and Electron Microscopy, *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*. *Am Soc Microbiol* 46(6)
- Christine, F., Mamuja. 2016. *Pengawasan Mutu dan Keamanan Pangan*. Manado: Unsrat Press ISBN 978-979-3660-48-6
- Cushnie, T. P. T. & Lamb, A. J. 2005. Detection of Galangin-Induced Cytoplasmic Membrane Damage in *Staphylococcus aureus* by Measuring Potassium Loss. *Journal of Ethnopharmacology*. Elsevier, 101(1–3), pp. 243–248.
- Dahayu, I. H. 2021. Aplikasi Kitosan Limbah Sisik Ikan Gurami (*Osphronemus goramy*) Dan Cengkeh (*Zyzygium aromaticum*) Sebagai Edible Coating Pada Daging Ayam. *Skripsi*. Program Studi Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya Malang
- Damayanti, W., Emma R., Zahidah H. 2016. Aplikasi Kitosan Sebagai Antibakteri Pada Filet Patin selama Penyimpanan Suhu Rendah. *JPHPI*2016 19 (3). DOI: 10.17844/jphpi.2016.19.3.321. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jphpi>
- Damayanti, W., Rochima, E., Hasan, Z., 2016. Aplikasi Kitosan sebagai Antimikroba pada Filet Patin Selama Penyimpanan Suhu Rendah. *JPHPI*, 19(3):321-328.
- Departemen Agama RI. 2022. *Al-qur'an dan Terjemah*. Semarang: Toha Putra.
- Dey, S., Rathod, V. K. 2013. Ultrasound assisted extraction of β -carotene from *Spirulina platensis*. *Ultrasonics Sonochemistry*

- Dindayani, E. L. 2021. Pengaruh Ekstrak Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata*) terhadap Daya Hambat Bakteri *Aeromonas hydrophilla* Secara In Vitro. *Skripsi*. Program Studi Budidaya Perairan Jurusan Manajemen Sumber Daya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya
- Dwivedi, S., Palash P., Narendra V., Sapna M., Anil K. 2017. A Review on Food Preservation: Methods, harmful effects and better alternatives. *Asian Journal of Pharmacy and Pharmacology* 3(6)
- Fachriyah, E., Dewi, K., dan Pratama, J. W. 2018. Improvement of Bioactivity with Nanoparticle Fabrication: Cytotoxic Test of Ethanoli, N-Hexane, and Ethyl Acetate extract from Red Galangal Rhizome (*Alpinia purpurata* (vieill.) K. Schum) in Bulk and Nanoparticle Size Using BSLT Method. *J. Kimia Sains dan Aplikasi* 21(1).
- Faizah, M. 2017. Pengaruh Suhu dan pH terhadap Aktivitas Enzim Protease *Bacillus subtilis* dari Daun Kenikir (*Cosmos sulphureus*) yang Ditumbuhkan Dalam Media Campuran Limbah Cair Tahu dan Dedak. *Skripsi*. Jurusan Biologi Fakultas Sains & Teknologi UIN Malang
- Farida, A.N., Husni A., Puspita I. D. 2019. Karboksimetil Kitosan Memperpanjang Daya Simpan Fillet Nila Merah yang Disimpan pada Suhu Rendah. *Jurnal Teknosains* 8 (2) : 135-147.
- Fatimah, S., Fitri N., Urfiyah L. A. 2017. Pemeriksaan Angka Kuman Pada Daging Ayam Dengan Pemberian Parutan Rimpang Lengkuas Putih (*Alpinia galanga* Linn Swartz). *Jurnal Teknologi Laboratorium* 6(1). ISSN: 2338-5634
- Febrianasari, F. 2018. Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Daun Kirinyu (*Chromolaena odorata*) terhadap *Staphylococcus aureus*. *Skripsi*. Universitas Sanata Dharma Yogyakarta
- Firdaus, A. 2018. Pengaruh Konsentrasi Dan Lama Perendaman Air Perasan Lengkuas (*Alpinia galanga*) Terhadap Total Bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella* Sp., dan Kadar Protein Pada Daging Ayam. *Skripsi*. Jurusan Biologi Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Fletcher DL. 2006. *Poultry meat colour*. Dalam *Poultry Meat Science*. Poultry Science Symposium Series vol. 25. Richardson RI and GC Mead (Ed). London: CAB International Publishing.
- Ghazaly, A. R. Ghufron I., Sapiudi S. 2018. *Fiqh Mu'amalat*. Jakarta: Prenamedia Group

- Ghazaly, A. R. Ghufron I., Sapiudi S. 2018. *Fiqh Mu'amalat*. Jakarta: Prenamedia Group
- Gunawan, S. G., Nafrialdi R. S., Elysaabeth. 2007. *Farmakologi dan Terapi Edisi ke-5*. Jakarta: Departemen Farmakologi dan Terapeutik FK-UI ISBN 978-979-16104-0-7 585-598
- Haeriah, Natsir D., Gemini A., Sartini. 2018. Sinergisitas Aktivitas Antimikroba dari Kelopak Bunga Rosella dan Kitosan terhadap *Staphylococcus aureus*. *Galenika Journal of Pharmacy* 4(2)
- Hafdani, F. N., & Sadeghinia.N. 2011. A Review on Application of Chitosan as a Natural Antimicrobial. *World Academy of Science.Engineering and Technology* 50
- Hafiludin. 2011. Karakteristik proksimat dan kandungan senyawa kimia daging putih dan daging merah ikan tongkol (*Euthynnus affinis*). *Jurnal kelautan* 4(1) ISSN : 1907-9931
- Hafsan. 2014. Mikrobiologi Analitik. Makassar: Alauddin University Press ISBN: 978-602-237-889
- Hajrawati, Fadliah M., Wahyuni I., Arief. 2016. Kualitas Fisik, Mikrobiologis Dan Organoleptik Daging Ayam Broiler Pada Pasar Tradisional Dibogor. *Jurnal Ilmu Produksi Dan Teknologi Hasil Peternakan*. Vol. 04 No. 3 Oktober 2016. Departemen Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, IPB.
- Hanik, S. N. 2019. Nilai pH, Total Bakteri Dan Uji Kebusukan Daging Itik Yang Ditambahkan Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata* K. Schum) Pada Konsentrasi Berbeda. Skripsi. Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Pekanbaru
- Hardjito, L. 2006. Chitosan Sebagai Bahan Pengawet Pengganti Formalin. *Jurnal Pangan* 15(1) p-ISSN 0852-0607 e-ISSN 2527-6239
- Hargono, Abdullah, Indro S. 2008. *Pembuatan kitosan dari limbah cangkang udang serta aplikasinya dalam mereduksi kolesterol lemak kambing*. Reaktor Vol. 12 No.1
- Harjanti, R. S. 2014. Kitosan dari Limbah Udang sebagai Bahan Pengawet Ayam Goreng. *Jurnal Rekayasa Proses* 8(1)
- Hascik, P., Matej C., Marek B., Henrietta A., Adrina P., Miroslava K., Jana T., Natalia C. 2020. Effect Of Grape Pomace Supplementation On Meat

Performance Of Broiler Chicken Ross 308. *Journal of Microbiology Biotechnology and Food Sciences*

- Hidayah N., Dewi M., Siti H. B. 2017. Aktivitas Antibakteri Infusa Simplisia *Sargassum muticum* terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Life Science* 6 (2)
- Hidayah, R.Y. 2015. Pengaruh Penggunaan Berbagai Massa Lengkuas (*Alpinia galanga*) Terhadap Sifat Organoleptik Dan Daya Simpan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Segar. *Skripsi*. Jurusan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang
- Husni, P., Juanedi, Dolih G. 2020. Potensi Kitosan Bersumber Dari Limbah Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*) dalam Bidang Farmasi. *Majalah Farmasetika* 5(1) e-ISSN 2686-2506
- Ibrahim, H. M., R.A. Amin., M.A. El-Shater, M. Hafes. 2015. Bacteriological Evaluatoin of Freshly Slaughtered Chicken Carcasses. *Benha Veterinary Medical Journal* 28: 74-82
- Ibrahim, S. dan Marham S. 2013. Teknik Laboratorium Kimia Organik. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Indrasti, S. N., 2012. Kombinasi Kitosan-Ekstrak Pala Sebagai Bahan Antimikroba dan Pengawet alami pada Filet Kakap Merah (*Lutjanus sp.*). *Jurnal Teknologi Industri Pertanian* 22(2)
- Indriyani, N. N. 2020. Sintesis Dan Uji Aktivitas Nanoemulsi Ekstrak Etanol Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum) Sebagai Antibakteri *Klebsiella pneumoniae*. *Skripsi*. Program Studi Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia Yogyakarta
- Inneke, F. M., Rumengan, Pipih S., Netty S., Stenny W., Aldian H. L. 2018. Nanokitosan dari Sisik Ikan: Aplikasinya Sebagai Pengemas Produk Perikanan. Manado: Universitas Sam Ratulangi ISBN:9778-602-52426-4-9
- Irianto. 2007. *Mikrobiologi (Menuak Dunia Mikroorganisme Jilid I)*. Bandung: CV Yrama Media
- Jovitta, J.C., Sreenivasan A., Suja. 2012. In-vitro antioxidant and phytochemical screening of ethanolic extract of *Alpinia purpurata*. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research* 3(7)

- Jubaidah, S., Henny N., Heri W. 2016. Penetapan Kadar Protein Tempe Jagung (*Zea mays* L.) Dengan Kombinasi Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) Secara Spektrofotometri Sinar Tampak. *Jurnal Ilmiah Manuntung* 2(1)
- Kambar, Y., Vivek M. N., Prashith K. T. R., Raghavendra H. L. 2014. Antimicrobial and Radical Scavenging Activity of Leaf and Rhizome Extract of *Alpinia galanga* (L.) Willd (Zingiberaceae). *Int. J. Drug Dev. & Res.* 6 (1).
- Kartikasari, L. R., Bayu S. H., Iwan S., Adi M. P. N. 2018. Kualitas Fisik Daging Ayam Broiler yang Diberi Pakan Berbasis Jagung dan Kedelai dengan Suplementasi Tepung Purslane (*Portulaca oleracea*). *Jurnal Teknologi Pangan* 12 (2)
- Kasih, N.S., A. Jaelani, N. Firahmi. 2012. Pengaruh Lama Penyimpanan Daging Ayam Segar Dalam Refrigerator Terhadap pH, Susut Masak Dan Organoleptik. *Media Sains* 4(2)
- Khoerunnisa, U. 2015. *Studi Farmakognosi Rimpang dan Uji Aktivitas Antimikroba Minyak Atsiri Rimpang Lengkuas (Alpinia galanga L.)*. Surabaya: Universitas Airlangga.
- Khumairoh, I. S. 2018. Uji Aktivitas Antifungi Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata*), Kunyit (*Curcuma longa*), Dan Jahe (*Zingiber officinale*) Terhadap *Candida albicans*. Skripsi. Program Studi Biologi Jurusan Sains Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel
- Kobayashi, K. D., Janette M. E. Andrew J. K. 2007. Ornamental Ginger, Red and Pink. Ornamental and Flowers. Departement of Tropical Plant and Soil Science University Of Hawaii, Manoa.
- Konate, K., Hilow A., Mavoungou J.F., Lepengue A.N., Souza, A., Barro N., Datte J.Y., Batchi B.M., Nacoulma O.G. 2012. Antimicrobial Activity of Polyphenol Rich Fractions from *Sida alba* L. (Malvaceae) Against Cotrixazol-Resistant Bacteria strains. *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials*, Vol. 11 (2) : 1-6
- Kosim, M. S., & R. Putra. 2010. Pengaruh suhu pada Protease dari *Bacillus subtilis*. Skripsi. Jurusan Kimia FMIPA ITS Surabaya
- Koswara, S. 2009. *Teknologi Praktis Pengolahan Daging*. E book Pangan <https://www.ucarecdn.com/b3d97d7c-20d0-459f-8013-5d258fe6b3b8/>
- Kumar, C. N. S. S. P., & Chein R. 2014. Synthesis of Labdane Diterpenes Galanal A and B from (+)-Sclareolide. *ACS Food Science & Technology*

- Kuntoro, B., Maheswari, Nuraini. 2013 mutu Fisik Dan Mikrobiologi Daging Sapi Asal Rumah Potong Hewan (RPH) Kota Pekanbaru. *Jurnal Peternakan* 10(1) ISSN 1829 – 8729
- Kurniati, N. dan Shufiyani. 2016. Identifikasi cemaran *Escherichia coli* pada daging ayam dari pasar tradisional dan supermarket di Kota Tangerang. *Jurnal Medikes* 3(2): 165-170.
- Kusriani, H., & Shofia A. 2015. Skrining Fitokimia Dan Penetapan Kadar Senyawa Fenolik Total Ekstrak Rimpang Lengkuas Merah Dan Rimpang Lengkuas Putih (*Alpinia galanga* L.). *Seminar Nasional Penelitian Dan Pengabdian Pada Masyarakat* pISSN 2477-2364 | eISSN 2477-2356
- Li, C., Li, J. B. 2017. Preparation of chitosan-ferulic acid conjugate: Structure characterization and in the application of pharmaceuticals. *International Journal Biological Macromolecules*. 105, 1539–1543. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.04.103>
- Mead, G. C. 2004. Shelf-Life and Spoilage of Poultry Meat. *Dalam Poultry Meat Processing and Quality*. Mead GC (Ed). Cambridge: Woodhead Publishing Limited.
- Mir, N. A., Aashima R., Faneshwar K., Vijay S., Vivek S. 2017. Determinants of Broiler Chicken Meat Quality and Factors Affecting Them: A Review. *Journal Of Food Science and Technology* 54(10)
- Morhsed, A., Bashir, A., Khan, M.H., Alam, M. K. 2011. Antibacterial Activity of Shrimp Chitosan Against some Local Food Spoilagebacteria and Food Borne Pathogens. *Bangladesh Journal Microbiol* 28(1)
- Muhammadiyah, N. 2020. Kajian Uji Aktivitas Antibakteri Rimpang Lengkuas Putih (*Alpinia galanga*) Dan Rimpang Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata* (Vielli) K. Schum) Terhadap *Staphylococcus aureus*. *Skripsi*. Universitas Ngudi Waluyo
- Muhlisah, F., & Sapta H.. 2009. *Sayur dan Bumbu Dapur Berkhasiat Obat*. Jakarta: Penebar Swadaya,.
- Mujiono, 2009. Studi Pengawetan Sosis Menggunakan Asam Asetat - Ekstrak Lengkuas (*Alpinia galanga* L.) Dan Analisis Kelayakan Finansial. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor
- Mujtaba, M., Morsi R. E, Kerch G., Elsabee M. Z., Kaya M. L. J, Khawar K. M. 2019. Current advance-ments in chitosan-based Film production for food technology; a review. *Int J Biol Macromol* 121:889–904

- Muzakki, F. R. 2021. Konsep Makanan Halal dan Thayyib Terhadap Kesehatan Dalam Al Quran. *Skripsi*. Program Studi Ilmu Al Quran dan Tafsir Fakultas Ushuluddin Institut Perguruan Tinggi Ilmu Al Quran
- Na'im, N. R. 2018. Pengaruh Konsentrasi Kitosan Cangkang Udang Vaname (*Litopaneaus vannemei*) Terhadap Jumlah Koloni Bakteri Dan Kadar Air Fillet Daging Ayam Broiler (Dimanfaatkan Sebagai Sumber Belajar Biologi). *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Malang
- Natalia, Dian. 2015. Uji Fitokimia pada lengkuas merah (*Alpinia purpurata* K.Sahun). *Skripsi*. Universitas Tarumanegara
- Notoatmodjo, S. 2003. *Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Jakarta: Rineka Cipta
- Nurhadi, B., & Nurhasanah S. 2010. *Sifat Fisik Bahan Pangan*. Bandung: Widya Padjajaran
- Ogonoki, Prakatagommol W., Suksprasitch V, Yano T., Yamsakul P. 2019. The antibacterial and bactericidal activity of *Alpinia galanga* extracts to referent strain of pathogenic bacteria of pig in vivo. *Department of Pharmacy*.
- Oyedemi, S. et al. 2009. The Proposed Mechanism of Bactericidal Action of Eugenol, α -Terpineol and β -Terpinene Against *Listeria monocytogenes*, *Streptococcus pyogenes*, *Proteus vulgaris* and *Escherichia coli*. *African Journal of Biotechnology. Academic Journals (Kenya)*, 8(7), pp. 1280–1286
- Pamungkas, T. H. P. 2019. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata* K. Schum) Hasil Berbagai Lama Ekstraksi Berbantu Gelombang Mikro Dan Maserasi. *Skripsi*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Semarang
- Pandle, T., Diana A. W., Nemay A. N. 2014. Identifikasi Boraks, Formalin dan Kandungan Gizi serta Nilai Tipe pada Bakso yang Dijual di Lingkungan Perguruan Tinggi di Kota Kupang. *Jurnal Kajian Veteriner* 2(2) ISSN: 2356-4113
- Parira, W., 2008. Identifikasi Gelatin Dalam Beberapa Obat Bentuk Sediaan Tablet Menggunakan Metode Spejtrofotometri. *Skripsi*. Program Stusi Biokimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam IPB
- Patriani, P., Harapin H., Edhy M., Tri H. W. 2020. *Teknologi Pengolahan Daging*. Medan: CV. Anugrah Pangeran Jaya
- Pitayati, P. A., Heroandi, Susi L., Siti A. U. 2021. Perendaman Pempek dengan Larutan Kitosan sebagai Edible Coating dan Pengaruhnya terhadap Umur

- Simpan. *Jurnal Fishtech* ISSN: 2302-6936 (Print), ISSN: 2625-1913 (Online), <http://ejournal.unsri.ac.id/index.php/fishtech>
- Ponce, A. G., Roura S. I., Del Velle C. E., Moreira M. R. 2008. Antimicrobial and Antioxidant Activities of Edible Coatings Enriched With Natural Plant Extracts : In vitro and in vivo studies. *Postharvest Biology and Technology* 49(2)
- Prakatthagomol, W., Sirithunyalug, J., Okonogi, S. 2012. Comparison of antibacterial activity against food-borne bacteria of *Alpinia galanga*, *Curcuma longa*, and *Zingiber cassumunar*. *CMU J Nat Sci*, 11(2), pp. 177–186.
- Pratiwi, E. 2010. Perbandingan Metode Maserasi, Remaserasi, Perkolasi dan Reperkolasi dalam Ekstraksi Senyawa Aktif Andrographolide dari Tanaman Sambiloto (*Andrographis paniculata* (Burm.F.) Nees). *Journal of Agroindustrial Technology*. IPB Resipitory
- Pratiwi, R. 2014. Manfaat Kitin & Kitosan Bagi Kehidupan Manusia. *Oseana* 33(1) ISSN 0216-1877
- Pratiwi, S. T. 2008. *Mikrobiologi Farmasi*. Jakarta: Erlangga
- Prayitno A. H., Suryanto E. 2012. Kualitas Fisik dan Sensoris Daging Ayam Broiler yang Diberi Pakan dengan Penambahan Ampas Virgin Coconut Oil (VCO). *Buletin Peternakan* 34(1):55-63.
- Prianti, Rahmawati, Diah W. R. 2018. Karakteristik Genus Bakteri Pada Karkas Ayam Broiler Dari Swalayan di Kota Pontianak. *Protobiont* 7(3)
- Priharsanti. A. H. T. 2019. Populasi Bakteri dan Jamur pada Daging Sapi dengan Penyimpanan Suhu Rendah. *Sains Peternakan*, 7: 66-72.
- Putra, A. A. B., Ni Wayan B. G., Ni Putu D., Ni Luh U. S. 2014. Ekstraksi Zat Warna Alam Dari Bonggol Tanaman Pisang (*Musa paradisiaca* L.) Dengan Metode Maserasi, Refluks, Dan Sokletasi. *Journal Of Chemisty* 8(1)
- Rahayu, W. 2013. Penentuan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) Ekstrak Buah Melur (*Brucea javanica* [L.] Merr) Terhadap Bakteri *Escherichia coli* Dan *Staphylococcus aureus* Secara In Vitro. *Skripsi*. Jurusan Biologi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang
- Rahmah, Muhammad W., Amirah M. 2020. Pengaruh Penambahan Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata*) terhadap Kualitas Dendeng Sayat Ikan Bandeng

(*Chanos chanos*) selama penyimpanan. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*

- Rahman, M. S. 2007. *Handbook of Food Preservation. Second Edition*. CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton. P. 237-254.
- Ramadhaniyah, N. 2018. Uji Aktivitas Ekstrak n-heksan Rimpang Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata* K. Schum) Terhadap Bakteri *Streptococcus mutans* Penyebab Karies Gigi. *Skripsi*. Jurusan Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Rezazadeh, N. H., Foad B., Soheila M. 2020. Synergistic Effects Of Combinatorial Chitosan And Polyphenol Biomolecules On Enhanced Antibacterial Activity Of Biofunctionalized Silver Nanoparticles. *Scientific Reports* 10:19615
- Rima, A., & Ida A. S. 2019. *Buku Ajar Mikrobiologi Pangan*. UMSIDA PRESS
- Riski, R., Sami F. J. 2015. Formulasi krim anti jerawat dari nanopartikel kitosan Cangkang Udang Windu (*Penaeus monodon*). *Jurnal Farmasi FIK UINAM* 3(4)
- Ristanti, E. W., Sri K., Dian W. H., 2017. Pengaruh Lama Pemaparan Pada Suhu Ruang Terhadap Total Bakteri, Dan pH Kandungan Protein Daging Ayam Di Pasar Tradisional Kabupaten Semarang. *Agromedia* 35 (1)
- Riwanti, P., Farizah I., Amaliyah. 2020. Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Etanol pada Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol 50,70 dan 96% *Sargassum polycystum* dari Madura. *Journal of Pharmaceutical Care Anwar Medika* 2(2) ISSN: 2654-8364
- Rokhati, N. 2006. Pengaruh derajat deasetilasi khitosan dari kulit udang terhadap aplikasinya sebagai pengawet makanan. *Reaktor*. 10(2):54-58.
- Rondowunu, S. D. J., Edi S., Sri S. 2017. Kandungan Total Fenolik Dan Aktivitas Antioksidan Dari Fraksi Pelarut Sagu Baruk (*Arenga microcharpa*). *Chem Prog* 10(1).
- Rosyidi, D., Agus S., Rachmat M. 2009. Pengaruh Penambahan Limbah Udang Terfermentasi *Aspergillus niger* pada Pakan Terhadap Kualitas Fisik Daging Ayam Broiler. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak* 4(1) ISSN : 1978 - 0303
- Sangadji I., Juriyanto, Muhammad R. 2019. Penyimpanan Daging Ayam Broiler Terhadap Kualitasnya Ditinjau Dari Kadar Protein Dan Angka Lempeng Total Bakteri. *Jurnal Biology Science & Education*

- Santhi, D.I., Norma A., Pujiono W, P. 2017. Sebaran Bakteri Heterotrof, Bahan Organic Total, Nitrat dan Klorofil–A Air Muara Sungai Cipasauran, Serang. *Journal of Maquares* 6(3)
- Sartini, Rangga M. A., Ismail. 2017. Pengaruh Pra Perlakuan Sebelum Pengeringan Sinarmatahari Dari Kulit Buah Kakao Terhadap Kadar Komponen Fenolik Dalam Ekstrak. *Bioma : Jurnal Biologi Makassar* 2(1)
- Sarwari, A. R., L. S. Magder, P. Levine, A. M. M. Namara, S. Knowler, G. L. Armstrong, R. Etzel, J. Hollingsworth, J. Glenn Morris. 2001. Serotype distribution of salmonella isolates from food animals after slaughter differs from that of isolates found in humans. *The Journal of Infectious Diseases*
- Saupperl, O., Lidija F. Z., Jasna T. 2001. Assessment of Chemically and Enzymatically Modified Chitosan with Eugenol as a Coating for Viscose Functionalization for Potential Medical Use. *Textile Research Journal* 91 (23-24) <https://doi.org/10.1177/004505175211021440>
- Setiawan W. K. 2012. Pemanfaatan Kulit Udang Menjadi Kitosan Sebagai Bahan Antimikroba dan Pengawet alami pada Filet Kakap Merah. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor.
- Setiawan, E. 2014. Pengaruh Ekstrak Rimpang Lengkuas Merah ((L.) Swartz Hasil Ekstraksi Dengan Berbagai Macam konsentrasi Etanol Terhadap Daya Hambat Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 Serta Pro. *Skripsi*. Jurusan Farmasi Universitas Surabaya
- Setyaningsih, Dwi, Anton A., Maya P. S. 2010. *Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Argo*. Bogor: IPB Press
- Shihab, M. Q. 2003. *Tafsir Al-Mishbah*. Jakarta: Lentera Hati
- Shihab, M. Q. 2007. *Wawasan Al-Quran: Tafsir Tematik Atas Pelbagai Persoalan Umat*. Bandung: PT Mizan Pustaka
- Siregar, E. C., Suryati, S., & Hakim, L. (2017). Pengaruh Suhu Dan Waktu Reaksi Pada Pembuatan Kitosan Dari Tulang Sotong (*Sepia officinalis*). *Jurnal Teknologi Kimia Unimal* 5(2)
- Sitindaon, J. 2007. Sifat Fisik dan Organoleptik Sosis Frankfurters Daging Kerbau (*Bubalus bubalis*) dengan Penambahan Khitosan Sebagai Pengganti Sodium Trypolyphosphate. Fakultas Peternakan. IPB. Bogor
- Sitompul, M., Siswosubroto E., Rumondor D., Tamasoleng M., Sakul S. 2015. Penilaian Kadar Air, pH Dan Koloni Bakteri Pada Produk Daging Babi Merah Di Kota Manado. *Jurnal Zootek* 35 (1)

- Soegiarto, R. A., Ekawati P., Sinung P. 2020. Aplikasi Kitosan Sebagai Pengawet Alami Dari Kulit Udang Dogol (*Metapenaeus monoceros* Fab.) Pada Sosis Daging Sapi. Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta
- Soekarto. 2002. *Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian*. Jakarta: Bharata Karya Aksara
- Soeparno, 2015. *Ilmu dan Teknologi Daging. Cetakan ke-2*. Gadjah Mada University press. Yogyakarta.
- Soeparno. 2015. *Ilmu dan Teknologi Daging. Cetakan Ke – 6* (Edisi Revisi). Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Soesetyaningsih, E., & Azizah. 2020. Akurasi Perhitungan Bakteri pada Daging Sapi Menggunakan Metode Hitung Cawan. *Berkala Sainstek* 7(3): 75-79
ISSN : 2339-0069
- Sofika, S. 2017. Aktivitas Anti Jamur Dari Edible Coating Kitosan-Minyak Temu Mangga (*Curcuma mangga* Valetton & Zijp) Terhadap Buah Stroberi (*Fragaria vasca* L.). Skripsi. Program Studi Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia Yogyakarta
- Solaikhah. M. I. 2015. Profil protein jaringan otot daging ayam potong pra-penyembelihan electrical stunning dan non electrical stunning. *Skripsi*. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta
- Steenis, Van. 2009. *Flora*. Cetakan 9. Jakarta: PT. Pradnya Paramitha.
- Sudarmadji, S. H. 2008. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty Press
- Sugita, P., Wukirsari, T., Sjahriza, A., & Wahyono, D. (2009). Kitosan Sumber Biomaterial Masa Depan. IPB Press: Bogor.
- Suptijah P., Zahiruddin W., Firdaus D. 2008. Pemurnian air sumur dengan kitosan melalui tahapan koagulasi dan filtrasi. *Buletin Teknologi Hasil Perairan* 11(1): 65-75.
- Suradi, K. 2006. Perubahan Sifat Fisik Daging Ayam Broiler Post Mortem Selama Penyimpanan Temperatur Ruang. *Jurnal Ilmu Ternak* 6 (1):23-27.
- Suradi, K. 2008. Perubahan sifat fisik daging ayam broiler post mortem selama penyimpanan temperatur ruang. *Tesis*. Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran. Bandung.

- Suradi, K. 2012. Pengaruh Lama Penyimpanan Pada Suhu Ruang Terhadap Perubahan Nilai pH, TVB, dan Total Bakteri Daging Kerbau. *Jurnal Ilmu Ternak* 12(2)
- Susandra. 2020. Pengawasan Terhadap Pengedaran Bahan Makanan Bercampur Boraks dan Formalin Ditinjau Dalam Perspektif Hukum Pidana Islam. *Skripsi*. Fakultas Syariah dan Hukum Universitas Islam Negeri Ar-Raniry
- Susanti, A.,D. D.Ardiana, G. Gumelar, Y.Bening. 2012. Polaritas Pelarut Sebagai Pertimbangan Dalam Pemilihan Pelarut Untuk Ekstraksi Minyak Bekatul Dari Bekatul Varietas Ketan (*Oriza Sativa* Glatinosa). *Simposium Nasional RAPI XI FT UMS*. ISSN : 1412-9612
- Suyatno, C. B. 2021. Deteksi bahan pengawet kimia formalin dan boraks pada ayam potong yang dijual oleh penjual modern surabaya barat. *Skripsi*. Universitas Wijaya Kusuma Surabaya
- Swastawati F, Wijayanti I, Susanto E. 2008. Pemanfaatan limbah kulit udang menjadi edible coating untuk mengurangi pencemaran lingkungan. *Jurnal Teknologi Lingkungan Universitas Trisakti*. 4(4):101- 106.
- Syafrizar, & Wilda W. 2008. *Ilmu Gizi*. Malang: Wineka Media ISBN: 978-979-3039-94-7
- Syamsiah, S. & Tadjudin. 2003. *Khasiat dan Manfaat Antibiotik Alami*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Synowiecki, J & Al-Khateeb N. 2003. Production, Properties, And Some New Application Of Chitin And Its Derivates. *Critical Reviews In Food Scince And Nutrion. Proquest Medical Library*. 43 (2) : 145-171.
- Tajkarimi, M. M., S. A. Ibrahim, D. O. Cliver. 2010. Antimicrobial Herb and Spices in Food. *Food Control* www.elsevier.com/locate/foodcont
- Tambun, R., Harry P. L., Christika P., Ester M. 2016. Pengaruh Ukuran Partikel, Waktu Dan Suhu Pada Ekstraksi Fenol Dari Lengkuas Merah. *Jurnal Teknik Kimia USU* 5(4)
- Tambun, R., Harry P. L., Christika P., Ester M. 2016. Pengaruh Ukuran Partikel, Waktu Dan Suhu Pada Ekstraksi Fenol Dari Lengkuas Merah. *Jurnal Teknik Kimia USU* 5(4)
- Tamher. 2008. *Mikrobiologi Untuk Mahasiswa Keperawatan*. Jakarta. Trans Info Media

- Taufan, M. R. S. &Zulfahmi, 2010. Pemanfaatan Limbah Kulit Udang sebagai Bahan Anti Rayap (Bio-termitisida) pada Bangunan Berbahan Kayu. *Skripsi*. Universitas Diponegoro, Semarang,
- Teme, E. N. 2017. Kualitas Daging Ayam Broiler Yang Direndam Dalam Berbagai Levelkitosan. *Skripsi*. Program Studi Peternakan Fakultas Agroindustri Universitas Mercu Buana Yogyakarta
- Tenover, F. C. 2006. Mechanisms of Antimicrobial Resistance in Bacteria. *The American Journal of Medicine*119 (6), 3-10.
- Toba, R. D. S., Harapin H., Muh. A. P. 2018. Kualitas Organoleptik Daging Sapi Yang Diberi pasta Lengkuas Dengan lama Simpan Yang Berbeda. *Jitro* 5(1)
- Trisnawati, E., D. Andesti, A. Saleh. 2013. Pembuatan kitosan dari limbah cangkang kepiting sebagai bahan pengawet buah duku dengan variasi lama pengawetan. *Jurnal Teknik Kimia* 9: 17 – 26
- Ulya, N. 2019. Pengaruh Konsentrasi Dan Lama Perendaman Larutan Infusa Daun Salam (*Syzigium polyanthum*) Terhadap Total Bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella* Sp. Dan Kadar Protein Pada Daging Ayam Broiler. *Skripsi*. Jurusan Biologi Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
- Ummah, M.K. 2010. Ekstraksi dan Pengujian Aktivitas Antibakteri SenyawaTanin pada Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) (KajianVariasi Pelarut). *Skripsi*. Jurusan Kimia Universitas Islam Negeri Mualana Malik Ibrahim. Malang.
- Utami, P., Susi L., Shanti D. L. 2016. Pengaruh Metode Pemasakan Terhadap Komposisi Kimia dan Asam Amino Ikan Seluang (*Rasbora argyrotaenia*). *Fishtech – Jurnal Teknologi Hasil Perikanan* 5(1) ISSN: 2302-6936
- Wahyudi, J. 2017. Mengenali Bahan Tambahan Pangan Berbahaya : Ulasan. *Jurnal Litbang* 13(1)
- Waluyo, L. 2016. *Mikrobiologi Umum*. Edisi Revisi. Malang: UMM Press.
- Wantini, S. 2017. Perbandingan Uji Efektivitas Air Perasan Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata* K. Schum) dengan Air Perasan Lengkuas Putih (*Alpinia galanga* L. Wild) terhadap Pertumbuhan Jamur *Malaszesia Furfur* penyebab Panu. *Jurnal Analis Kesehatan* 2(2)
- Wardianti R.A., & Setyaningsih. 2009. Pembuatan Chitosan dari Kulit Udang dan Aplikasinya untuk Pengawetan Bakso. Universitas Diponegoro. Semarang

- Wilianti. 2015. Kualitas Hedonik Karamel Susu Kambing Saanen Peranakan Etawa (Sapera) Dengan Penambahan Jus Buah Nanas (*Ananas comosus* L. Merr) Pada Level Berbeda. *Skripsi*. Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
- Winarno FG. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Kanisius
- Winarti, C., Miskiyah, Widaningrum. 2012. Teknologi Produksi Dan Aplikasi Pengemas Edible Antimikroba Berbasis Pati. *J. Litbang Pert* 31(3)
- Windiani, D., & Diah A. 2014. *Variasi Resep Praktis Untuk Menu Sehari-hari: Masakan Ayam (goreng, bakar, tumis, berkuah, pepes)*. Fmedia ISBN:9790065221
- Wong, J. F., Jia X. C., Azman H., Zurina M. 2020. Functional Chitosan-Based Composites for Potential Application in Food Industry In book: *Composite Materials: Applications in Engineering, Biomedicine and Food Science*. Springer International Publishing 431-458
- Wulandari, S. 2019. Sifat Fisik Dan Uji Organoleptik Daging Itik Yang Ditambahkan Dengan Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata* K. Schum) Pada Konsentrasi Yang Berbeda. *Skripsi*. Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Pekanbaru
- Younes, Islem, Sellimi S., Rinaudo M., Jellouli K., Nasri M. 2014. Influence of acetylation degree and molecular weight of homogeneous chitosans on antibacterial and antifungal activities. *International Journal of Food Microbiology* 185: 57-63
- Yulistiani, R. 2010. Studi Daging Ayam Bangkok: Perubahan Organoleptik Dan Pola Pertumbuhan Bakteri. *Jurnal Teknologi Pertanian* 11(1)
- Yulistiani, R. 2010. Studi Daging Ayam Bangkok: Perubahan Organoleptik dan Pola Pertumbuhan Bakteri. *Jurnal Teknologi Pertanian* 11(1)
- Yunita, M., Yusuf H., Rini Y. 2015. Analisis Kuantitatif Mikrobiologi Pada Makanan Penerbangan (*Aerofood* ACS) Garuda Indonesia Berdasarkan TPC (*Total Plate Count*) Dengan Metode *Pour Plate*. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem* 3(3)
- Zaidel, N. D., Mian, V. J. Y., Mohamadin, M. I. 2017. Iron (II) Complex of Anthraquinone: Synthesis, Structural Elucidation and Antimicrobial Activity. *Malaysian Journal of Analytical Sciences*. 21(5), pp. 1162–1167.

- Zengin, H. & Baysal, A. H. 2014. Antibacterial and Antioxidant Activity of Essential Oil Terpenes Against Pathogenic and Spoilage-Forming Bacteria and Cell Structure-Activity Relationships Evaluated by SEM Microscopy. *Molecules*. Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 19(11)
- Zhang, Z., Chen, L., Ji, J., Huang, Y., and Chen, D., 2003, Antibacterial Properties of Cotton Fabrics Treated with Chitosan. *Text. Res. J.* 73(12): 1103 -1106
- Zheng, Lian Y., Zhu, Jiang F. 2003. Study on antimicrobial activity of chitosan with different molecular weights. *Carbohydrate Polymers* 54: 527-530.
- Zhou A, Benjakul S, Pan K, Gong J, Liu X. 2006. Cryoprotective effects of trehalose and sodium lactate on tilapia (*Sarotherodon nilotica*) surimi during frozen storage. *Food Chemistry* 96:96- 103.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Penelitian

1. Data pengamatan total cemaran bakteri daging ayam broiler

Perlakuan	Waktu Penyimpanan			
	0 Jam	3 Jam	6 Jam	9 Jam
K0L0	0,99	3,00	4,4	5,1
	1,20	3,22	4,6	4,9
	1,10	2,9	4,9	4,8
K1L0	0,83	2,5	3,2	4,7
	0,85	2,6	3,1	5
	0,79	2,7	2,8	4,9
K2L0	0,82	2,2	2,9	5,1
	0,83	1,7	3	4,9
	0,72	2	2,8	4,7
K0L1	0,74	2,8	3,7	5,1
	0,72	2,3	3,6	5,5
	0,71	2,1	3,8	5,2
K0L2	0,73	2,7	3,9	4,7
	0,70	2,2	4	5
	0,69	2,1	3,7	4,8
K0L3	0,71	2	3,6	5,4
	0,69	1,5	3,5	4,4
	0,66	1,7	3,3	3,5
K1L1	0,72	2,5	3	4,3
	0,73	2,3	2,8	5,2
	0,91	2,6	2,79	4,5
K1L2	0,74	2,4	2,78	4,9
	0,75	2,2	2,75	5,9
	0,89	2,1	2,76	4,2
K1L3	0,68	2	3,1	5,9
	0,71	2,3	3	4,5
	0,83	2,5	2,9	4,1
K2L1	0,69	2,8	2,9	4,6
	0,73	1,9	2,7	6,3
	0,67	2,4	3	5,2
K2L2	0,69	2	2,9	4,7
	0,7	1,7	2,7	4,1
	0,63	1,8	2,6	4,9

K2L3	0,6	1,7	2,6	5,7
	0,68	1,6	2,9	5,3
	0,62	1,5	2,8	4,2

2. Data pengamatan pH daging ayam broiler

Perlakuan	Waktu Penyimpanan			
	0 Jam	3 Jam	6 Jam	9 Jam
K0L0	5,88	5,88	5,83	5,83
	5,74	5,87	5,77	5,77
	5,79	5,8	5,78	5,8
K1L0	5,73	5,76	5,74	5,74
	5,75	5,78	5,79	5,79
	5,76	5,74	5,76	5,76
K2L0	5,7	5,79	5,81	5,81
	5,75	5,8	5,78	5,78
	5,71	5,85	5,83	5,83
K0L1	5,69	5,82	5,74	5,84
	5,8	5,83	5,75	5,85
	5,87	5,78	5,79	5,9
K0L2	5,82	5,88	5,76	5,76
	5,86	5,84	5,78	5,78
	5,84	5,86	5,71	5,8
K0L3	5,72	5,83	5,83	5,83
	5,8	5,87	5,86	5,76
	5,74	5,89	5,88	5,88
K1L1	5,86	5,86	5,85	5,85
	5,85	5,88	5,86	5,86
	5,87	5,85	5,76	5,76
K1L2	5,81	5,78	5,74	5,84
	5,83	5,71	5,86	5,86
	5,82	5,74	5,72	5,82
K1L3	5,76	5,76	5,85	5,85
	5,71	5,78	5,82	5,82
	5,87	5,82	5,8	5,8
K2L1	5,78	5,79	5,78	5,88
	5,75	5,78	5,73	5,83
	5,76	5,76	5,74	5,84
K2L2	5,82	5,82	5,87	5,87

	5,74	5,78	5,81	5,81
	5,7	5,82	5,79	5,79
K2L3	5,79	5,78	5,7	5,7
	5,73	5,86	5,78	5,78
	5,75	5,84	5,8	5,8

3. Data analisa kadar air daging ayam broiler

Perlakuan	Waktu Penyimpanan			
	0 Jam	3 Jam	6 Jam	9 Jam
K0L0	76,20%	77,80%	77,90%	78,00%
	76,10%	77,70%	78,00%	79,00%
	76,30%	77,50%	78,70%	78,90%
K1L0	73,00%	73,60%	75,80%	77,50%
	73,60%	74,20%	70,20%	77,20%
	72,90%	73,90%	75,50%	77,40%
K2L0	72,70%	72,50%	74,30%	77,60%
	72,40%	72,40%	73,00%	78,50%
	72,80%	72,70%	71,40%	78,30%
K0L1	75,20%	76,00%	76,10%	78,90%
	74,80%	76,10%	76,50%	77,30%
	75,40%	76,30%	76,60%	76,90%
K0L2	76,10%	75,60%	75,90%	77,40%
	75,90%	75,50%	75,30%	78,70%
	75,50%	75,40%	76,60%	78,70%
K0L3	75,10%	75,20%	74,80%	77,90%
	75,20%	75,60%	75,60%	78,60%
	74,90%	75,50%	74,90%	78,70%
K1L1	72,70%	73,40%	77,60%	78,20%
	73,00%	73,60%	72,50%	78,40%
	73,20%	73,60%	74,60%	78,50%
K1L2	73,80%	73,50%	76,00%	78,30%
	73,40%	73,70%	72,00%	78,00%
	73,60%	73,80%	73,10%	78,10%
K1L3	72,60%	73,10%	72,80%	77,70%
	72,50%	73,00%	73,60%	78,20%
	72,80%	73,30%	73,80%	77,90%
K2L1	73,20%	73,20%	72,70%	78,80%

	72,80%	73,60%	75,70%	77,50%
	73,10%	73,40%	74,00%	78,30%
K2L2	73,30%	73,10%	73,10%	77,00%
	73,50%	73,00%	73,20%	77,10%
	73,40%	73,30%	73,40%	78,60%
K2L3	72,90%	72,70%	72,90%	77,80%
	72,70%	72,90%	72,40%	78,60%
	72,60%	72,50%	72,50%	78,40%

4. Data analisa kadar protein daging ayam broiler

Perlakuan	Waktu Penyimpanan			
	0 Jam	3 Jam	6 Jam	9 Jam
K0L0	22,60%	22,20%	21,80%	22,40%
	22,40%	22,40%	22,20%	22,00%
	22,70%	22,20%	21,90%	21,90%
K1L0	22,90%	23,00%	22,90%	22,50%
	23,10%	23,20%	23,20%	22,90%
	22,40%	22,90%	23,10%	22,50%
K2L0	22,70%	23,10%	23,00%	22,60%
	23,00%	23,20%	23,30%	22,20%
	22,60%	23,20%	23,20%	23,00%
K0L1	22,80%	22,20%	22,10%	22,30%
	22,10%	22,10%	22,30%	22,10%
	22,90%	22,40%	22,00%	21,80%
K0L2	22,60%	22,20%	21,80%	22,30%
	22,40%	21,90%	21,90%	22,10%
	22,50%	22,40%	22,30%	21,90%
K0L3	22,50%	22,50%	21,70%	22,00%
	22,20%	22,20%	22,10%	22,20%
	22,70%	22,00%	22,30%	21,90%
K1L1	22,70%	22,50%	21,80%	22,60%
	22,20%	22,50%	22,30%	22,30%
	22,50%	22,20%	22,20%	21,70%
K1L2	22,60%	22,30%	22,40%	22,20%
	22,40%	21,70%	21,90%	22,40%
	22,90%	22,20%	22,20%	21,90%
K1L3	22,50%	22,20%	23,50%	22,00%
	22,10%	22,50%	23,20%	21,80%

	22,60%	22,70%	23,30%	21,90%
K2L1	22,90%	22,60%	22,80%	22,00%
	22,30%	23,00%	22,60%	22,30%
	22,80%	22,40%	22,40%	22,00%
K2L2	22,80%	22,90%	22,00%	22,40%
	22,20%	23,00%	22,50%	22,20%
	22,70%	23,80%	22,60%	21,70%
K2L3	22,90%	23,00%	22,80%	22,00%
	22,10%	22,40%	22,70%	22,00%
	22,80%	23,40%	22,50%	22,10%

Lampiran 2. Perhitungan kadar protein dan kadar air daging ayam

A. Penentuan Kadar Protein

1. Pembuatan larutan *Bovine Serum Albumin* (BSA) untuk kurva standar uji kadar protein menggunakan metode biuret.

a. Cara pembuatan 10 ml larutan induk BSA 1000 ppm

$$\frac{10 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} = \frac{10000 \mu\text{g}}{10 \text{ ml}} = 1000 \text{ ppm}$$

b. Pembuatan larutan kurva standar

➤ Konsentrasi 0,1 mg/ml = 100 ppm

$$V1 \times M1 = V2 \times M2$$

$$V1 \times 1000 = 4 \times 100$$

$$V1 = \frac{400}{1000} = 0,4 \text{ ml larutan induk dalam } 3,6 \text{ ml akuades}$$

➤ Konsentrasi 0,2 mg/ml = 200 ppm

$$V1 \times M1 = V2 \times M2$$

$$V1 \times 1000 = 4 \times 200$$

$$V1 = \frac{800}{1000} = 0,8 \text{ ml larutan induk dalam } 3,2 \text{ ml akuades}$$

➤ Konsentrasi 0,4 mg/ml = 400 ppm

$$V1 \times M1 = V2 \times M2$$

$$V1 \times 1000 = 4 \times 400$$

$$V1 = \frac{1600}{1000} = 1,6 \text{ ml larutan induk dalam } 2,4 \text{ ml akuades}$$

➤ Konsentrasi 0,6 mg/ml = 600 ppm

$$V1 \times M1 = V2 \times M2$$

$$V1 \times 1000 = 4 \times 600$$

$$V1 = \frac{2400}{1000} = 2,4 \text{ ml larutan induk dalam } 2,6 \text{ ml akuades}$$

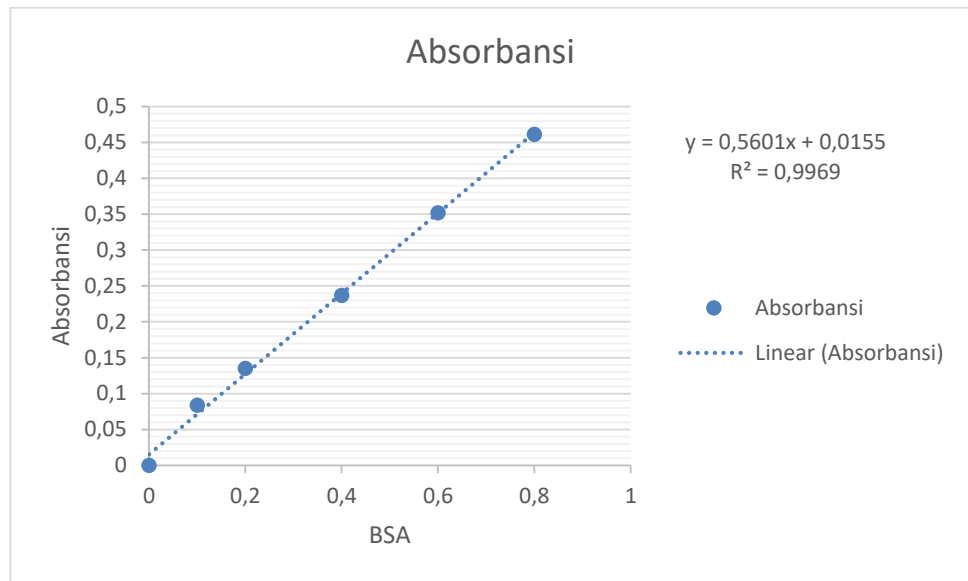
➤ Konsentrasi 0,8 mg/ml = 800 ppm

$$V1 \times M1 = V2 \times M2$$

$$V1 \times 1000 = 4 \times 800$$

$$V1 = \frac{3200}{1000} = 3,2 \text{ ml larutan induk dalam } 1,8 \text{ ml akuades}$$

c. Grafik kurva standar



d. Perhitungan protein dalam sampel

$$\begin{aligned}
 \text{➤ Konsentrasi protein} &= \frac{\text{Absorbansi sampel} + 0,0155}{0,9969} \\
 \text{➤ Konsentrasi sampel} &= \frac{1000 \text{ (mg)}}{20 \text{ (ml)}} \\
 \text{➤ \% protein} &= \frac{\text{Konsentrasi protein}}{\text{Konsentrasi sampel}} \times \text{fp} \times 100\%
 \end{aligned}$$

B. Penentuan Kadar air

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{(\text{berat wadah + berat sampel}) - \text{berat akhir(wadah+sampel)}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

Lampiran 3. Data absorbansi protein daging ayam broiler

Perlakuan	Waktu Penyimpanan			
	0 Jam	3 Jam	6 Jam	9 Jam
K0L0	0,617	0,606	0,595	0,612
	0,612	0,612	0,606	0,601
	0,620	0,606	0,598	0,598
K1L0	0,626	0,629	0,626	0,615
	0,631	0,634	0,634	0,626
	0,612	0,626	0,631	0,615
K2L0	0,620	0,631	0,629	0,617
	0,629	0,634	0,637	0,606
	0,617	0,634	0,634	0,629
K0L1	0,623	0,606	0,603	0,609
	0,603	0,603	0,609	0,603
	0,626	0,612	0,601	0,595
K0L2	0,617	0,606	0,595	0,609
	0,612	0,598	0,598	0,603
	0,615	0,612	0,609	0,598
K0L3	0,615	0,615	0,592	0,601
	0,606	0,606	0,603	0,606
	0,620	0,601	0,609	0,598
K1L1	0,620	0,615	0,595	0,617
	0,606	0,615	0,609	0,609
	0,615	0,606	0,606	0,592
K1L2	0,617	0,609	0,612	0,606
	0,612	0,592	0,598	0,612
	0,626	0,606	0,606	0,598
K1L3	0,615	0,606	0,643	0,601
	0,603	0,615	0,634	0,595
	0,617	0,620	0,637	0,598
K2L1	0,626	0,617	0,623	0,601
	0,609	0,629	0,617	0,609
	0,623	0,612	0,612	0,601
K2L2	0,623	0,626	0,601	0,612
	0,606	0,629	0,615	0,606

	0,620	0,651	0,617	0,592
K2L3	0,626	0,629	0,623	0,601
	0,603	0,612	0,620	0,601
	0,623	0,640	0,615	0,603

Warna 3 jam

K0L0	K1L0	K2L0	K0L1	K0L2	K0L3	K1L1	K1L2	K1L3	K2L1	K2L2	K2L3
5	5	5	4	4	3	4	5	4	5	5	5
4	4	5	4	4	3	5	4	5	5	3	4
5	5	4	5	4	4	5	4	5	5	4	4
5	5	5	5	4	3	4	4	4	4	4	5
4	5	4	5	4	3	5	3	5	4	3	3
4	4	5	4	4	4	4	34	4	3	4	5
5	5	3	4	4	3	5	5	4	5	4	4
5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4
5	4	5	4	4	3	4	4	3	4	5	5
4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	3	4
5	5	5	4	4	4	5	5	4	4	4	4
5	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	5
5	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4
4	5	4	4	3	3	5	4	5	5	3	4
4	4	5	4	4	3	4	4	4	4	5	4
4	4	3	4	3	3	5	3	5	3	4	3
3	5	4	5	3	4	4	5	4	3	3	4
4	5	5	4	4	3	3	4	3	4	4	4
4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	3	3
4	4	5	3	4	3	4	5	4	5	4	5
4	3	5	3	3	3	5	3	4	3	4	3
4	4	4	3	3	3	4	3	4	3	4	4
5	5	5	4	4	4	4	3	3	3	4	3
5	4	5	3	4	3	5	5	5	5	5	4
4	5	4	3	4	3	4	4	4	5	4	4
4	4	5	4	4	3	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	4	3	4	5	4	5	5	3
5	4	4	4	3	4	3	4	3	4	5	4
4	4	4	3	3	3	4	4	4	5	4	5
5	5	5	4	4	4	3	4	3	4	5	4

Warna 6 jam

K0L0	K1L0	K2L0	K0L1	K0L2	K0L3	K1L1	K1L2	K1L3	K2L1	K2L2	K2L3
4	5	3	4	3	3	5	4	4	4	4	4
3	4	4	3	4	3	3	3	3	3	4	4
3	4	4	3	3	4	3	3	4	4	4	4
4	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3
3	3	5	5	3	3	3	4	3	3	4	3
3	3	2	4	3	3	4	4	4	3	3	3
4	4	3	3	4	3	4	3	4	4	3	5
4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	5	4
4	3	5	3	4	3	5	4	3	4	4	3
5	4	4	3	3	2	4	3	3	3	5	4
4	3	3	3	4	4	3	5	3	3	4	5
4	4	3	3	3	3	5	3	4	3	3	4
3	4	4	3	4	2	4	3	3	3	3	3
3	3	3	4	3	3	4	4	3	3	3	3
4	4	4	4	4	2	3	4	3	4	4	3
3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	4	3
3	3	5	3	3	3	4	4	3	4	4	4
3	5	4	3	3	3	3	4	4	3	4	3
4	4	3	3	4	2	3	4	4	3	3	3
3	3	4	4	5	3	4	3	4	4	3	3
4	4	3	3	3	2	3	3	3	4	3	4
3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	4
4	4	5	3	3	4	3	3	4	3	3	3
3	3	3	4	4	3	3	4	4	4	3	3
4	3	4	3	4	3	3	2	4	4	3	5
3	4	3	4	3	2	4	3	4	3	4	4
5	5	3	3	2	2	3	4	4	5	4	3
3	4	3	3	3	4	3	3	3	5	3	4
4	4	4	3	2	3	4	4	3	4	3	4
5	3	4	3	2	3	4	3	4	5	4	3

Warna 9 jam

K0L0	K1L0	K2L0	K0L1	K0L2	K0L3	K1L1	K1L2	K1L3	K2L1	K2L2	K2L3
3	4	3	4	4	2	4	3	3	4	3	4
3	4	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4
4	3	4	3	4	3	3	2	4	3	2	3
3	4	3	3	3	3	4	2	3	3	4	3
3	3	3	2	2	2	3	3	4	3	3	3
4	3	4	4	3	3	3	4	2	2	3	4
3	3	4	3	4	3	4	3	3	4	3	3
3	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	3
3	3	3	2	2	3	4	4	4	3	3	4
4	3	3	3	3	2	3	3	3	3	4	4
3	3	3	3	4	3	3	4	2	2	3	4
4	3	4	3	3	3	4	3	2	4	3	3
3	3	3	3	3	2	4	3	4	3	2	3
4	3	3	3	4	2	4	3	3	3	3	3
3	3	3	3	2	2	3	4	3	4	2	3
3	4	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3
3	3	3	3	3	2	3	4	4	3	4	3
3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3
3	3	3	2	4	2	2	4	3	4	4	3
3	3	4	3	2	3	3	3	3	3	2	3
4	3	3	2	3	2	2	2	2	3	3	4
3	3	3	4	3	3	3	3	2	3	3	3
3	3	4	2	2	4	3	3	4	3	3	2
4	3	4	3	2	3	2	4	3	2	2	4
3	3	4	2	4	3	2	2	4	3	3	4
3	3	4	4	3	2	4	3	3	3	3	3
3	4	4	4	2	2	3	4	3	4	4	3
4	3	3	3	2	3	3	3	3	4	3	3
3	3	3	2	3	3	3	4	3	3	3	2
3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3

2. Hasil uji organoleptik tekstur

Tekstur 0 jam

K0L0	K1L0	K2L0	K0L1	K0L2	K0L3	K1L1	K1L2	K1L3	K2L1	K2L2	K2L3
5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5
4	5	5	4	5	4	4	4	5	5	4	5
4	5	4	5	4	5	4	3	4	4	5	4
3	4	5	4	5	5	5	4	5	4	4	5
4	5	5	5	5	5	4	4	3	3	5	4
5	3	5	5	4	4	3	3	5	5	5	5
4	4	4	5	5	5	5	4	5	4	4	4
4	5	3	5	4	4	4	5	4	5	5	5
3	4	4	5	4	5	4	4	5	4	5	5
4	5	5	4	4	5	4	4	5	5	4	4
4	5	5	4	5	5	5	3	5	5	5	4
5	4	5	5	4	5	5	4	4	5	4	4
4	5	3	5	5	4	5	5	5	4	4	5
4	4	4	5	3	5	5	3	4	5	4	4
5	4	5	4	4	4	5	3	5	3	5	5
4	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5
4	3	4	5	4	3	4	4	5	5	4	4
5	4	5	5	4	4	3	5	4	5	4	5
5	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	5
5	4	4	4	3	5	5	5	5	5	5	5
4	5	4	5	5	4	4	4	5	5	5	4
5	4	5	4	4	5	4	4	4	3	4	5
4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	3	5
5	5	5	3	4	5	5	5	5	4	5	4
4	5	4	5	4	4	5	4	5	4	5	5
4	4	5	4	5	4	4	3	4	4	5	4
5	4	5	5	5	5	4	4	3	5	4	5
5	5	4	4	5	4	3	5	4	4	5	5
4	5	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4
5	4	3	4	4	5	4	4	3	3	4	4

Tekstur 3 jam

K0L0	K1L0	K2L0	K0L1	K0L2	K0L3	K1L1	K1L2	K1L3	K2L1	K2L2	K2L3
5	5	5	4	3	5	5	4	5	5	5	5
4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4
3	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4
3	4	5	3	5	4	5	4	5	4	4	5
4	4	5	4	4	5	3	4	3	3	4	4
5	3	4	5	3	4	3	4	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4
4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	5	4
3	4	3	5	3	5	4	4	4	3	5	5
4	4	4	4	4	4	3	4	5	5	4	4
3	5	5	3	4	5	4	3	4	4	4	4
4	4	5	5	3	5	4	3	4	5	3	4
4	4	3	4	5	4	5	4	5	4	4	4
3	3	4	4	4	4	4	5	3	5	3	4
4	4	5	3	3	3	5	3	5	3	5	5
4	4	4	4	4	5	3	4	5	5	5	5
4	3	4	5	3	3	3	4	4	4	4	4
5	4	4	5	4	4	3	5	3	5	3	4
4	4	4	3	4	5	4	5	5	4	3	4
5	4	3	4	3	4	4	3	4	5	4	4
4	4	4	5	4	4	4	4	5	5	4	3
4	3	4	3	5	4	3	3	4	3	4	5
4	5	5	5	4	3	4	4	4	5	3	4
4	4	4	3	3	5	5	5	5	4	5	4
3	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4
4	3	5	4	4	3	4	3	4	4	5	3
5	4	5	4	4	4	3	5	3	5	4	4
4	4	4	4	5	4	3	4	3	4	5	4
3	5	3	3	3	4	3	4	3	4	4	3
4	4	3	4	3	5	5	3	3	3	3	3

Tekstur 6 jam

K0L0	K1L0	K2L0	K0L1	K0L2	K0L3	K1L1	K1L2	K1L3	K2L1	K2L2	K2L3
4	4	5	3	4	4	4	4	5	4	4	4
4	4	4	4	3	3	4	3	4	3	3	4
4	4	4	4	3	4	4	44	3	4	3	3
3	3	5	3	4	4	3	3	5	3	4	5
3	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	4
4	3	4	4	5	3	3	2	4	4	4	4
3	4	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3
4	3	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4
3	4	3	4	3	5	4	3	3	3	5	5
4	4	4	3	4	4	3	3	5	4	4	4
4	5	4	4	3	4	4	3	4	4	3	3
3	4	5	4	3	5	3	3	4	5	3	3
4	4	3	4	4	4	5	4	5	4	4	3
4	3	4	4	4	3	4	3	3	4	3	4
3	3	5	3	4	3	5	3	4	3	4	4
4	4	4	5	3	5	3	4	4	4	4	5
4	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	4
5	4	4	4	4	4	3	4	3	5	3	3
4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	2	4
5	4	3	4	3	4	3	3	4	4	4	4
4	4	4	4	4	3	4	4	4	5	4	3
3	3	3	3	4	4	3	5	4	3	3	4
3	5	5	4	4	3	3	4	3	4	3	4
4	4	4	5	3	5	5	4	4	3	4	4
3	5	3	4	3	4	4	5	5	4	4	3
4	3	4	5	4	3	4	4	4	4	5	2
4	4	5	5	4	4	3	4	3	5	3	4
3	3	4	4	4	3	3	3	3	4	5	3
3	5	3	4	4	4	3	4	3	3	4	3
3	4	3	5	5	4	4	4	3	3	3	3

Tekstur 9 jam

K0L0	K1L0	K2L0	K0L1	K0L2	K0L3	K1L1	K1L2	K1L3	K2L1	K2L2	K2L3
3	3	4	3	4	4	3	3	4	4	3	4
5	4	4	2	3	3	4	4	3	3	3	3
4	3	3	3	3	3	3	5	4	4	2	3
5	2	4	3	3	4	3	3	3	3	4	4
3	3	4	2	4	4	2	4	4	3	3	4
4	3	3	4	3	3	2	4	4	4	3	3
5	4	2	3	4	3	2	3	3	3	2	2
3	3	3	3	3	4	3	2	2	3	3	4
4	3	3	4	4	4	4	3	4	2	4	4
5	4	4	3	3	3	2	3	4	3	4	3
4	4	3	3	2	4	3	3	3	4	2	3
3	3	4	4	3	4	3	4	4	4	2	3
4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	3	2
3	3	4	4	3	3	3	3	4	3	3	4
4	3	4	3	4	3	4	3	3	3	4	4
3	4	4	3	3	4	2	2	4	3	3	4
3	3	3	4	3	3	3	3	3	2	3	4
4	3	3	3	4	3	2	4	4	4	2	3
4	3	4	3	3	4	3	3	4	3	2	3
4	4	2	4	4	4	2	4	4	4	3	4
3	3	3	4	3	3	4	3	3	4	4	3
2	2	3	3	3	3	2	4	2	3	3	3
3	4	4	4	2	3	2	3	3	4	3	4
3	4	4	3	2	4	4	4	4	3	3	4
3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	2
3	4	5	3	3	3	2	2	2	4	3	4
2	3	4	4	3	3	2	3	3	4	4	3
2	4	3	3	3	3	2	4	3	3	4	3
3	3	2	3	4	4	3	3	4	2	3	3

3. Hasil uji organoleptik warna

Aroma 0 jam

K0L0	K1L0	K2L0	K0L1	K0L2	K0L3	K1L1	K1L2	K1L3	K2L1	K2L2	K2L3
5	4	4	5	5	4	5	4	5	5	4	5
4	4	4	4	5	3	4	5	5	4	3	4
4	4	4	5	4	3	4	3	4	5	4	5
5	5	3	5	3	5	4	5	4	5	5	4
4	4	3	5	4	3	4	4	5	5	4	4
5	5	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4
4	4	4	5	3	4	5	4	4	5	4	4
3	4	5	3	5	3	5	4	3	4	3	5
4	5	4	5	3	4	3	5	4	4	3	4
5	5	5	4	5	3	3	4	5	3	4	4
5	5	4	4	5	5	4	4	4	4	5	3
4	4	5	4	5	5	3	3	4	5	4	5
4	5	5	5	4	4	5	4	3	4	4	4
3	4	4	4	3	4	4	5	4	4	5	3
5	3	3	4	5	3	5	5	4	3	4	4
4	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5
5	4	4	5	5	3	5	4	5	4	5	5
4	4	3	4	4	3	4	4	4	5	3	4
5	3	4	5	5	3	5	5	5	4	4	5
4	4	5	5	5	4	5	4	5	3	5	5
3	5	4	5	3	4	4	4	4	5	4	5
4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	3
3	5	4	5	4	4	4	5	4	3	5	5
4	3	5	4	5	3	4	4	4	4	5	5
3	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5	4
5	4	5	4	5	4	3	4	5	4	5	5
4	5	4	5	4	3	4	4	5	5	4	3
4	4	4	4	5	3	4	5	3	4	5	5
4	3	4	4	5	3	3	5	4	3	4	5
5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	5

Aroma 3 jam

K0L0	K1L0	K2L0	K0L1	K0L2	K0L3	K1L1	K1L2	K1L3	K2L1	K2L2	K2L3
5	4	4	5	5	4	5	4	5	5	4	4
4	3	4	4	4	3	3	5	4	4	3	4
3	4	4	4	4	3	4	3	4	5	4	5
4	3	3	4	5	4	4	4	3	4	5	4
2	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4
2	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	4
4	4	3	4	3	4	5	4	4	5	4	4
2	3	4	3	4	3	4	4	3	4	3	5
3	3	4	4	4	3	3	5	4	3	3	4
4	3	5	4	5	3	3	4	4	3	4	3
3	5	4	3	5	4	4	4	3	4	5	3
3	3	4	4	5	5	3	3	4	5	4	5
3	4	5	4	4	4	5	4	3	4	3	4
2	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	3
2	3	3	4	5	3	4	5	4	3	4	4
4	5	5	3	4	5	5	4	4	5	5	4
4	4	4	4	5	3	5	4	4	4	4	5
3	3	3	4	4	3	4	4	4	5	3	4
5	3	3	5	4	2	4	5	4	4	4	5
4	3	4	5	5	4	4	4	5	3	5	4
3	4	4	3	4	3	3	3	4	4	4	5
4	3	3	4	3	4	5	4	4	4	4	3
3	5	4	5	4	4	4	5	3	3	5	5
4	4	4	4	5	3	4	4	4	4	4	5
4	5	3	4	3	5	3	4	4	5	5	3
5	4	5	4	4	4	3	4	5	4	5	4
4	5	4	4	4	3	4	3	5	4	4	3
4	4	3	4	5	3	4	5	3	4	4	4
4	4	4	3	5	2	3	5	4	3	3	5
5	3	5	4	4	4	3	4	3	4	4	5

Aroma 6 jam

K0L0	K1L0	K2L0	K0L1	K0L2	K0L3	K1L1	K1L2	K1L3	K2L1	K2L2	K2L3
4	4	4	4	4	3	5	4	4	5	4	4
4	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3	3
4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4
3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4
4	4	3	3	4	3	3	3	4	3	4	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4
3	4	3	4	2	4	5	4	4	4	4	3
3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4
4	4	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4
3	3	5	4	4	2	3	3	4	3	4	3
4	4	3	3	5	3	4	4	3	4	4	3
3	4	4	4	4	5	3	3	4	4	4	5
4	4	5	4	3	4	4	4	3	4	3	4
4	3	4	3	3	3	4	4	4	3	4	3
4	3	3	4	4	3	3	5	3	2	3	4
3	5	4	3	4	5	5	4	3	4	4	3
3	4	4	4	5	3	4	4	4	4	4	5
3	4	3	4	4	3	4	3	3	4	3	4
4	3	3	4	4	2	3	5	4	3	3	3
4	4	3	5	5	4	4	4	5	3	4	4
3	3	4	3	4	3	3	3	3	4	3	5
3	3	3	4	3	4	5	3	3	4	4	3
4	4	3	4	3	4	4	4	3	3	5	4
3	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	5
4	5	3	4	3	4	3	4	3	4	5	3
4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4
4	4	4	4	4	3	3	3	5	3	4	3
3	3	3	4	5	3	4	4	3	3	3	3
4	4	4	3	5	2	3	5	4	3	3	5
5	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4

Aroma 9 jam

K0L0	K1L0	K2L0	K0L1	K0L2	K0L3	K1L1	K1L2	K1L3	K2L1	K2L2	K2L3
3	3	3	3	4	3	4	3	4	4	3	4
4	2	2	3	3	3	3	4	4	3	3	3
2	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4
3	2	2	3	3	4	4	3	3	4	4	4
2	3	2	3	4	3	3	3	3	3	4	3
3	2	2	3	3	3	3	2	3	4	3	3
4	2	3	4	2	4	4	4	3	4	4	2
2	2	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3
3	3	2	3	3	3	3	4	3	3	3	3
3	2	4	3	4	2	3	3	4	3	3	2
2	4	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3
3	2	3	3	4	4	3	2	3	3	4	4
4	3	4	3	3	3	4	3	3	4	2	3
4	3	3	2	3	3	3	4	3	3	3	3
3	3	2	3	4	2	3	4	3	2	2	4
3	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4
2	3	4	3	4	2	4	3	4	4	3	4
3	3	3	3	3	2	3	3	3	4	2	3
4	2	3	4	4	2	3	4	3	3	3	4
3	2	3	4	4	3	4	4	4	3	3	3
3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	2	4
2	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3
3	4	3	4	2	3	3	4	3	2	4	4
3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4
3	4	3	4	3	4	3	3	3	4	4	3
4	3	4	2	3	3	2	4	4	3	3	4
3	4	4	3	4	3	3	3	4	3	3	2
3	3	3	3	4	2	3	4	3	2	2	4
3	3	3	2	4	2	3	4	4	3	3	4
4	3	4	4	3	4	2	4	3	4	4	4

Lampiran 5. Hasil analisis statistik (*Two way anova*) & Uji Lanjut DMRT pengaruh pemberian kombinasi kitosan dan ekstrak lengkuas merah terhadap TPC, pH, kadar air, dan kadar protein daging ayam broiler.

1. Uji Normalitas Data

	Tests of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
TPC_0JAM	,133	36	,107	,944	36	,066
TPC_3JAM	,083	36	,200*	,977	36	,636
TPC_6JAM	,108	36	,200*	,949	36	,098
TPC_9JAM	,100	36	,200*	,982	36	,806
pH_0JAM	,150	36	,039	,943	36	,065
pH_3JAM	,109	36	,200*	,961	36	,233
pH_6JAM	,087	36	,200*	,971	36	,440
pH_9JAM	,094	36	,200*	,985	36	,889
KA_0JAM	,139	36	,078	,950	36	,102
KA_3JAM	,106	36	,200*	,958	36	,183
KA_6JAM	,078	36	,200*	,980	36	,746
KA_9JAM	,116	36	,200*	,952	36	,118
PROTEIN_0JAM	,107	36	,200*	,958	36	,193
PROTEIN_3JAM	,172	36	,009	,947	36	,083
PROTEIN_6JAM	,128	36	,147	,943	36	,064
PROTEIN_9JAM	,153	36	,033	,942	36	,059

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

2. Analisis statistik TPC daging ayam

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TPC_0JAM

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	,473 ^a	11	,043	11,249	,000	,838
Intercept	20,931	1	20,931	5480,018	,000	,996
KITOSAN	,076	2	,038	9,943	,001	,453
EKSTRAK_LM	,250	3	,083	21,803	,000	,732
KITOSAN * EKSTRAK_LM	,147	6	,024	6,407	,000	,616
Error	,092	24	,004			
Total	21,495	36				
Corrected Total	,564	35				

a. R Squared = ,838 (Adjusted R Squared = ,763)

TPC_0JAMDuncan^{a,b}

INTERAKSI	N	Subset			
		1	2	3	4
K2% L60%	3	,6333			
K2% L50%	3	,6733	,6733		
K0% L60%	3	,6867	,6867		
K2% L40%	3	,6967	,6967		
K0% L50%	3	,7067	,7067	,7067	
K0% L40%	3	,7233	,7233	,7233	
K1% L60%	3	,7400	,7400	,7400	
K1% L40%	3		,7867	,7867	
K2% L0%	3		,7900	,7900	
K1% L50%	3		,7933	,7933	
K1% L0%	3			,8233	
K0% L0%	3				1,0967
Sig.		,076	,050	,053	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,004.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b. Alpha = ,05.

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TPC_3JAM

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	5,303 ^a	11	,482	7,818	,000	,782
Intercept	180,007	1	180,007	2919,032	,000	,992
KITOSAN	1,562	2	,781	12,667	,000	,514
EKSTRAK_LM	2,394	3	,798	12,941	,000	,618
KITOSAN * EKSTRAK_LM	1,347	6	,224	3,640	,010	,476
Error	1,480	24	,062			
Total	186,790	36				
Corrected Total	6,783	35				

a. R Squared = ,782 (Adjusted R Squared = ,682)

TPC_3JAM

Duncan^{a,b}

INTERAKSI	N	Subset					
		1	2	3	4	5	6
K2% L60%	3	1,6000					
K0% L60%	3	1,7333	1,7333				
K2% L50%	3	1,8333	1,8333	1,8333			
K2% L0%	3	1,9667	1,9667	1,9667	1,9667		
K1% L50%	3		2,2333	2,2333	2,2333	2,2333	
K1% L60%	3		2,2667	2,2667	2,2667	2,2667	
K0% L50%	3			2,3333	2,3333	2,3333	
K2% L40%	3			2,3667	2,3667	2,3667	
K0% L40%	3				2,4000	2,4000	
K1% L40%	3				2,4667	2,4667	
K1% L0%	3					2,6000	2,6000
K0% L0%	3						3,0333
Sig.		,171	,054	,058	,078	,191	,081

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,085.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

c. Alpha = ,05.

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TPC_6JAM

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	11,070 ^a	11	1,006	2,811	,017	,563
Intercept	377,007	1	377,007	1052,929	,000	,978
KITOSAN	8,821	2	4,410	12,317	,000	,507
EKSTRAK_LM	,987	3	,329	,919	,446	,103
KITOSAN * EKSTRAK_LM	1,262	6	,210	,587	,737	,128
Error	8,593	24	,358			
Total	396,670	36				
Corrected Total	19,663	35				

a. R Squared = ,563 (Adjusted R Squared = ,363)

TPC_6JAM

Duncan^{a,b}

INTERAKSI	N	Subset	
		1	2
K2% L50%	3	2,7333	
K1% L50%	3	2,8333	
K2% L60%	3	2,8333	
K2% L40%	3	2,8667	
K2% L0%	3	2,9000	
K1% L40%	3	2,9000	
K1% L60%	3	3,0000	
K1% L0%	3	3,0333	
K0% L60%	3	3,5333	
K0% L40%	3	3,7000	3,7000
K0% L50%	3	3,8667	3,8667
K0% L0%	3		4,6333
Sig.		,058	,082

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,358.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b. Alpha = ,05.

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TPC_9JAM

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	2,352 ^a	11	,214	,580	,826	,210
Intercept	862,401	1	862,401	2339,596	,000	,990
KITOSAN	,121	2	,060	,164	,850	,013
EKSTRAK_LM	,583	3	,194	,528	,668	,062
KITOSAN * EKSTRAK_LM	1,648	6	,275	,745	,619	,157
Error	8,847	24	,369			
Total	873,600	36				
Corrected Total	11,199	35				

a. R Squared = ,210 (Adjusted R Squared = -,152)

Analisis pengaruh waktu penyimpanan terhadap TPC daging ayam broiler

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TPC

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	324,978 ^a	3	108,326	497,765	,000
Intercept	1110,722	1	1110,722	5103,840	,000
WAKTU_PENYIMPANAN	324,978	3	108,326	497,765	,000
Error	30,467	140	,218		
Total	1466,167	144			
Corrected Total	355,445	143			

a. R Squared = ,914 (Adjusted R Squared = ,912)

TPC

Duncan^{a,b}

Waktu Penyimpanan	N	Subset			
		1	2	3	4
0 jam	36	,7625			
3 jam	36		2,2361		
6 jam	36			3,2161	
9 jam	36				4,8944
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,218.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 36,000.

b. Alpha = ,05.

3. Analisis statistik pH daging ayam

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: pH_OJAM

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	,057 ^a	11	,005	2,222	,049	,505
Intercept	1203,512	1	1203,512	513346,238	,000	1,000
KITOSAN	,021	2	,010	4,380	,024	,267
EKSTRAK_LM	,018	3	,006	2,494	,084	,238
KITOSAN * EKSTRAK_LM	,019	6	,003	1,366	,268	,255
Error	,056	24	,002			
Total	1203,625	36				
Corrected Total	,114	35				

a. R Squared = ,505 (Adjusted R Squared = ,277)

pH_OJAMDuncan^{a,b}

INTERAKSI	N	Subset		
		1	2	3
K2% L0%	3	5,7200		
K1% L0%	3	5,7467	5,7467	
K0% L60%	3	5,7533	5,7533	
K2% L50%	3	5,7533	5,7533	
K2% L60%	3	5,7567	5,7567	
K2% L40%	3	5,7633	5,7633	
K1% L60%	3	5,7800	5,7800	5,7800
K0% L40%	3	5,7867	5,7867	5,7867
K0% L0%	3	5,8033	5,8033	5,8033
K1% L50%	3		5,8200	5,8200
K0% L50%	3		5,8400	5,8400
K1% L40%	3			5,8600
Sig.		,081	,053	,085

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,002.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b. Alpha = ,05.

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: pH_3JAM

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	,061 ^a	11	,006	1,665	,143	,433
Intercept	1217,080	1	1217,080	363006,316	,000	1,000
KITOSAN	,022	2	,011	3,321	,053	,217
EKSTRAK_LM	,003	3	,001	,298	,826	,036
KITOSAN * EKSTRAK_LM	,036	6	,006	1,797	,142	,310
Error	,080	24	,003			
Total	1217,221	36				
Corrected Total	,142	35				

a. R Squared = ,433 (Adjusted R Squared = ,173)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: pH_6JAM

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	,007 ^a	11	,001	,448	,917	,170
Intercept	1210,344	1	1210,344	864531,500	,000	1,000
KITOSAN	,002	2	,001	,554	,582	,044
EKSTRAK_LM	,001	3	,000	,172	,914	,021
KITOSAN * EKSTRAK_LM	,005	6	,001	,551	,764	,121
Error	,034	24	,001			
Total	1210,385	36				
Corrected Total	,041	35				

a. R Squared = ,170 (Adjusted R Squared = -,210)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: pH_9JAM

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	,024 ^a	11	,002	1,347	,260	,382
Intercept	1217,196	1	1217,196	746491,463	,000	1,000
KITOSAN	,001	2	,000	,278	,760	,023
EKSTRAK_LM	,009	3	,003	1,787	,177	,183
KITOSAN * EKSTRAK_LM	,015	6	,002	1,484	,226	,271
Error	,039	24	,002			
Total	1217,259	36				
Corrected Total	,063	35				

a. R Squared = ,382 (Adjusted R Squared = ,098)

Analisis pengaruh waktu penyimpanan terhadap pH daging ayam broiler

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: pH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,028 ^a	3	,009	3,807	,012
Intercept	4843,580	1	4843,580	2000151,028	,000
WAKTU_PENYIMPANAN	,028	3	,009	3,807	,012
Error	,339	140	,002		
Total	4843,947	144			
Corrected Total	,367	143			

a. R Squared = ,075 (Adjusted R Squared = ,056)

4. Analisis statistik kadar air daging ayam broiler

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: KA_0JAM

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,010 ^a	11	,001	171,505	,000
Intercept	19,731	1	19,731	3881579,803	,000
KITOSAN	,007	2	,004	727,197	,000
EKSTRAK_LM	,001	3	,000	51,541	,000
KITOSAN * EKSTRAK_LM	,001	6	,000	46,257	,000
Error	,000	24	5,083E-6		
Total	19,741	36			
Corrected Total	,010	35			

a. R Squared = ,987 (Adjusted R Squared = ,982)

KA_0JAMDuncan^{a,b}

INTERAKSI	N	Subset						
		1	2	3	4	5	6	7
K2% L0%	3	,72633						
K1% L60%	3	,72633						
K2% L60%	3	,72733						
K1% L40%	3	,72967	,72967					
K2% L40%	3	,73033	,73033	,73033				
K1% L0%	3		,73167	,73167				
K2% L50%	3			,73400	,73400			
K1% L50%	3				,73600			
K0% L60%	3					,75067		
K0% L40%	3					,75133		
K0% L50%	3						,75833	
K0% L0%	3							,78200
Sig.		,061	,315	,070	,288	,720	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 5,083E-6.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b. Alpha = ,05.

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: KA_3JAM

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,016 ^a	11	,001	563,503	,000
Intercept	20,064	1	20,064	7766875,011	,000
KITOSAN	,014	2	,007	2737,237	,000
EKSTRAK_LM	,001	3	,000	91,384	,000
KITOSAN * EKSTRAK_LM	,001	6	,000	74,986	,000
Error	6,200E-5	24	2,583E-6		
Total	20,081	36			
Corrected Total	,016	35			

a. R Squared = ,996 (Adjusted R Squared = ,994)

KA_3JAM

Duncan^{a,b}

INTERAKSI	N	Subset						
		1	2	3	4	5	6	7
K2% L0%	3	,72533						
K2% L60%	3	,72700						
K1% L60%	3		,73133					
K2% L50%	3		,73133					
K2% L40%	3		,73400	,73400				
K1% L40%	3			,73533				
K1% L50%	3			,73667				
K1% L0%	3				,74033			
K0% L40%	3					,76133		
K0% L60%	3						,76433	
K0% L50%	3							,78500
K0% L0%	3							,78667
Sig.		,216	,065	,065	1,000	1,000	1,000	,216

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 2,583E-6.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b. Alpha = ,05.

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: KA_6JAM

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,010 ^a	11	,001	3,040	,011
Intercept	19,734	1	19,734	63855,559	,000
KITOSAN	,005	2	,003	8,883	,001
EKSTRAK_LM	,002	3	,001	2,564	,078
KITOSAN * EKSTRAK_LM	,002	6	,000	1,330	,282
Error	,007	24	,000		
Total	19,751	36			
Corrected Total	,018	35			

a. R Squared = ,582 (Adjusted R Squared = ,391)

KA_6JAM

Duncan^{a,b}

INTERAKSI	N	Subset		
		1	2	3
K2% L50%	3	,71233		
K1% L60%	3	,72400	,72400	
K2% L60%	3	,72600	,72600	
K2% L0%	3	,72900	,72900	
K1% L50%	3	,73700	,73700	
K1% L0%	3	,73833	,73833	
K2% L40%	3	,74133	,74133	
K0% L50%	3	,74383	,74383	
K1% L40%	3		,74900	
K0% L40%	3		,75067	
K0% L60%	3		,75100	
K0% L0%	3			,78200
Sig.		,068	,119	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,000.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b. Alpha = ,05.

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: KA_9JAM

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,000 ^a	11	4,142E-5	1,262	,303
Intercept	21,948	1	21,948	668456,752	,000
KITOSAN	5,672E-5	2	2,836E-5	,864	,434
EKSTRAK_LM	2,164E-5	3	7,213E-6	,220	,882
KITOSAN * EKSTRAK_LM	,000	6	6,288E-5	1,915	,119
Error	,001	24	3,283E-5		
Total	21,949	36			
Corrected Total	,001	35			

a. R Squared = ,366 (Adjusted R Squared = ,076)

Analisis pengaruh waktu penyimpanan terhadap kadar air daging ayam broiler

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Kadar air

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	,026 ^a	11	,002	5,106	,000	,299
Intercept	81,437	1	81,437	179294,820	,000	,999
PERLAKUAN	,026	11	,002	5,106	,000	,299
Error	,060	132	,000			
Total	81,523	144				
Corrected Total	,085	143				

a. R Squared = ,299 (Adjusted R Squared = ,240)

Kadar air

Duncan^{a,b}

Waktu Penyimpanan	N	Subset	
		1	2
0 jam	36	,74033	
6 jam	36	,74039	
3 jam	36	,74656	
9 jam	36		,78081
Sig.		,167	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,000.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 36,000.

b. Alpha = ,05.

5. Analisis statistik kadar protein daging ayam broiler

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: PROTEIN_0JAM

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	4,764E-5 ^a	11	4,331E-6	,493	,889	,184
Intercept	1,836	1	1,836	209218,864	,000	1,000
KITOSAN	8,389E-6	2	4,194E-6	,478	,626	,038
EKSTRAK_LM	2,297E-5	3	7,657E-6	,872	,469	,098
KITOSAN * EKSTRAK_LM	1,628E-5	6	2,713E-6	,309	,926	,072
Error	,000	24	8,778E-6			
Total	1,837	36				
Corrected Total	,000	35				

a. R Squared = ,184 (Adjusted R Squared = -,189)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: PROTEIN_3JAM

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	,001 ^a	11	5,254E-5	7,359	,000	,771
Intercept	1,834	1	1,834	256933,370	,000	1,000
KITOSAN	,000	2	,000	26,058	,000	,685
EKSTRAK_LM	8,056E-5	3	2,685E-5	3,761	,024	,320
KITOSAN * EKSTRAK_LM	,000	6	2,088E-5	2,925	,028	,422
Error	,000	24	7,139E-6			
Total	1,835	36				
Corrected Total	,001	35				

a. R Squared = ,771 (Adjusted R Squared = ,667)

PROTEIN_3JAM

Duncan^{a,b}

INTERAKSI	N	Subset				
		1	2	3	4	5
K1% L50%	3	,22067				
K0% L50%	3	,22167	,22167			
K0% L40%	3	,22233	,22233			
K0% L60%	3	,22233	,22233			
K0% L0%	3	,22267	,22267			
K1% L40%	3	,22400	,22400			
K1% L60%	3	,22467	,22467	,22467		
K2% L40%	3		,22667	,22667	,22667	
K2% L60%	3			,22933	,22933	,22933
K1% L0%	3				,23033	,23033
K2% L0%	3					,23167
K2% L50%	3					,23233
Sig.		,121	,055	,053	,124	,220

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 7,139E-6.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b. Alpha = ,05.

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: PROTEIN_6JAM

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	,001 ^a	11	8,014E-5	14,143	,000	,866
Intercept	1,808	1	1,808	319081,490	,000	1,000
KITOSAN	,000	2	,000	26,858	,000	,691
EKSTRAK_LM	,000	3	9,667E-5	17,059	,000	,681
KITOSAN * EKSTRAK_LM	,000	6	4,786E-5	8,446	,000	,679
Error	,000	24	5,667E-6			
Total	1,809	36				
Corrected Total	,001	35				

a. R Squared = ,866 (Adjusted R Squared = ,805)

PROTEIN_6JAM

Duncan^{a,b}

INTERAKSI	N	Subset				
		1	2	3	4	5
K0% L0%	3	,21900				
K1% L40%	3	,21967	,21967			
K0% L50%	3	,22000	,22000			
K0% L60%	3	,22033	,22033			
K0% L40%	3	,22067	,22067			
K1% L50%	3	,22067	,22067			
K2% L40%	3	,22300	,22300	,22300		
K2% L50%	3		,22367	,22367		
K2% L60%	3			,22667	,22667	
K1% L0%	3				,23067	,23067
K2% L0%	3					,23167
K1% L60%	3					,23333
Sig.		,083	,083	,086	,051	,207

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 5,667E-6.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b. Alpha = ,05.

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: PROTEIN_9JAM

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	,000 ^a	11	1,476E-5	1,224	,324	,359
Intercept	1,769	1	1,769	146765,809	,000	1,000
KITOSAN	1,622E-5	2	8,111E-6	,673	,520	,053
EKSTRAK_LM	,000	3	3,381E-5	2,804	,061	,260
KITOSAN * EKSTRAK_LM	4,467E-5	6	7,444E-6	,618	,714	,134
Error	,000	24	1,206E-5			
Total	1,770	36				
Corrected Total	,000	35				

a. R Squared = ,359 (Adjusted R Squared = ,066)

Analisis pengaruh waktu penyimpanan terhadap kadar protein daging ayam

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Protein

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,000 ^a	3	,000	8,274	,000
Intercept	7,257	1	7,257	444971,162	,000
WAKTU_PENYI MPANAN	,000	3	,000	8,274	,000
Error	,002	140	1,631E-5		
Total	7,259	144			
Corrected Total	,003	143			

a. R Squared = ,151 (Adjusted R Squared = ,132)

ProteinDuncan^{a,b}

Waktu Penyimpanan	N	Subset	
		1	2
9 jam	36	,22169	
6 jam	36		,22467
3 jam	36		,22572
0 jam	36		,22586
Sig.		1,000	,240

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1,631E-5.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 36,000.

b. Alpha = ,05.

Lampiran 6 Hasil uji statistik uji Frideman dan uji lanjut Wilcoxon pada uji organoleptik warna, tekstur dan aroma daging ayam broiler

1. Uji normalitas data

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual for WARNA_0J	Standardized Residual for WARNA_3J	Standardized Residual for WARNA_6J	Standardized Residual for WARNA_9J
N		358	358	358	358
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	,0000	,0000	,0000	,0000
	Std. Deviation	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
	Most Extreme Differences				
	Absolute	,264	,264	,295	,328
	Positive	,235	,250	,295	,328
	Negative	-,264	-,264	-,245	-,259
Test Statistic		,264	,264	,295	,328
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000 ^c	,000 ^c	,000 ^c	,000 ^c

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual for TEKSTUR_0J	Standardized Residual for TEKSTUR_3J	Standardized Residual for TEKSTUR_6J	Standardized Residual for TEKSTUR_9J
N		360	360	360	360
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	,0000	,0000	,0000	,0000
	Std. Deviation	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
	Most Extreme Differences				
	Absolute	,308	,252	,267	,260
	Positive	,253	,248	,267	,260
	Negative	-,308	-,252	-,251	-,226
Test Statistic		,308	,252	,267	,260
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000 ^c	,000 ^c	,000 ^c	,000 ^c

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual for AROMA_0J	Standardized Residual for AROMA_3J	Standardized Residual for AROMA_6J	Standardized Residual for AROMA_9J
N		360	360	360	360
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	,0000	,0000	,0000	,0000
	Std. Deviation	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
	Most Extreme Differences				
	Absolute	,244	,264	,259	,288
	Positive	,244	,236	,259	,288
	Negative	-,234	-,264	-,259	-,259
Test Statistic		,244	,264	,259	,288
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000 ^c	,000 ^c	,000 ^c	,000 ^c

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

2. Analisis statistik warna daging ayam broiler

Warna 0 jam

Test Statistics^a

N	30
Chi-Square	47,618
df	11
Asymp. Sig.	,000

a. Friedman Test

K0L3	3,53	
K0L1	3,93	
K0L2	3,97	
K2L3		4,2
K1L3		4,27
K1L2		4,3
K2L1		4,33
K2L2		4,33
K1L1		4,33
K1L0		4,37
K0L0		4,4
K2L0		4,43

Warna 3 jam

Test Statistics^a

N	30
Chi-Square	76,691
df	11
Asymp. Sig.	,000

a. Friedman Test

K0L3	3,33			
K0L2		3,7		
K0L1		3,93		
K1L3		3,97		
K2L2			4	
K2L3			4,03	
K2L1			4,1	
K1L1			4,2	
K0L0				4,43
K1L0				4,43
K2L0				4,43
K1L2				5

Warna 6 jam

Test Statistics^a

N	30
Chi-Square	28,806
df	11
Asymp. Sig.	,002

a. Friedman Test

K0L3	2,93	
K0L2		3,27
K0L1		3,37
K1L2		3,47
K1L3		3,47
K2L1		3,6
K2L2		3,6
K2L3		3,6
K0L0		3,63
K1L1		3,63
K1L0		3,67
K2L0		3,67

Warna 9 jam

Test Statistics^a

N	30
Chi-Square	23,513
df	11
Asymp. Sig.	,015

a. Friedman Test

K0L3	2,7		
K0L2		2,97	
K0L1		3	
K2L2		3,07	
K1L0		3,2	
K1L1		3,2	
K1L2		3,2	
K1L3		3,2	
K2L1		3,2	
K2L3		3,23	
K0L0		3,27	
K2L0		3,33	3,33

3. Analisis statistik tekstur daging ayam broiler

Tekstur 0 jam

Test Statistics^a

N	30
Chi-Square	14,283
df	11
Asymp. Sig.	,218

a. Friedman Test

Tekstur 3 jam

Test Statistics^a

N	30
Chi-Square	12,922
df	11
Asymp. Sig.	,298

a. Friedman Test

Tekstur 6 jam

Test Statistics^a

N	30
Chi-Square	10,250
df	11
Asymp. Sig.	,508

a. Friedman Test

Tekstur 9 jam

Test Statistics^a

N	30
Chi-Square	19,232
df	11
Asymp. Sig.	,057

a. Friedman Test

4. Analisis statistik aroma daging ayam broiler

Aroma 0 jam

Test Statistics^a

N	30
Chi-Square	21,731
df	11
Asymp. Sig.	,027

a. Friedman Test

K0L3	3,73	
K2L0		4,13
K0L0		4,17
K1L1		4,17
K2L1		4,2
K2L2		4,23
K1L0		4,27
K1L2		4,27
K1L3		4,27
K0L2		4,37
K2L3		4,37
K0L1		4,47

Aroma 3 jam

Test Statistics^a

N	30
Chi-Square	33,018
df	11
Asymp. Sig.	,001

a. Friedman Test

K0L3	3,47			
K0L0	3,53	3,53		
K1L0	3,7	3,7		
K2L0		3,83	3,83	
K1L1		3,87	3,87	
K1L3		3,87	3,87	
K0L1			3,9	
K2L2			4	
K2L1			4,03	
K1L2			4,07	
K2L3			4,13	
K0L2				4,23

Aroma 6 jam

Test Statistics^a

N	30
Chi-Square	12,680
df	11
Asymp. Sig.	,315

a. Friedman Test

Aroma 9 jam



Test Statistics^a



N	30
Chi-Square	19,615
df	11
Asymp. Sig.	,051


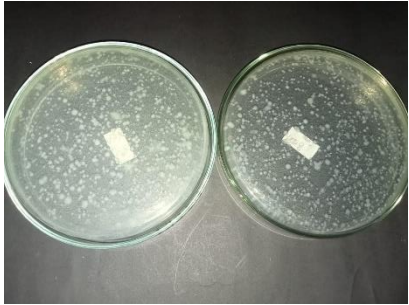
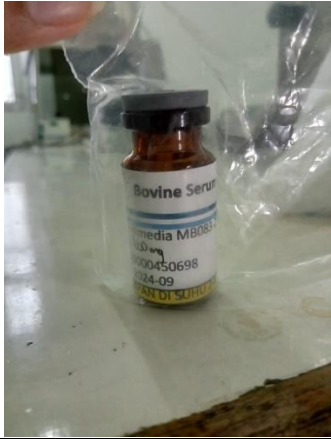
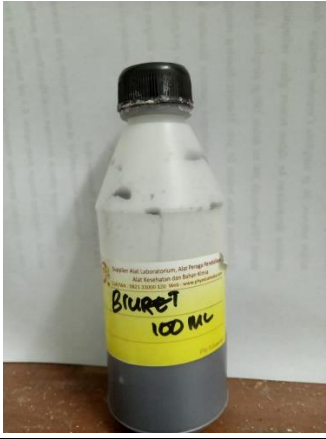

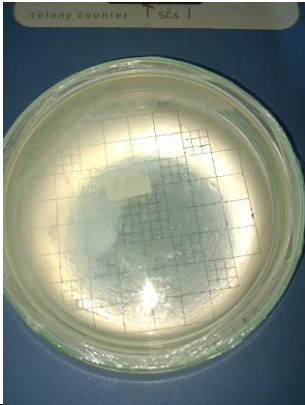
a. Friedman Test

Lampiran 7. Foto Kegiatan

	
<p>Kitosan bubuk</p>	<p>Lengkuas merah</p>
	
<p>Daging ayam broiler</p>	<p>Proses ekstraksi lengkuas merah</p>
	
<p>Ekstrak lengkuas merah</p>	<p>Media PCA & BPW</p>

	
Pembuatan media PCA	Pembuatan media BPW

	
Sterilisasi alat dan bahan	Penimbangan sampel

	
Uji TPC	Hasil uji TPC
	
Bovin Serum Albumin	Biuret
	
Uji protein	Menghitung koloni bakteri

	
Uji protein	Uji kadar air
	
pH meter	Uji organoleptik



Sampel daging ayam sesudah perlakuan dan disimpan 0 jam di suhu ruang



Sampel daging ayam sesudah perlakuan dan disimpan 3 jam di suhu ruang



Sampel daging ayam sesudah perlakuan dan disimpan 6 jam di suhu ruang



Sampel daging ayam sesudah perlakuan dan disimpan 9 jam di suhu ruang

Certificate of Analysis CHITOSAN

- Product Name : CHITOSAN . [Shrimp Shell]
- Raw Material : Black tiger
- Use : Food Grade dan Medical Grade
- LOT No. :
 - The date of manufacture : 10 , JULI 2018
- Expiry Date : 10 , JULI 2021
- Analysis No . :
- Analysis Date : 11 , JULI 2018

Items	Specificati on	Results	Method
Appearance	White Or Yellow	Pale Yellow	
Odor	Odorless	Complies	
Solution	99 % Min.	99 % UP	6 % Soln. in HCl 1.0 %
Moisture Content	12.0 % Max.	8.2 %	Infrared Moisture meter
Ash Content	1.0 % Max.	0.7 %	Ashing Method
Protein Content	1.0 % Max.	0.5 %	Lowry method
De-Acetylation (DAC)	70 % Min.	88,5 %	PVSK
Viscosity	50 cps Max.	50 cps	0.5 % Soln. in Acid
Transparency	30 Cm Min.	39 Cm	Transparency meter (JIS K)
pH (5 % dispersion)	6.5 ~ 7.5	7,1	pH meter
As	0.2 ppm Max.	Complies	ICP
Pb	1.0 ppm Max.	Complies	ICP
E-Coli	Negative	Negative	Flat Disk method
Salmonella	Negative	Negative	Flat Disk method
Particale size	Crushed	60 - 80 mesh	Mesh Method

HACCP CERTIFIED



Ref No. : 24/PP/HACCP/PKJ/1/10



Ref No. : 26/PP/HACCP/PKJ/1/09

C V . Bio Chitosan Indonesia

- Chitosan Berat Molekul : 190,000 – 300,000 M / W

www.biochitosanindonesia.com



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp (0341) 558933, Fax. (0341) 558933

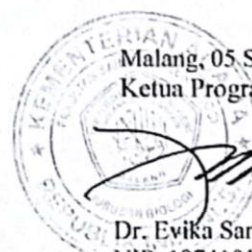
KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Sanggita Rani Dhea
NIM : 18620102
Program Studi : S1 Biologi
Semester : Ganjil TA 2022/2023
Pembimbing : Ir.Hj. Liliek Harianie A.R., M. P
Judul Skripsi : Pengaruh Pemberian Kombinasi Kitosan Dan Ekstrak Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata*) Sebagai Bahan Antimikroba Pada Pengawetan Daging Ayam Broiler

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	25/10/2021	Pembimbingan judul dan latar belakang	
2.	02/12/2021	Pembimbingan BAB I (konsultasi ke-1)	
3.	11/12/2021	Pembimbingan BAB I,II,III (konsultasi ke-2)	
4.	25/01/2022	Pembimbingan BAB I,II,III (konsultasi ke-3)	
5.	23/02/2022	ACC Proposal Skripsi	
6.	16/08/2022	Pembimbingan BAB IV (konsultasi ke-1)	
7.	25/08/2022	Pembimbingan BAB IV (konsultasi ke-2)	
8.	05/09/2022	ACC Naskah Skripsi	

Pembimbing Skripsi I

Ir.Hj. Liliek Harianie A.R.,M.P.
NIP. 19620901 199803 2 001



Malang, 05 September 2022
Ketua Program Studi,

Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp (0341) 558933, Fax. (0341) 558933

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Sanggita Rani Dhea
NIM : 18620102
Program Studi : S1 Biologi
Semester : Ganjil TA 2022/2023
Pembimbing : Dr. H. M. Imamudin, L.c., M. A
Judul Skripsi : Pengaruh Pemberian Kombinasi Kitosan Dan Ekstrak Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata*) Sebagai Bahan Antimikroba Pada Pengawetan Daging Ayam Broiler

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	04/02/2021	Pembimbingan proposal skripsi BAB 1 dan 2	
2.	11/02/2021	ACC proposal skripsi	
3.	08/08/2022	Pembimbingan naskah skripsi BAB 4	
4.	11/08/2022	Pembimbingan naskah skripsi BAB 4	
5.	15/08/2022	Pembimbingan naskah skripsi BAB 4	
6.	18/08/2022	Pembimbingan naskah skripsi BAB 4	
7.	22/08/2022	ACC naskah skripsi	
8.			
9.			
10.			

Pembimbing Skripsi II

Dr. M. Imamuddin, M. A
NIP. 19740602 200901 1 010

Malang, 26 Agustus 2022
Ketua Program Studi,

Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP.19741018 200312 2 002




**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
JURUSAN BIOLOGI**

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp / Faks. (0341) 558933
Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: biologi@uin-malang.ac.id

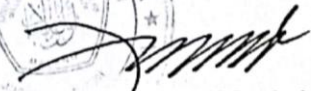
Form Checklist Plagiasi

Nama : Sanggita Rani Dhea
NIM : 18620102
Judul : Pengaruh Pemberian Kombinasi Kitosan Dan Ekstrak Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata*) Sebagai Bahan Antimikroba Pada Pengawetan Daging Ayam Broiler

No	Tim Checkplagiasi	Skor Plagiasi	TTD
1	Azizatur Rohmah, M.Sc		
2	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc		
3	Bayu Agung Prahardika, M.Si	257	
4	Dr. Maharani Retna Duhita, M.Sc., PhD. Med. Sc		
5	Tyas Nyonita Punjungsari, M. Sc		



Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi


Dr. Evika Sandi Savitri, M. P

NIP. 19741018 200312 2 002