

**APLIKASI *EDIBLE COATING* BERBASIS PATI SINGKONG DENGAN
PENAMBAHAN EKSTRAK BAWANG PUTIH (*Allium sativum* L.)
SEBAGAI ZAT ANTIBAKTERI PADA BAKSO DAGING SAPI**

SKRIPSI

**Oleh:
ATIEK INTAN ANGGRAINI
NIM. 18620008**



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

**APLIKASI *EDIBLE COATING* BERBASIS PATI SINGKONG DENGAN
PENAMBAHAN EKSTRAK BAWANG PUTIH (*Allium sativum* L.)
SEBAGAI ZAT ANTIBAKTERI PADA BAKSO DAGING SAPI**

SKRIPSI

**Oleh:
ATIEK INTAN ANGGRAINI
NIM. 18620008**

**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**

**APLIKASI EDIBLE COATING BERBASIS PATI SINGKONG DENGAN
PENAMBAHAN EKSTRAK BAWANG PUTIH (*Allium sativum* L.)
SEBAGAI ZAT ANTIBAKTERI PADA BAKSO DAGING SAPI**

SKRIPSI

**Oleh:
ATIEK INTAN ANGGRAINI
NIM. 18620008**

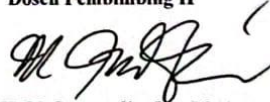
**Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
Tanggal 15 Agustus 2022**

Dosen Pembimbing I



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

Dosen Pembimbing II



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



**Tenggetahui,
Ketua Program Studi**

**Dea Sandi Savitri, M.P.
NIP. 19741018 200312 2 002**

**APLIKASI EDIBLE COATING BERBASIS PATI SINGKONG DENGAN
PENAMBAHAN EKSTRAK BAWANG PUTIH (*Allium sativum* L.)
SEBAGAI ZAT ANTIBAKTERI PADA BAKSO DAGING SAPI**

SKRIPSI

Oleh:
ATIEK INTAN ANGGRAINI
NIM. 18620008

Telah dipertahankan
di depan Dewan Penguji Skripsi dan Dinyatakan diterima
sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
(S.Si)

Tanggal 12 September 2022

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

Mengesahkan,
Ketua Program Studi Biologi



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

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah. Dengan rasa syukur kepada Allah SWT, skripsi ini dipersembahkan kepada semua orang yang telah mendoakan, memotivasi, serta mendukung penulis dalam menyelesaikannya, khususnya kepada:

1. Kedua Orang Tua saya, Bapak Suyitno dan Ibu Tiani yang telah merawat, mendidik serta mendoakan sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini dengan baik
2. Keluarga Besar yang telah mendukung dan memberi banyak bantuan kepada saya
3. Dr. Evika Sandi Savitri, M. P., selaku dosen wali yang telah memberikan bimbingan kepada penulis dari awal hingga akhir studi
4. Ir.Hj. Liliek Harianie A.R.,M.P, selaku dosen pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktu, tenaga, serta ilmu untuk memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dengan penuh kesabaran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik
5. Dr. H. M. Imamudin, Lc., M. A, selaku dosen pembimbing agama yang telah sabar memberikan bimbingan terkait integrasi sains dan islam
6. Retno Novitasari H. D., M.Sc., selaku laboran Mikrobiologi yang memberi arahan dan bimbingan selama penelitian
7. Sahabat-sahabat terdekat yang selalu menemani, membantu, serta selalu memotivasi saya yakni Mafrudhotin Nadzifah, Ilvi Nurdhiana, Muhimmatul Karimah, Heny Mulya Ningrum, Mutiara Nayomi, Zuhroh Widdatur
8. Sahabat-sahabat saya yang selalu memberikan dukungan dan motivasi yakni Agustika Iza Maulani, Ayu Kurnialis, Lia Elqodriati, Rina Susanti, Nur Insani, Lisdiyanti, Febri Ayu, Eva Laila, dan Salsadela Andini
9. Teman-teman penulis dan seperjuangan penelitian yang banyak memberikan bantuan yakni Endah Eni, Donny Candra, Tazkiyatun Nufus,
10. Serta teman-teman Booster Biologi 2018 yang telah memberikan semangat dan senantiasa memotivasi penulis untuk menyelesaikan studi ini dengan baik

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Atiek Intan Anggraini
NIM : 18620008
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Aplikasi *Edible Coating* Berbasis Pati Singkong dengan Penambahan Ekstrak Bawang Putih (*Allium Sativum* L.) sebagai Zat Antibakteri pada Bakso Daging Sapi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi akademik maupun hukum atas perbuatan tersebut.

Malang, 01 Agustus 2022
Yang membuat pernyataan,



Atiek Intan Anggraini
NIM. 18620008

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

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

MOTTO

*Selalu lakukan yang terbaik untuk apapun semampunya,
sebisanya. Tetap kuat, ada Allah.*

**APLIKASI *EDIBLE COATING* BERBASIS PATI SINGKONG DENGAN
PENAMBAHAN EKSTRAK BAWANG PUTIH (*Allium sativum* L.)
SEBAGAI ZAT ANTIBAKTERI PADA BAKSO DAGING SAPI**

Atiek Intan Anggraini, Liliek Harianie A.R., M. Imamudin

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

ABSTRAK

Bakso daging sapi merupakan produk olahan daging sapi yang memiliki masa simpan pendek pada suhu ruang karena mudah terkontaminasi mikroba, terutama bakteri. Hal ini disebabkan karena kandungan proteinnya yang tinggi, nilai pH, kadar air yang sesuai untuk pertumbuhan bakteri. Penggunaan zat pengawet berbahaya pada bakso masih sering ditemukan di Indonesia. Oleh karena itu, aplikasi *edible packaging* berupa *edible coating* menjadi alternatif untuk memperpanjang masa simpan bakso daging sapi. Tujuan dari penelitian yakni untuk mengetahui pengaruh konsentrasi pati singkong dan pengaruh penambahan konsentrasi ekstrak bawang putih sebagai zat antibakteri terhadap aktivitas antibakteri dari larutan *edible coating* dan kualitas bakso daging sapi di penyimpanan suhu ruang. Konsentrasi pati singkong yakni 3%, 4%, dan 5% sedangkan konsentrasi ekstrak bawang putih yakni 0%, 10%, 20%, dan 30%. Data diuji statistika menggunakan *Software* SPSS versi 25, kemudian dianalisis menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) *two way*. Apabila hasil analisa menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan (berbeda nyata), maka dilanjutkan uji lanjut menggunakan metode *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Data uji organoleptik dianalisis dengan uji Friedman kemudian apabila berpengaruh nyata akan dianalisis dengan uji lanjut Wilcoxon. Hasil penelitian menunjukkan *edible coating* berbasis pati singkong dengan penambahan ekstrak bawang putih (*Allium sativum* L.) memberikan pengaruh terhadap aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dan kualitas bakso daging sapi meliputi jumlah bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, kadar air, nilai pH, kadar protein, dan organoleptiknya. Semakin tinggi konsentrasi pati singkong dan ekstrak bawang putih, maka semakin besar zona hambat yang dihasilkan, semakin sedikit jumlah koloni bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, semakin menurun kadar airnya, semakin sedikit penurunan pH dan kadar protein yang terjadi, dan semakin besar skor penilaian organoleptiknya. Perlakuan dengan hasil terbaik adalah P3B3 dan P3B4.

Kata kunci: *Edible coating, pati singkong, bawang putih, antibakteri, bakso*

EDIBLE COATING APPLICATION BASED ON CASSAVA STARCH WITH THE ADDITION OF GARLIC EXTRACT (*Allium sativum* L.) AS ANTIBACTERIAL SUBSTANCE IN BEEF MEATBALLS

Atiek Intan Anggraini, Liliek Harianie A.R., M. Imamudin

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

ABSTRACT

Beef meatballs are processed beef products that have a short shelf life at room temperature because they are easily contaminated with microbes, especially bacteria. This is due to its high protein content, pH value, water content which is suitable for bacterial growth. The use of harmful preservatives in meatballs is still often found in Indonesia. Therefore, the application of edible packaging in the form of edible coating is an alternative to extend the shelf life of beef meatballs. The purpose of the study was to determine the effect of the concentration of cassava starch and the effect of adding the concentration of garlic extract as an antibacterial substance to the antibacterial activity of the edible coating solution and the quality of beef meatballs at room temperature storage. The concentration of cassava starch was 3%, 4%, and 5% while the concentration of garlic extract was 0%, 10%, 20%, and 30%. The data were statistically tested using SPSS software version 25, then analyzed using a two-way ANOVA (Analysis of Variance). If the results of the analysis show a significant difference (significantly different), then proceed with further testing using the Duncan Multiple Range Test (DMRT) method. Organoleptic test data were analyzed by Friedman test then if it had a significant effect it would be analyzed by Wilcoxon further test. The results showed that cassava starch-based edible coating with the addition of garlic extract (*Allium sativum* L.) had an effect on antibacterial activity against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* bacteria and the quality of beef meatballs included the number of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* bacteria, water content, pH value, protein content, and organoleptic. The higher the concentration of cassava starch and garlic extract, the greater the inhibition zone produced, the less the number of colonies of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* bacteria, the lower the water content, the less decrease in pH and protein content occurred, and the greater the score of organoleptic assessment. The treatments with the best results were P3B3 and P3B4.

Keywords: *Edible coating, cassava starch, garlic, antibacterial, meatball*

تطبيق *Edible Coating* للأكل يعتمد على نشا الكسافا مع إضافة مستخلص الثوم
(*Allium sativum* L.) كمادة مضادة للبكتيريا في لحم البقر

قسم علم الأحياء، كلية العلوم والتكنولوجيا
جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج

الملخص

كرات اللحم البقري هي منتجات لحوم البقر المصنعة والتي لها مدة صلاحية قصيرة في درجة حرارة الغرفة لأنها تتلوث بسهولة بالميكروبات ، وخاصة البكتيريا. ويرجع ذلك إلى محتواه العالي من البروتين وقيمة الأس الهيدروجيني ومحتوى الماء المناسب لنمو البكتيريا. لا يزال استخدام المواد الحافظة الضارة في كرات اللحم موجودًا في كثير من الأحيان في إندونيسيا. لذلك ، فإن تطبيق العبوات الصالحة للأكل على شكل طلاء صالح للأكل هو بديل لإطالة العمر الافتراضي لكرات لحم البقر. الهدف من الدراسة هو تحديد تأثير تركيز نشا الكسافا وتأثير إضافة تركيز مستخلص الثوم كمادة مضادة للجراثيم على النشاط المضاد للبكتيريا لمحول الطلاء الصالح للأكل ونوعية كرات اللحم البقري عند التخزين بدرجة حرارة الغرفة. تراكيز نشا الكسافا 0.3% ، 0.4% ، و 0.5% بينما كان تركيز مستخلص الثوم 0% ، 10% ، 20% ، 30%. تم اختبار البيانات إحصائيًا باستخدام الإصدار 25 من برنامج SPSS ، ثم تم تحليلها باستخدام ANOVA ثنائي الاتجاه (تحليل التباين). إذا أظهرت نتائج التحليل فرقًا كبيرًا (مختلفًا بشكل كبير) ، فتابع إجراء مزيد من الاختبارات باستخدام طريقة اختبار Duncan متعدد المدى (DMRT). تم تحليل بيانات الاختبار الحسي بواسطة اختبار فريدمان ثم إذا كان لها تأثير كبير فسيتم تحليلها بواسطة اختبار ويلكوكسون الإضافي. أظهرت النتائج أن طلاء نشا الكسافا الصالح للأكل مع إضافة مستخلص الثوم (*Allium sativum* L.) كان له تأثير على النشاط المضاد للبكتيريا ضد بكتيريا *Escherichia coli* و *Staphylococcus aureus* كما تضمنت جودة كرات اللحم البقري عدد *Escherichia coli* و *Staphylococcus aureus*. البكتيريا ، محتوى الماء ، قيمة الرقم الهيدروجيني ومحتوى البروتين والحسية. كلما زاد تركيز نشا الكسافا وخالصة الثوم ، زادت منطقة التثبيت المنتجة ، وقل عدد مستعمرات بكتيريا *Escherichia coli* و *Staphylococcus aureus* ، وكلما انخفض محتوى الماء ، قل انخفاض الرقم الهيدروجيني ومحتوى البروتين ، وقل زيادة درجة التقييم الحسي. كانت العلاجات التي حققت أفضل النتائج هي P3B3 و P3B4.

الكلمات الرئيسية: طلاء صالح للأكل ، نشا الكسافا ، ثوم ، مضاد للبكتيريا ، كرات اللحم

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh

Bismillahirrahmanirrahim, segala puji bagi Allah SWT, Tuhan semesta alam dan dengan rasa syukur atas berkat rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membantu terselesainya skripsi ini. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. 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 Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Ir. Hj. Liliek Harianie A.R., M. P. dan Dr. H. M. Imamudin, Lc., M. A., selaku dosen pembimbing I dan II, yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran dan keikhlasan hati untuk memberikan pengarahan, motivasi, nasehat, kritik, dan saran dalam penyelesaian tugas akhir.
5. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P., selaku dosen wali yang telah memberikan bimbingan kepada penulis dari awal hingga akhir studi
6. Kedua orang tua saya, Bapak Suyitno dan Ibu Tiani yang telah merawat, mendidik serta mendoakan sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini dengan baik
7. Teman-teman seperjuangan Booster Biologi 2018 yang telah memberikan semangat dan senantiasa memotivasi penulis untuk menyelesaikan studi ini dengan baik
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Mereka yang telah membantu dalam doa, dukungan, sumbangan pemikiran, semangat, dan lain sebagainya.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini jauh dari kesempurnaan. Penulis berharap kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak. Penulis juga berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri maupun bagi pembaca.

Malang, 27 Juli 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSUTUJUAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	vi
MOTTO	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
المخلص	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	11
1.3 Tujuan.....	11
1.4 Hipotesis	11
1.5 Manfaat.....	12
1.6 Batasan Masalah.....	12
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	14
2.1 <i>Edible Coating</i>	14
2.2 Bahan-bahan <i>Edible Coating</i>	16
2.2.1 Pati Singkong	16
2.2.2 Ekstrak Bawang Putih sebagai Bahan Antibakteri	19
2.3 Teknik Aplikasi <i>Edible Coating</i>	20
2.4 Cemar Bakteri pada Pangan	23
2.4.2 <i>Staphylococcus aureus</i>	26
2.5 Metabolisme Mikroorganisme	27
2.6 Bakso Daging Sapi	32
2.6 Kualitas Bakso Daging Sapi.....	35
2.7 Pengujian Aktivitas Antibakteri	40

BAB III METODE PENELITIAN	42
3.1 Jenis dan Rancangan Penelitian	42
3.2 Variabel Penelitian	43
3.3 Waktu dan Tempat	44
3.4 Alat dan Bahan Penelitian	44
3.4.1 Alat Penelitian.....	44
3.4.2 Bahan Penelitian	45
3.5 Prosedur Penelitian.....	45
3.5.1 Sterilisasi Alat.....	45
3.5.2 Pembuatan Pati Singkong	45
3.5.3 Ekstraksi Bawang Putih	46
3.5.4 Pembuatan Bakso Daging Sapi.....	46
3.5.5 Pembuatan <i>Edible Coating</i>	47
3.5.6 Aplikasi <i>Edible Coating</i> pada Bakso Daging Sapi	47
3.6 Parameter Penelitian.....	47
3.6.1 Pengujian Aktivitas Antibakteri dari <i>Edible Coating</i>	48
3.6.2 Pengujian Kualitas Bakso Daging Sapi	50
3.7 Analisa Data Penelitian	55
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	56
4.1 Pengaruh Konsentrasi Pati Singkong dengan Penambahan Ekstrak Bawang Putih pada Larutan <i>Edible Coating</i> terhadap Aktivitas Antibakterinya.....	56
4.2 Pengaruh Konsentrasi Pati Singkong dengan Penambahan Ekstrak Bawang Putih pada <i>Edible Coating</i> terhadap Kualitas Bakso Daging Sapi pada Penyimpanan Suhu Ruang.....	60
4.2.1 Enumerasi Bakteri <i>Escherichia coli</i> dan <i>Staphylococcus aureus</i>	60
4.2.2 Kadar Air	66
4.2.3 Nilai pH.....	70
4.2.4 Kadar Protein	74
4.2.5 Analisa Organoleptik	78
4.3 Tinjauan Hasil Penelitian dalam perspektif Al-Qur'an	85
BAB IV PENUTUP	90
5.1 Kesimpulan.....	90
5.2 Saran	90
DAFTAR PUSTAKA	91
LAMPIRAN.....	104

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Persyaratan Mutu Bakso	35
4.1 Rerata Diameter Zona Hambat Larutan <i>Edible Coating</i> (mm).....	56
4.2 Hasil Enumerasi <i>Escherichia coli</i> Bakso Daging Sapi (CFU/g).....	61
4.3 Hasil <i>Staphylococcus aureus</i> Bakso Daging Sapi (CFU/g)	61
4.4 Rerata Kadar Air Bakso Daging Sapi	67
4.5 Rerata Nilai pH Bakso Daging Sapi.....	71
4.6 Rerata Kadar Protein Bakso Daging Sapi	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
4.1 Zona Hambat <i>E.coli</i> dan <i>S.aureus</i>	57
4.2 Enumerasi Bakteri <i>E.coli</i> dan <i>S.aureus</i>	62
4.3 Rerata Nilai Kenampakan Bakso Daging Sapi	79
4.4 Rerata Nilai Aroma Bakso Daging Sapi	81
4.5 Rerata Nilai Warna Bakso Daging Sapi.....	82
4.6 Rerata Nilai Tekstur Bakso Daging Sapi	84

DAFTAR LAMPIRAN

1.	Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Larutan <i>Edible Coating</i>	104
2.	Hasil Enumerasi Bakteri <i>E. coli</i> Bakso daging Sapi.....	105
3.	Hasil Enumerasi Bakteri <i>S. aureus</i> Bakso daging Sapi	106
4.	Hasil Uji Kadar Air Bakso daging Sapi.....	107
5.	Hasil Uji Nilai pH Bakso daging Sapi.....	108
6.	Hasil Uji Kadar Protein Bakso daging Sapi	109
7.	Uji ANOVA dan Uji Lanjut DMRT Aktivitas Antibakteri	112
8.	Uji ANOVA dan Uji Lanjut DMRT Enumerasi <i>E. coli</i>	115
9.	Uji ANOVA dan Uji Lanjut DMRT Enumerasi <i>S. aureus</i>	117
10.	Uji ANOVA dan Uji Lanjut DMRT Kadar Air.....	119
11.	Uji ANOVA dan Uji Lanjut DMRT Nilai pH.....	123
12.	Uji ANOVA dan Uji Lanjut DMRT Kadar Protein	127
13.	Uji Friedman dan Uji Lanjut Wilcoxon Kenampakan.....	131
14.	Uji Friedman dan Uji Lanjut Wilcoxon Aroma.....	138
15.	Uji Friedman dan Uji Lanjut Wilcoxon Warna	146
16.	Uji Friedman dan Uji Lanjut Wilcoxon Tekstur.....	153
17.	Dokumentasi Penelitian	161
18.	Dokumentasi Bakso Daging Sapi H0	163
19.	Dokumentasi Bakso Daging Sapi H1	164
20.	Dokumentasi Bakso Daging Sapi H2	165
21.	Dokumentasi Bakso Daging Sapi H3	166
22.	Dokumentasi Analisa Parameter.....	167
23.	Dokumentasi Hasil Uji Aktivitas Antibakteri <i>E.coli</i>	168
24.	Dokumentasi Hasil Uji Aktivitas Antibakteri <i>S.aureus</i>	169
25.	Enumerasi Bakteri <i>E. coli</i> dan <i>S. aureus</i>	170
26.	Kuisisioner Organoleptik	172
27.	Komposisi Media.....	174

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bakso daging sapi merupakan makanan hasil olahan daging yang cukup digemari masyarakat Indonesia. Bakso sangat populer dan digemari semua kalangan dengan harga yang bervariasi dan terjangkau oleh konsumen. Hampir di setiap daerah di Indonesia bakso dapat ditemui. Khususnya di Kota Malang. Kota Malang memiliki ciri khas baksonya sendiri yang dikenal sebagai ‘Bakso Malang’ yang banyak ditemui di seluruh bagian Kota Malang dan Kabupaten Malang, Jawa Timur. Isian dari semangkok Bakso Malang sebenarnya hampir mirip dengan bakso lainnya, bedanya yakni terdapat pada penambahan kulit pangsit yang digoreng dan tahu yang digoreng (Arifian, 2019).

Bakso daging sapi memiliki masa simpan atau *shelf life* yang cukup pendek karena terbuat dari bahan organik. (Arief *et al.*, 2012). Penyebab masa simpan yang pendek juga karena daging sapi sebagai utama bakso, memiliki nilai protein yang tinggi, nilai pH, nilai kadar air yang mendukung pertumbuhan mikroorganisme pembusuk untuk tumbuh (Sugiharti, 2009). Kontaminasi mikroba menyebabkan bakso daging sapi mudah mengalami pembusukan sehingga kualitasnya menurun dan menjadi tidak layak makan sehingga bakso daging sapi memiliki masa simpan yang relatif pendek. Hal tersebutlah yang menjadi alasan penambahan bahan tambahan pangan atau zat aditif pangan pada bakso daging untuk membantu mempertahankan kualitas dan umur simpan bakso, yang mana dalam hal ini adalah zat pengawet (Siaka, 2009).

Zat pengawet terbagi dua yakni zat pengawet alami dan pengawet buatan. Dijelaskan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor: 722/MenKes/Per/IX/88

yakni terdapat larangan penggunaan zat pengawet sintetis yakni boraks dan formalin karena memiliki efek berbahaya dan beracun (Triastuti, *et al.*, 2013). Namun yang terjadi dewasa ini, boraks dan formalin masih banyak digunakan dan ditambahkan sebagai pengawet ke dalam suatu bahan pangan, di mana ini merupakan tindakan yang ilegal dan melanggar undang-undang.

Undang-undang Republik Indonesia Nomor 18 tahun 2012 tentang pangan pasal 75 ayat 1 yang menyatakan bahwa setiap orang yang melakukan produksi pangan untuk diedarkan dilarang menggunakan bahan tambahan pangan yang melampaui ambang batas maksimal yang ditetapkan; dan/atau bahan yang dilarang digunakan sebagai bahan tambahan pangan. Pada pasal 136 menyatakan bahwa setiap orang yang melakukan produksi pangan untuk diedarkan yang dengan sengaja menggunakan bahan tambahan pangan melampaui ambang batas maksimal yang ditetapkan; atau bahan yang dilarang digunakan sebagai bahan tambahan pangan akan dipidana dengan penjara paling lama 5 (lima) tahun atau denda paling banyak Rp10.000.000.000,00 (sepuluh miliar rupiah). Meskipun begitu, boraks dan formalin banyak diaplikasikan pada bakso daging sapi untuk membuat bakso lebih awet dan dapat menambah kekenyalannya.

Data penelitian empat tahun terakhir menunjukkan terdapat empat dari 30 sampel bakso Kecamatan Cicendo Kota Bandung (Melani dan Subangkit, 2018), 10 dari 30 sampel bakso di Bandar Lampung (Fauziyya dan Saputro, 2020), 12 sampel bakso di Kota Mataram (Saputrayadi *et al.*, 2019) positif mengandung formalin. Selain itu, ditemukan pula bakso beserta cilok di Wilayah Cilacap Kota, Jawa Tengah mengandung formalin dengan persentase sebesar 73,33% (Faoziyah *et al.*, 2019). Begitu juga dengan boraks ditemukan pada sampel bakso yang dijual di

lingkungan Kampus UNISA (Universitas Aisyiyah Yogyakarta) (Aryani dan Widyantara, 2018), 36 sampel bakso tusuk Provinsi Yogyakarta (Harimurti dan Setiyawan, 2019), 9 dari 16 sampel bakso di Kabupaten Kampar Provinsi Riau positif (Sari, 2020), 10 sampel yang diambil di Pasar Ciroyom, Kota Bandung (Sari *et al.*, 2021) dan tiga sampel bakso di Surabaya (Sudjarwo *et al.*, 2021), serta terdapat pula pada sampel bakso dari Kota Bengkulu positif mengandung boraks dan formalin (Ali dan Gustina, 2019).

Al-Qur'an sebagai petunjuk serta pedoman hidup umat manusia di muka bumi memberikan perintah yang berkaitan dengan makanan yakni perintah agar manusia mengkonsumsi makanan yang *halal* dan *thayyib*, dijelaskan dalam Al-Qur'an surat Al-Baqarah [2]: 168 sebagai berikut.

يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا خُطُوَاتِ الشَّيْطَانِ إِنَّهُ لَكُمْ عَدُوٌّ مُّبِينٌ

Artinya : “Wahai manusia! Makanlah dari (makanan) yang halal dan baik yang terdapat di bumi dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah setan; karena sesungguhnya setan itu adalah musuh yang nyata bagimu.” (QS: Al Baqarah [2]: 168)

Menurut banyak pendapat dikatakan bahwa *halal* dapat diartikan secara bahasa yakni sesuatu yang diperbolehkan secara syariat (Qal'ajai dan Qanaybi, 1985 dalam Ali, 2016) sedangkan secara istilah yakni sesuatu hal yang boleh atau bebas dilakukan. Artinya, tidak ada atau tidak terikat dengan ketentuan yang dilarang. Menurut Imam al-Tabarî (224-310 H) *thayyib* berarti suatu yang suci atau dapat dikatakan tidak najis juga bukan hal yang diharamkan (Thabari dalam Ali, 2016). Menambahkan pula M. Hasby Ash-Shiddieqy akan definisi *thayyib*, yakni makanan sekaligus minuman yang tanpa memberikan efek buruk atau *mudharat*

bagi badan dan akal manusia (Nuraini, 2018). Berdasarkan penafsiran tersebut, dapat dimengerti bahwasannya makanan dan minuman yang baik adalah yang sesuai dengan standar baik, bersih, tidak haram, tidak memberi dampak buruk atau sesuai standar kesehatan. Tafsir al-Maraghi menyatakan bahwa makanan dikatakan baik ketika makanan yang sedap dimakan, bersih, juga baik karena bahan atau zat yang terkandung di dalamnya (Nuraini, 2018).

Mikroba yang mampu tumbuh dan dapat menkontaminasi daging sapi dan produk olahannya yakni seperti bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. (Ilahi *et al.*, 2021). Bakteri *E. coli* merupakan bakteri yang umum mencemari atau mengkontaminasi pangan, tak terkecuali pada bakso daging sapi. Bakteri *E. coli* mampu menyebabkan penyakit diare pada manusia apabila dikonsumsi. Penyakit diare yang disebabkan oleh makanan masih banyak terjadi di masyarakat. Artinya, cemaran bakteri *E. coli* yang masih tinggi. Cemaran atau kontaminasi bakteri *E. coli* umumnya berhubungan dengan tingkat *kehigienisan* dan sanitasi lingkungan sekitar makanan (Kurniasih dan Nurjazuli, 2016).

Selain bakteri *E. coli*, bakteri *S. aureus* juga sering mengkontaminasi pangan, khususnya pangan dengan kandungan protein yang tinggi, dalam pangan atau makanan-makanan yang telah dimasak atau sudah diolah. Hal ini disebabkan karena, kontaminasi bakteri *S. aureus* dapat berasal dari manusia yang melakukan pengolahan pangan tersebut. *S. aureus* pada jumlah tertentu, mampu memproduksi racun enterotoksin yang ketika masuk ke tubuh manusia dapat menimbulkan gejala keracunan, di antaranya kekejangan perut serta muntah. Enterotoksin juga mampu menyebabkan diare (Ilahi, *et al.*, 2021). Kedua bakteri patogen *E. coli* dan *S. aureus*,

pencemarannya yang utama yakni melalui makanan yang telah terkontaminasi bakteri (Atlabachw dan Mamo, 2021).

Dikarenakan hingga kini masih banyak ditemukan kasus penggunaan boraks dan formalin pada daging sapi, maka diperlukan suatu cara alternatif pengawetan alami dan tidak berbahaya untuk dapat diaplikasikan pada bakso daging sapi. Salah satunya dengan aplikasi *edible packaging* yang berupa *edible coating*, yang artinya suatu lapisan tipis, transparan, dan dibuat dari bahan yang aman dikonsumsi. Pelapisan dari luar melalui *edible coating* menurut Chain (2021), zat pengawet yang ditambahkan dalam kemasan atau dari permukaan luar lebih efektif menghambat pertumbuhan mikroba dibanding penambahan zat pengawet secara langsung ke dalam produk pangan. Hal ini disebabkan karena kontaminasi pada pangan olahan selain ketika proses pembuatan dan pengolahan pangannya, juga dapat terjadi melalui permukaan ketika penyimpanan yang dapat berasal dari debu, udara, lingkungan penyimpanan, dan sanitasi lingkungan yang buruk.

Penggunaan *edible coating* memiliki beberapa keuntungan diantaranya tergolong bahan organik yang aman dikonsumsi, dan apabila ditinjau dari segi ekonomi tergolong murah dan terjangkau. Pada penelitian ini membutuhkan 12 gram pati singkong dan 250 gram bawang putih untuk bakso dengan 250 gram daging sapi. Apabila dihitung, harga untuk pembuatan *edible coating* bakso dengan bahan daging sapi seberat 250 gram hanya membutuhkan biaya sekitar Rp 8.000,00 saja. *Edible coating* dibentuk dengan menyalutkan pada produk pangan sebagai penghalang terjadinya perpindahan massa (uap air, gas, zat terlarut, dan cahaya) (Winarti *et al.*, 2012). Terdapat tiga jenis bahan utama dalam penyusunan dari *edible coating*, antara lain hidrokoloid, lipida, dan komposit. Hidrokoloid contohnya yakni

protein, alginat, turunan selulosa, pati, pektin, dan polisakarida lain (Penambahan *et al.*, 2017). Menurut Yuliati dan Ginting (2012), hidrokoloid memiliki kelebihan antara lain selektif terhadap oksigen dan karbondioksida, memiliki hasil tampilan yang tidak berminyak, dan berkalori rendah. Golongan polisakarida yang sering dipakai untuk bahan penyusun *edible coating* yakni pati (Garnida, 2020).

Pati dikenal sebagai polimer glukosa yang memiliki rumus molekul $(C_6H_{10}O_5)_n$. Polimer karbohidrat pati adalah amilosa dan amilopektin yang menentukan suatu karakteristik suatu pati ketika menjadi pasta (Garnida, 2020). Prinsip pembuatan *edible coating* dari pati dibuat dengan prinsip gelatinisasi. Nisah (2017) menjelaskan proses gelatinisasi dipengaruhi kadar perbandingan antara amilosa serta amilopektin. Selain proses gelatinisasi, kadar amilosa dan amilopektin juga dapat mempengaruhi retrogradasi pati. Menurut Garnida (2020), sumber pati umumnya dari umbi-umbian diantaranya singkong. Pati singkong berpotensi diaplikasikan menjadi bahan *edible coating* dikarenakan menurut Olufunmilola dalam Winarti *et al.*, (2012), singkong mengandung pati yang tinggi. Utomo *et al.*, (2013 dalam Dan *et al.*, 2017) menambahkan bahwa pati singkong kadar amilosanya sebesar 17% sedangkan amilopektinnya 83%. Pati singkong memiliki kandungan amilopektin tertinggi di antara bahan umbi-umbian lain seperti kentang, ubi jalar, dan jagung.

Edible coating berbasis pati singkong dengan kandungan amilopektin yang tinggi akan mampu menghasilkan lapisan *edible coating* yang elastis dan bening (Thirathumthavorn dan Charoenrein, 2007). Hal tersebut diperkuat oleh pendapat Tan *et al.* (2017), yang menyatakan bahwa kadar amilopektin pati singkong yang tinggi menghasilkan pati yang sangat jernih, tidak mudah terjadi penggumpalan,

daya rekatnya tinggi, sulit pecah, dan memiliki suhu gelatinisasi rendah. Menurut Pamuji (2014), *edible coating* berbasis pati singkong dapat menghasilkan *coating* yang tingkat kejernihannya tinggi, tidak berbau, tidak beracun, tidak berwarna, dan tidak berasa, serta memiliki sifat *biodegradable*.

Keunggulan lainnya adalah singkong merupakan umbi-umbian yang mudah diperoleh, memiliki hasil produksi cukup tinggi, ekonomis, dan secara pertanian, metode penanamannya cukup mudah (Hui, 2006). Pernyataan tersebut diperkuat oleh data Widaningsih (2016) yakni Provinsi Jawa Timur memberikan kontribusi luas panen ubi kayu nasional yang cukup besar yakni 14,80% dan luas panennya rata-rata mencapai 157,90 ribu hektar. Data dari kementerian pertanian Indonesia menunjukkan bahwa pada tahun 2014-2018 produksi singkong di Jawa Timur ada pada tingkat nomor 2 setelah daerah Lampung. Menurut Kusuma dan Prastowo (2018), singkong merupakan tanaman yang mudah ditumbuhkan namun kurang dimanfaatkan masyarakat di Indonesia.

Penelitian Careda *et al.* (2000) terkait penggunaan pati singkong konsentrasi 3% (b/v) mampu menghasilkan lapisan *edible coating* yang memiliki pori kecil. Hal ini dikarenakan gelembung-gelembung kecil udara telah terlarut ketika proses pemanasan (Careda, *et al.*, 2000). Penelitian Iswari dan Harini (2019) tentang aplikasi *edible coating* pati singkong dengan perbedaan *stabilizer* (alami dan sintetis) pada bakso ayam juga menggunakan konsentrasi pati singkong sebanyak 3% (b/v). Penelitian lain oleh Nur Moulia *et al.* (2019) terkait aplikasi larutan bionanokomposit *edible coating* atau *film* berbasis pati singkong dengan penambahan nanopartikel ZnO dengan ekstrak bawang putih pada pempek juga digunakan konsentrasi pati sebanyak 3% (b/v). Hasil penelitiannya menunjukkan

bahwa pempek dapat bertahan hingga 24 jam pada suhu ruang dan secara organoleptik dapat diterima oleh konsumen.

Penelitian lain oleh Utami *et al.* (2014) terkait pengaplikasian *edible coating* berbasis pati singkong konsentrasi pati 5% (b/v) dan diperkaya dengan minyak essensial *Kaempferia rotunda* dan *Curcuma xanthorrhizaa* 1% yang diaplikasikan pada ikan patin mampu memperpanjang masa simpan ikan patin hingga 8 hari. Berdasarkan penelitian sebelumnya, maka aplikasi *edible coating* berbasis pati singkong pada bakso daging sapi di penelitian ini dibuat variasi konsentrasi pati yakni 3%, 4%, dan 5% (b/v) untuk mengetahui konsentrasi mana yang akan memiliki hasil terbaik ketika diaplikasikan pada bakso daging sapi.

Terdapat beberapa bahan tambahan yang sering digunakan pada *edible coating* seperti *plasticizer* dan senyawa antibakteri yang juga ditambahkan dalam penelitian ini untuk meningkatkan fungsi dari *edible coating*. *Plasticizer* berupa gliserol dan senyawa antibakteri berupa ekstrak bawang putih. Kombinasi antibakteri dengan *edible coating* bertujuan untuk mengendalikan pertumbuhan bakteri pada pangan sehingga mampu memperlama masa penyimpanan dan mempertahankan mutu suatu pangan (Quintavalla dan Vicini, 2002). Penggunaan bahan antibakteri asal bahan alami berupa ekstrak bawang putih, lebih aman apabila dibandingkan dengan bahan antibakteri sintetis.

Penggunaan *edible coating* pada bakso dengan penambahan ekstrak jahe sebagai zat antimikroba sebelumnya dilakukan oleh Afiqoh (2018) dan Firmansyah (2020), namun memiliki kekurangan karena ekstrak jahe sedikit mengganggu rasa dari bakso yakni karena rasa pedas yang cukup kuat, juga membuat kenampakan dan warna bakso menjadi sedikit kuning keemasan. Oleh karena itu, pada penelitian

ini, digunakan ekstrak bawang putih sebagai zat antibakteri karena rasa bawang putih masih dapat diterima. Bawang putih juga merupakan salah satu bahan yang digunakan dalam bakso daging sapi, jadi diharapkan tidak mengganggu rasa dan kenampakan bakso setelah diberi *edible coating*.

Penelitian Prihandani (2015) menjelaskan kemampuan bawang putih efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus*, *E. coli*, *S. typhimurium* dan *Pseudomonas aeruginosa* pada pangan. Penelitian dengan ekstrak bawang putih di *edible coating* oleh Ningtyas dan Ramadhanti (2021), menunjukkan hasil penambahan bawang putih mampu meningkatkan daya hambat kemasan aktif *edible coating* terhadap pertumbuhan bakteri pada produk bakso ikan gurami.

Penelitian pengaplikasian *edible coating* dengan ditambah ekstrak bawang putih 10% (v/v) pada otak-otak bandeng (*Chanos chanos*) yang disimpan di suhu ruang oleh Wulandini (2021), mampu meningkatkan masa simpan otak-otak bandeng dari 48 jam menjadi 92 jam. Penelitian Al Hakim *et al.* (2016) *edible coating* asam asetat tambahan ekstrak bawang putih 20% (v/v) pada fillet ikan nila merah di keadaan penyimpanan suhu dingin merupakan perlakuan terbaik untuk mempertahankan kualitas fillet ikan nila merah. Uji organoleptik aroma menunjukkan ekstrak bawang putih konsentrasi 20%, 25%, dan 30% (v/v) memiliki skor dalam rentang netral dan dapat diterima panelis. Penelitian aplikasi *edible coating* bionanokomposit Nur Moulia *et al.* (2019) pada pempek dengan tambahan ekstrak bawang putih penyimpanan suhu ruang menunjukkan hasil bahwa dengan konsentrasi ekstrak sebesar 20% dan 30% (v/v) mampu menghambat pertumbuhan koloni bakteri. Berdasarkan penjelasan di atas, maka konsentrasi ekstrak bawang putih pada penelitian ini menggunakan konsentrasi 0%, 10%, 20%, dan 30% (v/v).

Pada penelitian ini, larutan *edible coating* berbasis pati singkong dengan penambahan ekstrak bawang putih pada konsentrasi yang berbeda-beda akan diuji aktivitas antibakterinya terhadap bakteri uji yang merupakan bakteri pembusuk bakso daging sapi seperti yang telah dijelaskan di atas yakni *E. coli* dan *S. aureus*. Menurut Ismail, *et al.* (2016), masa simpan bakso daging sapi pada suhu ruang umumnya 12 hingga maksimal 24 jam. Oleh sebab itu, untuk melihat keefektifan dari *edible coating* ini penyimpanan pada suhu ruang dilakukan selama 3 hari. Selanjutnya selama 3 hari, kualitas bakso daging sapi akan diuji dengan beberapa parameter yang meliputi enumerasi jumlah bakteri *E. coli* dan *S. aureus* yang mengkontaminasi, kadar air, nilai pH, kadar protein, dan analisa organoleptiknya. Hal tersebut disebabkan karena lama dan kondisi penyimpanan akan mempengaruhi kualitas bakso daging sapi.

Penurunan kualitas bakso daging sapi ditinjau dari kandungan kadar air, nilai pH, kadar protein, dan organoleptiknya. Kontaminasi bakteri *E. coli* dan *S. aureus* mampu membuat protein pada bakso sapi mengalami degradasi yang berdampak masa penurunan kadar protein bakso daging sapi dan akan menyebabkan nilai pH menjadi turun, namun kadar air menjadi meningkat (Arief *et al.*, 2012). Daya hambat *edible coating* terhadap bakteri uji *E. coli* dan *S. aureus* tergantung konsentrasi penyusun dan bahan lain yang ditambahkan *edible coating* tersebut. Dengan kombinasi perlakuan pada penelitian ini, diharapkan akan mendapatkan formulasi dan karakteristik *edible coating* yang tepat untuk dapat diaplikasikan pada bakso daging sapi penyimpanan suhu ruang.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah di penelitian serti yang tertulis sebagai berikut:

1. Apakah terdapat pengaruh konsentrasi pati singkong dengan penambahan ekstrak bawang putih pada larutan *edible coating* terhadap aktivitas antibakterinya?
2. Apakah terdapat pengaruh konsentrasi pati singkong dengan penambahan ekstrak bawang putih pada *edible coating* terhadap kualitas bakso daging sapi pada penyimpanan suhu ruang?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian antara lain sebagai berikut.

1. Mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi pati singkong dengan penambahan ekstrak bawang putih pada larutan *edible coating* terhadap aktivitas antibakterinya
2. Mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi pati singkong dengan penambahan ekstrak bawang putih pada *edible coating* terhadap kualitas bakso daging sapi pada penyimpanan suhu ruang

1.4 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Terdapat pengaruh perbedaan konsentrasi pati singkong dengan penambahan ekstrak bawang putih pada larutan *edible coating* terhadap aktivitas antibakterinya

2. Terdapat pengaruh perbedaan konsentrasi pati singkong dengan penambahan ekstrak bawang putih pada *edible coating* terhadap kualitas bakso daging sapi pada penyimpanan suhu ruang

1.5 Manfaat

Beberapa manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Memberikan informasi ilmiah mengenai aplikasi *edible coating* berbasis pati singkong dengan penambahan ekstrak bawang putih pada bakso daging sapi, yang mana kedua bahan tersebut merupakan bahan yang mudah ditemukan sehingga untuk aplikasinya dapat dilakukan oleh masyarakat.
2. Memberikan informasi terkait formulasi terbaik *edible coating* pada bakso daging sapi pada penyimpanan suhu ruang.
3. Memberikan alternatif pengawetan bahan pangan dari bahan alami yang telah ada sebelumnya, ekonomis, mudah, serta sedikit resiko perubahan aroma dan rasa makanan karena digunakan bahan alami yang dijual di pasaran, serta aman bagi kesehatan karena tidak berbahaya.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah di penelitian yakni sebagai berikut.

1. Bakso daging sapi disimpan di suhu ruang dalam kemasan plastik polipropilen.
2. Konsentrasi pati singkong yang digunakan adalah 3%, 4%, dan 5% sedangkan konsentrasi ekstrak bawang putih yang dipakai adalah 0% sebagai kontrol, 10 %, 20 %, dan 30%.

3. Pengujian hasil *edible coating* dilakukan pada hari ke 0, hari ke-1, hari ke-2, dan hari ke-3.
4. Parameter uji yang digunakan adalah uji aktivitas antibakteri dari larutan *edible coating*, dan kualitas bakso daging sapi yang meliputi enumerasi bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, kadar air, nilai pH, kadar protein, dan analisa organoleptik.
5. Uji aktivitas antibakteri dari larutan *edible coating* menggunakan metode difusi cakram dengan bakteri uji yakni bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.
6. Uji kadar air dengan metode thermogravimetri (pengeringan dengan oven).
7. Uji kadar protein menggunakan metode biuret dengan spektrofotometri UV-Vis.
8. Analisa organoleptik bakso daging sapi meliputi kriteria kenampakan, aroma, warna, dan tekstur.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Edible Coating*

Bahan tambahan pangan seringkali ditambahkan di dalam pangan dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas dan mutunya. Salah satu bahan aditif yang sering ditambahkan adalah zat pengawet. Zat pengawet terbagi menjadi zat alami dan buatan. Tujuan penambahan zat pengawet dalam makanan tentu digunakan agar umur simpan suatu pangan lebih panjang. Selain itu, digunakan untuk menjaga nutrisi pangan serta dapat mencegah ataupun menghambat pertumbuhan mikroba pembusuk (Samal *et al.*, 2017). Penggunaan zat pengawet diperbolehkan dalam Al-Qur'an dengan catatan bahan atau zat pengawet tersebut tidak berasal dari sesuatu yang haram. Hal ini sesuai dengan firman Allah dalam Al-Qur'an surat Al-Baqarah [2]: 172 yang artinya sebagai berikut.

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا كُلُوا مِن طَيِّبَاتِ مَا رَزَقْنَاكُمْ وَاشْكُرُوا لِلَّهِ إِن كُنتُمْ إِيَّاهُ تَعْبُدُونَ ﴿١٧٢﴾

Artinya: "Hai orang-orang yang beriman, makanlah di antara rezki yang baik-baik yang. Kami berikan kepadamu dan bersyukurlah kepada Allah, jika benar-benar kepada-Nya kamu menyembah" (QS. Al-Baqaroh [2]: 172).

Tafsir Al-Misbah (2002), menjelaskan bahwa Al-Qur'an surat Al-Baqarah [2]: 172 diperintahkan untuk orang-orang beriman untuk makan makanan yang baik atau *thayyib*, juga terdapat perintah bersyukur. Menurut Indraswati (2015), maksud ayat yang telah dituliskan di atas adalah segala apapun yang tidak diharamkan oleh Allah SWT, berarti hal tersebut bersifat *halal* atau boleh dilakukan, salah satunya tak terkecuali adalah penambahan zat pengawet dalam makanan. Apabila bahan atau zat pengawet berasal dari sesuatu yang *halal*, maka diperbolehkan, namun apabila berasal dari sesuatu yang haram makan makanan yang diberikan zat

pengawet tersebut juga menjadi haram. Pemberian zat pengawet dapat melalui permukaan pangan yakni dengan pemberian *edible coating*.

Edible coating berasal dari kata *edible* yang berarti dapat dimakan sedangkan *coating* adalah lapisan. Jadi dapat dikatakan *edible coating* adalah suatu lapisan tipis yang diberikan di permukaan media pangan yang dapat dimakan. *Edible coating* memiliki fungsi untuk menghalangi perpindahan massa dan untuk meningkatkan penanganan pada pangan. Massa di sini berarti seperti oksigen, air, kelembapan, dan bahan pelarut lainnya (Santoso *et al.*, 2004). Pascall & Lin (2012), menjelaskan tiga fungsi utama *edible coating* yakni *berrier*, *carrier* bahan makanan yang ditambahkan seperti zat pengawet yang bertujuan untuk meningkatkan fungsi pangan, serta sebagai bahan pengikat.

Terdapat tiga bahan utama atau dasar dalam pembuatan *edible coating* yakni terdiri dari hidrokoloid, lipida, dan komposit. Menurut Winarti *et al.* (2012), hidrokoloid dapat berupa protein, derivat selulosa, alginat, pati, pektin, dan polisakarida. *Edible coating* dari hidrokoloid dapat digunakan sebagai *edible coating* jika faktor migrasi uap air tidak terlalu menjadi perhitungan. Penghambatan massa berupa oksigen, karbondioksida, dan lemak akan sangat baik dilakukan *edible coating* berbasis hidrokoloid. Selain itu, kelarutan dalam air *edible coating* dari hidrokoloid sangat baik. Hal ini menguntungkan ketika *edible coating* diaplikasikan pada produk pangan yang perlu proses pemanasan terlebih dahulu sebelum dikonsumsi. Dalam proses pemanasan tersebut, hidrokoloid yang larut dalam air tidak akan mengubah rasa produk pangan. Untuk mendukung kemampuan hidrokoloid dalam menghambat migrasi uap air bisa ditambahkan bahan lain yang bersifat hidrofobik (Rodrigues *et al.*, 2006).

Edible coating berbasis lipida berupa asam lemak, lilin atau *wax*, serin, dan monogliserida. Lipid bersifat hidrofobik. Untuk *edible coating* berbasis komposit menggunakan campuran hidrokoloid dengan lipid. Aplikasi *coating* berbasis komposit dapat dilakukan dengan dua cara yakni lapisan satu-satu atau *bilayer* maupun langsung diaplikasikan secara bersamaan. Dengan mengkombinasikan dua bahan yang berbeda artinya *edible coating* berbasis komposit memiliki keuntungan dari dua bahan asalnya yakni hidrokoloid mampu memberikan kekuatan dan lipid memberikan penghambatan terhadap penguapan air. Biasanya *edible coating* berbasis komposit banyak digunakan pada buah-buahan dan sayuran (Dohowe dan Fennema, 1994).

Menurut Winarti *et al.* (2012), aplikasi *edible coating* memiliki beberapa cara yakni pengolesan (*brushing*), pembungkusan (*casting*), penyemprotan (*spraying*), pencelupan (*dipping*). Teknik pencelupan dilakukan dengan merendam produk dalam larutan dalam beberapa rentang waktu. Keuntungan dari teknik pencelupan adalah mampu memberikan pelapisan yang merata pada pangan dan akan mudah diaplikasikan pada pangan dengan permukaan yang tidak rata. Hal ini dikarenakan, dengan teknik pencelupan mampu menjangkau seluruh permukaan apabila dibandingkan dengan teknik yang lainnya. Umumnya, teknik pencelupan diaplikasikan pada buah, sayur, hewan, maupun produk hewani lainnya.

2.2 Bahan-bahan *Edible Coating*

2.2.1 Pati Singkong

Pati merupakan sumber karbohidrat yang berasal dari tumbuhan. Beberapa sumber pati seperti singkong, gandum, jagung, sagu kentang, dll (Garnida, 2020).

Tumbuhan yang ada di bumi jumlahnya banyak dan bermacam-macam jenisnya, serta memberikan manfaat bagi makhluk hidup. Dalam hal ini Allah SWT berfirman dalam Al-Qur'an surat Al-An'am [6] ayat 141 sebagai berikut.

﴿ وَهُوَ الَّذِي أَنشَأَ جَنَّاتٍ مَّعْرُوشَاتٍ وَغَيْرَ مَعْرُوشَاتٍ وَالنَّخْلَ وَالزَّرْعَ مُخْتَلِفًا أَكْلُهُ
وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَانَ مُتَشَابِهًا وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ كُلُوا مِنْ ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَآتُوا حَقَّهُ يَوْمَ حَصَادِهِ
وَلَا تُسْرِفُوا إِنَّهُ لَا يُحِبُّ الْمُسْرِفِينَ ۝١٤١﴾

Artinya: “Dan Dialah yang menjadikan kebun-kebon yang berjunjung dan yang tidak berjunjung, pohon korma, tanaman-tanaman yang bermacam-macam buahnya, zaitun dan delima yang serupa (bentuk dan warnanya) dan tidak sama (rasanya). Makanlah dari buahnya (yang bermacam-macam itu) bila dia berbuah, dan tunaikanlah haknya di hari memetik hasilnya (dengan disedekahkan kepada fakir miskin); dan janganlah kamu berlebih-lebihan. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang yang berlebih-lebihan” (QS. Al-An'am [6]:141)

Ayat di atas menjelaskan bahwa Allah SWT telah menciptakan bermacam-macam tumbuhan di bumi. Terdapat tumbuhan yang tumbuh secara merambat ada pula yang tumbuh tegak (pohon). Berbagai macam tumbuhan tersebut memiliki bentuk yang serupa namun berbeda dari segi rasa. Tafsir Ibnu Katsir (2015) menyebutkan bahwa Ali ibnu Abu Talhah meriwayatkan dari Ibnu Abbas, bahwa makna “*ma'rusyatin*” ialah “yang merambat”. Namun, menurut riwayat yang lain, “*ma'rusyatin*” artinya “tanaman yang ditanam oleh manusia”. Untuk arti “*gairu ma'rusyat*” artinya “tanam-tanaman berbuah yang tumbuh dengan sendirinya di hutan-hutan dan bukit-bukit”.

Berdasarkan pengertian tanaman yang ditanam manusia tersebut adalah hasil dari pertanian seperti umbi-umbian. Salah satu umbi yang sering dikonsumsi masyarakat yakni singkong. Singkong yang bernama latin *Manihot Utilissima* merupakan tanaman jenis umbi akar atau akar pohon yang berasal dari suku

Euphorbiaceae. Tanaman singkong bisa mencapai ketinggian 7 meter, dengan cabang agak jarang. Akar tunggang dengan sejumlah akar cabang yang membesar menjadi umbi akar yang dapat dimakan (Utama dan Rukismoni, 2018). Pengolahan singkong dapat dibuat tepung singkong dan pati singkong.

Pati adalah bagian dari karbohidrat yang sifatnya tidak larut terhadap air, bentuknya berupa bubuk putih yang tidak berbau dan berasa. Pati memiliki rumus molekul $(C_6H_{10}O_5)_n$. Pati terdiri dari komponen amilosa dan amilopektin. Polimer amilosa terdiri atas rantai lurus dengan ribuan glukosa α -1,4-glukosida, memiliki sifat yang keras dan berat molekulnya 10.000-60.000 (Garnida, 2020).

Pati memiliki sifat dan karakteristik yang bergantung pada perbandingan jumlah amilosa dan amilopektinnya. Kekuatan struktur pati bergantung pada jumlah amilosa sedangkan kekentalan dan kekuatan gelnya bergantung pada amilopektin. Kadar amilosa yang tinggi pada pati, bisa berdampak sulitnya pati terjadi gelatinisasi. Ini dikarenakan dibutuhkan energi yang lebih besar untuk mengurangi endapan amilosanya. Kadar amilosa tinggi juga mampu membentuk *film* yang kokoh dan kuat strukturnya. Polimer amilopektin memiliki rantai yang bercabang dan ikatan antar molekulnya bersifat lebih lemah apabila dibandingkan dengan amilosa. Tingginya kadar amilopektin pati akan menyebabkan pati lebih lengket, lebih basah, lebih cenderung dalam menyerap air sedangkan apabila kadar amilosa yang tinggi pati bersifat kering, menyerap air, dan lengket (Witono, 2012).

Kadar amilopektin dalam singkong sebesar 83% dan menyebabkan pasta yang dibentuk menjadi bening dan kecil terjadi retrogradasi. Menurut Murphy (2000), pati singkong memiliki granula dengan ukuran 4-35 μ m, memiliki suhu gelatinisasi 62-73°C. Gelatinisasi merupakan proses kinetikan dimana terjadi

pengembangan granula pati kerika dipanaskan dengan air sehingga menghasilkan larutan kental sesuai konsentrasi air yang digunakan.

Singkong atau ubi kayu merupakan komoditas pangan terbesar setelah padi dan jagung. Kontribusi luas panen ubi nasional Provinsi Jawa Timur sebesar 14,80%, yang mencapai 157,90 ribu hektar. Tahun 2014-2018 produksi singkong Jawa Timur berdasarkan Kementerian Pertanian Indonesia berada di tingkat nomor 2 setelah Provinsi Lampung. Penanaman singkong dikenal mudah, dan singkong tidak sulit didapatkan. Produksi singkong Indonesia yang cukup besar menyebabkan singkong memiliki potensial untuk menjadikan patinya sebagai bahan utama dalam *edible coating* untuk produk pangan (Putri dan Nisa, 2015).

2.2.2 Ekstrak Bawang Putih sebagai Bahan Antibakteri

Bahan tambahan dalam *edible coating* biasanya ditambahkan untuk meningkatkan fungsi *edible coating*. Salah satu bahan tambahan yang biasa ditambahkan berupa senyawa atau bahan aktif yang memiliki fungsi sebagai antibakteri. Bahan tambahan antibakteri pada *edible coating* dari bahan alami lebih mudah dibuat dan juga mudah didapatkan. Salah satu sumber antibakteri adalah bawang putih. Masyarakat Indonesia sudah tidak asing dengan bawang putih dan manfaat antibakteri yang dimilikinya.

Bawang putih merupakan famili *Liliaceae* (Becker dan Bakhuizen van den Brink, 1963). Kandungan bawang putih sebagian besar adalah komponen sulfur dengan jumlah 33 komponen, selanjutnya 17 asam amino, vitamin, lipid, mineral. Terdapat dua senyawa organosulfur yang utama dalam bawang putih yaitu asam

amino non-volatil γ -glutamil-Salk(en)il-L-sistein dan minyak atsiri S-alk(en)ilsistein sulfoksida atau alliin (Hernawan dan Setiawan, 2003).

Proses pengirisan dan penghalusan bawang putih akan menghasilkan senyawa yang disebut Allisin. Allisin merupakan senyawa organosulfur yang didapatkan dari ekstrak segar bawang putih (Hernawan *et al.*, 2003). Allisin adalah senyawa yang tidak tahan panas dan tidak stabil. Allisin ini yang menyebabkan bawang putih memiliki rasa dan aroma yang khas, sifat farmakologi allisin yakni mampu berfungsi untuk antibakteri, antijamur, dan antioksidan (Moulia *et al.*, 2018). Allisin memiliki kemampuan dalam penghambatan pertumbuhan bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif. Mekanisme penghambatannya dengan penghambatan produksi RNA dan sintesis lipid dari bakteri. Akibatnya, asam amino, protein, dan dinding sel *bilayer* fosfolipid tidak terbentuk sehingga terjadi penghambatan pertumbuhan dan perkembangan bakteri (Saravanan *et al.*, 2010).

Ekstraksi bawang putih menggunakan pelarut etanol di suhu kurang dari 0°C akan dihasilkan allin sedangkan menggunakan pelarut etanol serta juga air pada suhu 25°C dapat dihasilkan allisin. Oleh sebab itu, untuk mendapatkan hasil ekstraksi berupa allisin maka perlunya ekstraksi dilakukan di suhu kamar. Penyebab dari hal ini menurut Moulia *et al.* (2018) disebabkan enzim allinase yang kerjanya akan terhambat apabila terkena pemanasan sehingga kemampuan antimikroba, antibakteri, dan anti kanker dari ekstrak bawang putih terhambat.

2.3 Teknik Aplikasi *Edible Coating*

Terdapat beberapa metode atau cara dalam aplikasi *edible coating*. Cara aplikasi bergantung pada jumlah, ukuran, jenis, sifat produk, dan hasil yang

diinginkan. *Edible coating* dapat terbentuk dengan cara melapisi produk pangan menggunakan cairan pelapis dengan berbagai metode. Berikut beberapa metode yang digunakan dalam aplikasi *edible coating* (Garnida, 2020).

1. *Dipping Coating*

Metode *dipping* dapat juga disebut metode pencelupan. Metode pencelupan ini sangat cocok untuk melapisi bahan dan produk pangan yang permukaan atau bentuknya tidak beraturan seperti permukaan bakso daging sapi. Hal ini dikarenakan pada bahan dan produk pangan yang memiliki permukaan dan bentuk tidak beraturan memerlukan usaha yang lebih untuk menghasilkan *coating* yang seragam. Hasil *coating* metode ini akan seragam dan rata apabila dilakukan pencelupan selang beberapa menit. *Edible coating* dapat diaplikasikan dengan mencelupkan produk ke dalam larutan *coating* yang kemudian membiarkan kelebihan pelapisan mengalir ketika mengering. Metode *dipping* biasanya digunakan untuk melapisi buah, sayur, dan produk daging.

2. *Dripping Coating*

Merupakan metode *coating* dengan cara tetesan secara langsung pada produk pangan. Kekurangan metode ini yakni karena ukuran tetesannya relatif besar, keseragaman hasil akan diperoleh ketika tetesannya jatuh secara tepat pada bahan pangan. Metode *dripping* umumnya digunakan untuk pelapisan produk hortikultura.

3. *Spreading Coating*

Metode ini juga dikenal sebagai teknik *brushing*. Metode ini terdiri dari penyebaran suspensi yang terkontrol ke permukaan produk dan selanjutnya

dikeringkan. Metode *spreading* biasanya diterapkan pada produk yang dimensinya besar, menggunakan alat *spreader* dan biasanya digunakan pada skala industri.

4. *Foaming Coating*

Metode yang menggunakan beberapa emulsi *coating*. Metode *foaming* diterapkan untuk komoditas yang bergerak di atas roller dan flap kain atau kuas dalam mendistribusikan lapisan ke seluruh permukaan.

5. *Spray Coating*

Merupakan metode yang menggunakan mesin *spray coater* yang biasa digunakan pada komoditi hortikultura yaitu seperti mangga dan apel yang diekspor. Metode ini menggunakan penyemprotan yang akan menghasilkan hasil yang seragam, ketebalannya dapat dikontrol, dan dapat menghasilkan lapisan *multilayer*. Metode ini sering digunakan pada skala industri.

6. *Pan Coating*

Merupakan metode yang digunakan oleh industri farmasi dan permen. Metode ini dilakukan dengan cara menempatkan produk ke dalam wajan besar yang digerakkan oleh mesin sehingga dapat berputar (*rotating pan*). Keunggulan dari metode ini adalah dapat menghasilkan *coating* yang berlapis-lapis seperti pada produk permen dan coklat.

7. *Drum Coating*

Metode *drum coating* dapat menghasilkan pelapisan yang tebal maupun tipis. Metode ini umumnya pada produk pangan yang keras. Biasanya diaplikasikan untuk melapisi kacang dengan minyak dan gula, melapisi *cornflakes* dengan coklat serta melapisi makanan ringan dengan bumbu-bumbu.

8. *Screw Coating*

Metode *screw coating* menggunakan alat bernama *srew coater* yang akan menghasilkan pelapisan yang tipis pada produk pangan berupa padatan dan keras. Keunggulan metode ini adalah prosesnya cepat dan membutuhkan sedikit energi karena laruta *coating* yang lebih terkonsentrasi dan dimasukkan kedalam mesin.

9. *Fluidized-bed Coating*

Metode *fluidized-bed coating* biasanya digunakan oleh industri farmasi untuk melapisi tablet. Metode ini digunakan untuk mengurangi pembentukan lapisan produk yang tidak merata. Metode ini mampu menghasilkan *coating* yang sangat tipis pada produk yang berbentuk partikel kering dengan densitas yang kecil dan atau ukuran yang kecil. Metode ini menggunakan alat dalam aplikasinya.

10. *Enrobing*

Merupakan pelapisan tebal yang digunakan pada produk segar atau beku dengan adonan sehingga dapat meningkatkan patabilitas. Metode ini dilakukan dengan mencelupkan produk pada larutan, lipid cair, atau pelapis berbasis coklat. Metode ini menggunakan alat yang disebut mesin *enrobing*..

2.4 Cemaran Bakteri pada Pangan

Bakteri merupakan organisme yang berukuran mikro. Allah berfirman dalam Al-Qur'an surat Al-Baqarah ayat 26 sebagai berikut.

﴿إِنَّ اللَّهَ لَا يَسْتَحْيِي أَنْ يَضْرِبَ مَثَلًا مَّا بَعُوضَةٌ فَمَا فَوقَهَا...﴾

Artinya: “Sesungguhnya Allah tiada segan membuat perumpamaan berupa nyamuk atau yang lebih rendah dari itu...” (QS: Al Baqarah [2]: 26)

Famaa fauqohaa dalam ayat memiliki arti “atau yang lebih rendah dari itu”

memiliki arti bahwa di bumi ini ada makhluk hidup yang diciptakan Allah SWT dengan ukuran yang lebih kecil dari nyamuk itu sendiri. Hal tersebut berarti dalam

Al-Qur'an dijelaskan secara tidak langsung terkait adanya makhluk hidup mikro atau yang berukuran kecil seperti contohnya bakteri. Menurut Shihab (2005), salah satu hewan yang unik yang dijadikan Allah sebagai *tamtsil* (pemisalan) di dalam Al-Qur'an adalah nyamuk. Nyamuk merupakan salah satu perumpamaan bagaimana Allah memberi penjelasan dan menguraikan bagaimana Allah memberi penjelasan kepada umat manusia dengan contoh-contoh yang kecil, dan yang boleh jadi dianggap remeh. Setiap apapun perumpamaan dalam Al-Qur'an, ada maksud dan pesan penting yang disampaikan oleh Allah di dalamnya.

Foodborne disease adalah penyakit yang timbul dari makanan, artinya penyakit muncul ketika pencernaan manusia mencerna dan mengkonsumsi makanan yang mengandung mikroba patogen. Ketika mikroorganisme melakukan penetrasi ke dalam tubuh dan dalam kondisi menguntungkan bagi mikroba, maka mikroba makanan mampu berkembang biak dan tumbuh di dalam tubuh manusia sehingga mengakibatkan timbulnya penyakit karena bakteri patogen tersebut (Gustiani, 2009). Asal kontaminan mikroorganisme dalam bahan pangan umumnya berasal dari air, debu, tanah, saluran pernapasan, dan pencernaan manusia maupun hewan. Mikroba dalam pangan didukung oleh faktor intrinsik dan ekstrinsik. Faktor intrinsik adalah faktor dari dalam makanan itu sendiri seperti kandungan nutrisi, aktivitas air, nilai pH, senyawa antimikroba, potensial reduksi oksidasi (redoks) dll, sedangkan faktor ekstrinsik atau di luar pangan tersebut yakni meliputi penyimpanannya seperti suhu, kelembapan relatif, dan susunan gas yang ada di atmosfer (Soeparno, 2005).

Foodborne disease biasanya merupakan penyakit infeksi (Mukono, 2006). Mikroba yang tumbuh dalam pangan akan memetabolisme zat-zat organik di dalam

makanan untuk mendapatkan energi sehingga mampu melakukan pertumbuhannya. Dalam metabolisme bakteri tersebut, beberapa patogen mampu menghasilkan eksotoksin yang berbahaya bagi manusia. Apabila toksin tersebut masuk ke tubuh manusia akan berakibat munculnya penyakit seperti muntah, diare, sakit perut, dll (Dwidjoseputro, 2010). Cemaran bakteri pada bakso daging sapi yang merupakan produk pangan hasil olahan ternak diantaranya yakni *Clostridium* sp., *Coliform*, *Salmonella* sp., *Enterococci*, *Champhylobacter* sp., *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, dan *Listeria* sp. (Syukur 2006).

2.4.1 *Escherichia coli*

Escherichia coli adalah golongan bakteri Gram negatif yang punya bentuk batang dan pendek. Panjangnya yakni sekitar 2 μm , memiliki diameter 0,7 μm , serta lebarnya 0,4-0,7 μm . *E. coli* tidak menghasilkan spora dan sifat dari *E. coli* adalah anaerob fakultatif (Purwoko, 2007). Klasifikasi bakteri *E. coli* menurut Bergey's (2005) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Bakteria
Phylum : Proteobacteria
Class : Gammaproteobakteria
Ordo : Enterobacteriales
Family : Enterobacteriaceae
Genus : Eschericia
Species : *Escherichia coli*

Bakteri *E. coli* mampu melakukan fermentasi laktosa serta glukosa dan menghasilkan. Dinding sel bakteri *E. coli* terdiri dari tiga lapis (*multilayer*) dengan komponen lipidnya lebih tinggi apabila dibandingkan dengan bakteri Gram positif. Komponen lipid pada dinding selnya mencapai 11-22% namun komponen

peptidoglikannya tipis, hanya terletak diantara membran luar dengan membran sitoplasmik (Pelczar, 1986).

E. coli secara morfologi memiliki flagela peritikus, bersifat motil, dan tidak berkapsul, hidupnya berkoloni maupun tunggal. Kondisi lingkungan yang untuk *E. coli* dapat tumbuh adalah suhu 10-40°C, namun efektif pada suhu 37°C, nilai pH berada di sekitar 7,0-7,5, dan memiliki sensitifitas yang tinggi terhadap panas (Supardi, 1999). Infeksi oleh bakteri *E. coli* bersifat oportunistik, di mana ketika masuk ke dalam tubuh manusia dengan kekebalan tubuh yang lemah, akan mampu menyebabkan penyakit (Fardiaz, 1992). Sebenarnya bakteri *E. coli* adalah flora alami usus manusia, namun apabila jumlahnya dalam tubuh terlalu banyak akan menyebabkan infeksi. *E. coli* dapat menyebabkan diare (Brooks *et al.*, 2001).

2.4.2 *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus asalnya dari dua kata yakni “staphele” dengan arti anggur dan “aureus” dengan arti emas. Kedua kata ini merupakan definisi koloni *S. aureus* secara singkat karena sel-sel bakteri *S. aureus* memiliki warna keemasan dan berbentuk seperti anggur jika ditumbuhkan di atas media agar dan diamati dengan mikroskop (Supardi & Sukanto, 1999). Klasifikasi bakteri *S. aureus* menurut Bergey’s (2005) adalah sebagai berikut.

Kingdom : Monera
Divisi : Firmicutes
Class : Bacilli
Ordo : Bacillales
Family : Staphylococcaceae
Genus : Staphylococcus

Species : *Staphylococcus aureus*

S. aureus adalah golongan bakteri Gram positif, memiliki ukuran diameter sebesar 0,7-1,2 μm , memiliki sifat fakultatif anaerob, non motil, dan tidak mampu membentuk spora. Kondisi lingkungan yang sesuai untuk bakteri *S. aureus* yakni di suhu 35- 37°C, nilai pH 4.0 – 9.8, namun akan optimum pada suhu 7,0 – 7,5. Bakteri *S. aureus* memiliki kemampuan tumbuh dan berkembang dalam lingkungan dengan kadar air yang rendah dan dengan konsentrasi NaCl tinggi (Supardi dan Sukanto, 1999).

S. aureus habitatnya sebenarnya berada di tubuh manusia maupun hewan (flora normal), di saluran pengeluaran lendir seperti hidung, tenggorokan, dan mulut, namun dapat juga dikeluarkan apabila bersin dan batuk. bakteri ditemukan banyak di pori-pori serta permukaan kulit, saluran usus, dan kelenjar keringat (Supardi, 1999). Meskipun begitu *Staphylococcus* mampu menyebabkan infeksi pada manusia ataupun hewan (Melki, 2011). *S. aureus* mampu memproduksi enterotoksin pada beberapa strain, gejala terinfeksi enterotoksin seperti muntah, kram perut, mual, muntah, dan lemas. Pada level infeksi yang parah dapat menimbulkan gejala yang lebih berbahaya yakni tekanan darah dan denyut nadi yang berubah, terjadi kram otot, disertai sakit kepala (Smeltzer, 2005). Pada bakso daging sapi cemaran maksimum yang diperbolehkan *S. aureus* sejumlah 1×10^2 koloni/gram (SNI 3818: 2014).

2.5 Metabolisme Mikroorganisme

Metabolisme merupakan seluruh peristiwa reaksi-reaksi kimia yang berlangsung dalam sel makhluk hidup. Metabolisme terdiri atas dua proses, yaitu

anabolisme dan katabolisme. Katabolisme yang merupakan proses perombakan bahan disertai pembebasan energi (reaksi eksergonik), dan anabolisme yaitu merupakan proses biosintesis yang memerlukan energi (reaksi endergonik) (Pelczar, *et al.*, 2008).

A. Anabolisme

Anabolisme disebut juga anabolik sel, merupakan reaksi asimilasi dimana terjadi penggunaan energi untuk sintesis dan fungsi-fungsi sel lainnya. Reaksi asimilasi pada penggunaan energi dalam proses nonbiosintetik dikelompokkan menjadi 3 yakni produksi panas, pergerakan (motilitas), pengangkutan nutrien (Pelczar, *et al.*, 2008).

B. Katabolisme

Katabolisme disebut juga katabolik sel, merupakan reaksi disimilasi atau peruraian dimana terjadi pembebasan energi atau produksi energi. Reaksi disimilasi adalah reaksi pembebasan energi melalui perombakan nutrien. Produksi energi pada mikroorganisme dikelompokkan dalam 3 cara yaitu secara anaerobik melalui proses glikolisis dan fermentasi, secara aerobik yakni melalui rantai angkutan elektron, hasil asam trikarboksilat, hasil energi dalam respirasi aerobik, katabolisme lipid, katabolisme protein, dan respirasi anaerob beberapa bakteri, dan produksi energi melalui fotosintesis, fosforilasi siklik dan non siklik, serta mekanisme sintesis ATP (Pelczar, *et al.*, 2008). Untuk Produksi energi melalui proses anaerobik yakni sebagai berikut (Pelczar, *et al.*, 2008).

1) Glikolisis

Glikolisis adalah perombakan glukosa menjadi asam piruvat dan merupakan jalur paling penting dalam menghasilkan energi di dalam sel hidup. Glikolisis dapat

terjadi dalam keadaan aerob ataupun anaerob. Pada saat gliseraldehid-3-fosfat dioksidasi, maka terusir sepasang elektron (dua atom H). Jika tidak terdapat oksigen, maka pasangan elektron tersebut digunakan untuk mereduksi asam piruvat menjadi asam laktat. Jika terdapat oksigen, pasangan elektron memasuki rantai angkutan elektron. Untuk setiap 1 molekul glukosa yang mengalami metabolisme akan dikonsumsi 2 ATP dan dibentuk 4 ATP, sehingga pada akhir glikolisis dihasilkan 2 ATP (Pelczar, *et al.*, 2008).

2) Fermentasi

Fermentasi adalah proses metabolik dengan hasil energi dari gula atau molekul organik lain, tidak memerlukan oksigen maupun rantai transpor elektron (siklus krebs), tetapi menggunakan molekul organik sebagai penerima elektron akhir dengan hasil 1 atau 2 ATP dari setiap molekul substrat. Fermentasi merupakan proses disimilasi glukosa, yaitu mengkonversikan glukosa menjadi asam piruvat kemudian menjadi beberapa macam asam, alkohol, CO₂, dan H₂ dalam kondisi anaerob oleh mikroorganisme anaerobik (Pelczar, *et al.*, 2008).

Organisme anerobik menghasilkan energi melalui reaksi-reaksi fermentasi yang menggunakan bahan organik sebagai donor dan akseptor elektron.. Perbedaan tipe-tipe fermentasi terletak pada penggunaan asam piruvat yang terbentuk diantaranya fermentasi etanol, fermentasi asam laktat, fermentasi asam butirat, fermentasi asam propionat, fermentasi asam asetat, fermentasi butanediol (Pelczar, *et al.*, 2008). Untuk Produksi energi melalui proses anaerobik yakni sebagai berikut (Pelczar, *et al.*, 2008).

3) Rantai Angkutan Elektron (RAE)

Terjadi selama proses rantai respirasi (RR), yang terdiri dari komponen-komponen yang mengandung heme (sitokrom) sebagai sistem sitokrom. Serangkaian reaksi oksidasi dan reduksi terjadi melalui sitokrom untuk pembentukan ATP. Reaksi tersebut berfungsi dalam menerima elektron dari senyawa-senyawa tereduksi dan memindahkannya pada oksigen, sehingga menjadi H₂O (Pelczar, *et al.*, 2008).

4) Siklus Asam Trikarboksilat (TCA)

Siklus asam trikarboksilat adalah serangkaian reaksi yang membangkitkan energi dalam bentuk ATP dan molekul-molekul koenzim tereduksi (NADH₂ dan FADH₂) (Pelczar, *et al.*, 2008).

5) Hasil Energi dalam Respirasi Aerobik

Dalam besarnya energi yang dihasilkan dari perombakan aerobik dari 1 mol glukosa, bila elektron-elektron yang tersimpan di dalam molekul-molekul koenzim tereduksi, maka akan disalurkan ke dalam RAE. Elektron-elektron tersebut dipindahkan secara bertahap dari koenzim ke oksigen molekuler. Pemindahan tersebut digandeng dengan pembentukan ATP melalui fosforilasi oksidatif (Pelczar, *et al.*, 2008).

6) Katabolisme Lipid

Perombakan lipid atau lemak diawali dengan pecahnya trigliserida oleh penambahan air sehingga terbentuk gliserol dan asam-asam lemak dengan bantuan enzim lipase. Gliserol sebagai komponen lemak diubah menjadi intemediet lintasan glikolisis (dehidrogenase fosfat). Asam-asam lemak dioksidasi menjadi Asetil Ko-A. Asetil Ko-A memasuki TCA, sedangkan atom-atom hidrogen beserta elektron-elektronnya memasuki RAE menuju Fosforilasi Oksidatif. Energi yang dihasilkan per gram lemak lebih besar dari energi yang dihasilkan per gram karbohidrat, yaitu sebanyak 44 ATP (Pelczar, *et al.*, 2008).

7) Katabolisme Protein

Protein adalah polipeptida dengan struktur tertentu, suatu heteropolimer dari asam amino. Enzim protease (poli-peptidase, oligo-peptidase, di-peptidase) merombak protein menjadi peptida yang lebih sederhana atau asam amino. Selanjutnya asam amino mengalami transaminasi, deaminasi, dekarboksilasi, atau dehidrogenasi menjadi zat lain yang lebih sederhana yang selanjutnya dapat dimetabolisme antara lain lewat siklus Krebs. Asam-asam amino diuraikan melalui proses oksidatif menjadi senyawa-senyawa yang dapat memasuki TCA melalui asetil Ko-A, asam ketoglutarat, asam suksinat, asam fumarat atau asam oksaleasetat. Asetil-Ko-A merupakan intermediat umum dari metabolisme karbohidrat dan lipid, dan siklus TCA merupakan lintasan umum untuk oksidasi karbohidrat, lipid dan asam amino (Pelczar, *et al.*, 2008).

2.6 Bakso Daging Sapi

Bakso adalah jenis makanan yang berupa bola-bola yang terbuat dari daging dan tepung. Bahan-bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan bakso adalah daging, bahan perekat, bumbu dan es batu atau air es (Wibowo, 2009). Bakso sebagai salah satu makanan yang digemari masyarakat dan sudah menjadi makanan yang sangat populer di Indonesia. Pedagang bakso sapi di Indonesia sangat banyak jumlahnya mulai dari yang gerobak pedagang kaki lima maupun yang berada di restoran atau rumah makan. Masalah sanitasi dan *kehigienisan* bakso daging sapi kerap kali diremehkan dan tidak terlalu diperhatikan. Padahal sebagaimana dijelaskan sebelumnya bahwa manusia diwajibkan makan makanan yang *halal* dan *thayyib*. *Halal* dapat diartikan boleh sedangkan *thayyib* diartikan makanan yang baik, tidak kotor, membawa manfaat kesehatan, dan tidak berbahaya (Aisyah *et al.*, 2021).

Bakso daging sapi yang *halal* dibuat dengan daging sapi, tanpa adanya campuran daging hewan lain yang diharamkan Allah SWT. Sapi yang dagingnya *halal* dikonsumsi adalah yang berasal dari sapi yang disembelih sesuai dengan syariat Islam. Hal ini sesuai dengan Zulaekah dan Kusumawati (2005), yang menjelaskan bahwa terdapat dua faktor penentuan status *kehalalan* suatu makanan. Yakni pada proses penyembelihan diwajibkan menyebut nama Allah SWT dan jenis binatang yang disembelih adalah binatang yang *halal* menurut syariat Islam. Menurut Hamka (1984) dalam Zulaekah dan Kusumawati (2005), apabila hewan disembelih dengan nama selain Allah SWT. Maka, semua bagian hewan yang dapat dikonsumsi dan produk turunan dari hewan tersebut menjadi haram dikonsumsi yang mana hal ini berlaku seperti keharaman memakan bangkai dan babi.

Kehalalan makanan juga ditetapkan berdasarkan bagaimana proses penyembelihannya. Menurut Fatwa MUI (2009) terdapat ketentuan hukum tentang standar penyembelihan *halal* yakni hewan yang disembelih adalah hewan yang boleh dimakan, hewan harus dalam keadaan hidup ketika disembelih, kondisi hewan harus memenuhi standar kesehatan hewan yang ditetapkan oleh lembaga yang memiliki kewenangan, penyembelih beragama Islam dan sudah *akil baligh*, memahami tata cara penyembelihan secara *syar'i*, memiliki keahlian dalam penyembelihan, alat penyembelihan harus tajam, alat dimaksud bukan kuku, gigi atau taring atau tulang, penyembelihan dilaksanakan dengan niat menyembelih dan menyebut asma Allah.

Selama proses penyembelihan, dilakukan dengan mengalirkan darah melalui pemotongan saluran makanan (*mari'/esophagus*), saluran pernafasan/tenggorokan (*hulqum/trachea*), dan dua pembuluh darah (*wadajain/vena jugularis* dan arteri *carotids*), penyembelihan dilakukan dengan satu kali dan secara cepat, penyimpanan dilakukan secara terpisah antara yang *halal* dan *nonhalal*, hewan yang akan disembelih, disunnahkan untuk dihadapkan ke kiblat, memastikan adanya aliran darah dan/atau gerakan hewan sebagai tanda hidupnya hewan (*hayah mustaqirrah*) dan matinya hewan disebabkan oleh penyembelihan tersebut (Fatwa MUI, 2009).

Bakso yang *thayyib* dibuat dengan peralatan yang bersih dan lingkungan yang bersih pula. Selain itu, kualitas dagingnya pun harus memenuhi standar *thayyib*. Berarti daging yang digunakan adalah daging sapi yang segar, bersih, dan memiliki kualitas yang baik dan layak makan. Bumbu-bumbu yang digunakan dalam pembuatan bakso juga harus yang baik, tidak ditambahkan bahan-bahan yang

berbahaya seperti pengawet boraks maupun formalin. Bumbu-bumbu yang ditambahkan juga memiliki kualitas yang masih bagus, tidak berbahaya, dan layak konsumsi (Badan Litbang Diklat Kementerian Agama RI, 2013).

Bakso merupakan salah satu bahan pangan hasil olahan daging yang digemari masyarakat dan memiliki nilai gizi yang tinggi. Bakso daging sapi mudah mengalami kerusakan dikarenakan kandungan proteinnya yang tinggi, kandungan air, dan pH yang baik untuk pertumbuhan bakteri pembusuk. Hal ini menyebabkan penurunan kualitas bakso daging sapi. Bakso daging sapi dibuat dengan bahan dasar daging sapi yang ditambahkan dengan tepung tapioka, bawang putih, garam, lada, dan es batu (Wibowo, 2009).

Bakso daging sapi dibuat dengan prinsip penghalusan daging sapi, pembentukan adonan, dan proses pemanasan dan pemaasan bakso (Wicaksono, 2007). Persentase tapioka yang digunakan paling banyak 15% dari berat daging, namun idealnya ditambahkan sebanyak 10% dari berat daging (Wibowo, 1999). Menurut Suprati (2003), tepung tapioka memiliki fungsi untuk merekatkan setiap bagian pengisi atau adonan bakso, dalam setiap 1 kg daging sapi jumlah yang digunakan sebanyak 100 ± 400 gram.

Menurut Soeparno (2005), terdapat beberapa bumbu yang biasa dipakai untuk pembuatan bakso daging sapi seperti garam, bawang putih, lada, dan penyedap rasa. Bawang putih (*Allium sativum*) berfungsi sebagai penambah aroma serta untuk meningkatkan cita rasa produk, meningkatkan selera makan serta meningkatkan daya awet bahan makanan (Palungkun dan Budiarti, 1999). Merica atau lada sebagai penyedap masakan (Rismunandar, 1993). Es batu dicampur pada saat penggilingan agar daya elastisitas daging tetap terjaga sehingga bakso yang

dihasilkan akan lebih kenyal. Garam dapur biasanya sebanyak 2,5% dari berat daging (Wibowo, 1999). Es batu ditambahkan 10-15% berat daging. Es batu memiliki fungsi yang cukup penting karena akan berpengaruh pada kualitas bakso (Widyaningsih dan Murtini, 2006). Sesuai dengan Arief *et al.* (2012), banyaknya jumlah es batu atau air es (%) yang ditambahkan akan berpengaruh terhadap *Water Holding Capacity* (WHC), kadar air, kekenyalan, tekstur, serta kekompakan bakso

2.6 Kualitas Bakso Daging Sapi

Berdasarkan SNI 3818 tahun 2014 sifat fungsional adalah interaksi sifat fisik, kimia dan sensorik produk makanan untuk menghasilkan kualitas yang diinginkan. Persyaratan mutu bakso dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Persyaratan Mutu Bakso Daging Sapi

No	Kriteria Gizi	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
	Bau	-	Normal, khas daging
	Rasa	-	Normal, khas daging
	Warna	-	Normal
	Tekstur	-	Kenyal
2	Air	%b/b	Maks 70,0
3	Abu	%b/b	Maks 3,0
4	Protein	%b/b	Maks 11,0
5	Lemak	%b/b	Maks 10
6	Cemaran Logam		
	Kadmium (Cd)	mg/kg	Maks 0,3
	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks 1,0
	Timah (Sn)	mg/kg	Maks 40,0
	Raksa (Hg)	mg/kg	Maks 0,03
7	Cemaran Arsen	mg/kg	Maks 0,5
8	Cemaran Mikroba		
	Angka Lempeng Total	koloni/gram	Maks 1×10^5
	Bakteri <i>Coliform</i>	APM/g	Maks 10
	<i>Escherichia coli</i>	APM/g	<3
	<i>Clostridium perfringens</i>	koloni/gram	Maks 1×10^2
	<i>Salmonella</i> sp.	-	Negatif/25 g
	<i>Staphylococcus aureus</i>	koloni/gram	Maks 1×10^2

Sumber: Standar Nasional Indonesia, 2014

Pada penelitian ini, tidak semua persyaratan mutu yang ditetapkan SNI seperti tabel di atas dianalisis oleh peneliti. Untuk cemaran mikroba ditinjau melalui enumerasi bakteri *Escherichia coli* dari kelompok bakteri gram negatif yang sering mengkontaminasi pangan karena sanitasi yang kurang baik. *Staphylococcus aureus* sebagai kelompok bakteri gram positif yang kontaminasinya berasal dari manusia yang melakukan pengolahan dan bakteri ini mudah ditemukan pada pangan dengan kadar protein tinggi seperti bakso daging sapi. Adanya kontaminasi kedua bakteri ini akan menyebabkan perubahan kadar protein pada bakso daging sapi karena bakso daging sapi merupakan pangan olahan yang kandungan proteinnya tertinggi apabila dibandingkan dengan kandungan lemak dan karbohidratnya. Oleh sebab itu, bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* akan memanfaatkan protein sebagai sumber nutrisi utama dan keduanya termasuk kedalam bakteri proteolitik.

Adanya proses degradasi protein akan menyebabkan turunnya nilai pH bakso, yang disebabkan adanya metabolisme bakteri yang menghasilkan asam dan lamanya penyimpanan suhu ruang. Kadar air bakso daging sapi juga akan mengalami perubahan karena adanya kontaminasi dan juga penyimpanan yang dilakukan di suhu ruang selama beberapa hari. Keterkaitan antar beberapa aspek inilah yang menjadi dasar pemilihan beberapa parameter uji pada penelitian.

2.6.1 Enumerasi Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*

Enumerasi bakteri adalah teknik yang digunakan untuk mengestimasi jumlah mikroorganisme dalam suatu bahan atau sampel. Teknik enumerasi mikroba ada dua yakni metode enumerasi mikroba secara langsung dan cara tidak langsung (Gandjar *et al.*, 1992). Metode *standart plate count* tidak dapat menghitung setiap sel tunggal bakteri, akan tetapi menghitung jumlah koloni yang jelas terlihat atau

representatif (Madigan *et al.*, 2011). Metode *standart plate count* dinyatakan dalam *colony forming unit* (CFU) (Hogg 2005). *Colony forming unit* merupakan unit yang membentuk koloni, satu koloni merepresentasikan satu sel tunggal. Metode perhitungan mikroorganisme *standart plate count* dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu secara *spread-plate* dan *pour-plate* (Madigan *et al.*, 2011). Enumerasi bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dilakukan dengan menggunakan media selektif differensial.

2.6.2 Kadar Air

Kadar air bakso menurut SNI 01-3818-2014 yaitu maksimal 70%. Kandungan air bahan pangan akan memengaruhi daya tahan bahan makanan terhadap serangan mikroba. Bahan yang mengandung kadar air terlalu banyak akan lebih rentan terhadap serangan mikroba. Karena air dapat digunakan sebagai media pertumbuhan mikroorganisme. Untuk memperpanjang daya simpan suatu bahan maka sebagian kadar air dihilangkan sehingga mencapai kadar air tertentu (Winarno, 2004). Analisis kadar air dapat dilakukan dengan metode pengeringan, desikasi, termogravimetri, destilasi, dan metode Karl Fischer (Rohyami, 2020).

Metode termogravimetri (Oven) merupakan penetapan kadar air merupakan cara untuk mengukur banyaknya air yang terdapat di dalam suatu bahan pangan. Metode pengeringan dengan metode oven ini berprinsip pada pengukuran kehilangan berat akibat menguapnya air dari bahan yang dikeringkan pada suhu sekitar 100°C. Metode ini digunakan untuk seluruh bahan pangan, kecuali jika produk tersebut mengandung komponen-komponen yang mudah menguap atau jika produk tersebut akan mengalami dekomposisi pada pemanasan 100°C (Sumardji, 1984). Oleh karena itu, pada penelitian ini dipilih metode ini untuk pengukuran

kadar air bakso karena mudah dilakukan dan bakso tidak mengandung bahan-bahan yang mudah menguap atau senyawa volatil.

Metode oven vakum dilakukan untuk produk-produk makanan yang mengandung komponen-komponen yang dapat terdekomposisi pada pemanasan 100°C (misalnya bahan yang mengandung kadar gula tinggi). Metode distilasi digunakan untuk bahan pangan yang mengandung lemak dan komponen-komponen volatil. Sampel yang akan dianalisa kadar airnya didestilasi dalam pelarut yang bersifat *immiscible* (tidak bercampur dengan air); mempunyai titik didih lebih tinggi daripada air; dan mempunyai berat jenis lebih rendah daripada air (Andarwulan, 2011).

2.6.3 Kadar Protein

Protein merupakan suatu zat makanan yang penting bagi tubuh, karena zat ini berfungsi sebagai bahan bakar didalam tubuh juga berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur. Protein adalah sumber –sumber asam amino yang mengandung unsur-unsur C, H, O, N yang tidak memiliki lemak atau karbohidrat. Molekul protein juga mengandung fosfor, belerang dan protein yang mengandung unsur logam seperti besi dan tembaga (Winarno, 2004). Beberapa metode uji protein secara kuantitatif yakni metode Kjeldahl, Dumas, Biuret, Lowry, Dye-binding, Bichinichonic acid, Spektrofotometri inframerah dan UV-Vis (Rohyami, 2020). Berikut beberapa metode analisis kadar protein.

1. Metode Kjeldahl

Merupakan metode analisis yang dilakukan untuk menentukan kandungan nitrogen total secara volumetri. Metode ini digunakan untuk penentuan nitrogen total dalam sampel. Semua bentuk senyawa yang mengandung nitrogen selain

protein juga akan terhitung sebagai kadar protein. Metode ini tidak dapat membedakan nitrogen sebagai protein dan selai protein (Rohyami, 2020).

2. Metode Dumas

Diperkenalkan oleh Jean-Baptiste pada 1831 yang prinsip pengujiannya didasarkan pada pembakaran senyawa protein pada suhu 700 - 1000°C dengan aliran gas oksigen. Meskipun pengujian ini cukup cepat, namun membutuhkan alat khusus dan mengukur nitrogen yang terkandung dalam sampel. Proses oksidasi membutuhkan suatu peralatan pembakar nitrogen yang tersambungkan dengan injektor pada kromatografi gas, sehingga biaya analisisnya mahal (Rohyami, 2020).

3. Metode Lowry

Merupakan penggabungan metode biuret dengan pereaksi fenol folin-ciocalteau. Metode ini lebih cocok digunakan untuk penentuan kadar protein pada sampel makanan yang memiliki kadar protein lebih rendah dibandingkan dengan metode biuret sehingga penggunaan metode ini biasanya dilakukan untuk sampel biokimia dan jarang digunakan pada sampel makanan (Rohyami, 2020).

4. Metode Bradford Dye-Binding

Merupakan analisis protein yang didasarkan pada sifat amfoter protein dengan pereaksi Bradford. Metode ini memiliki sensitivitas yang tinggi dengan sedikit sampel. Umumnya digunakan untuk pengujian enzim (Rohyami, 2020).

5. Metode Biuret

Digunakan untuk menentukan kandungan protein secara spektrofotometri UV-Vis dengan menggunakan pereaksi biuret. Penentuan protein didasarkan pada pembentukan senyawa kompleks dari dua atau lebih ikatan peptida dengan ion tembaga pada biuret. Metode biuret merupakan metode uji yang dapat dilakukan

dengan cepat. Metode ini memiliki selektivitas yang tinggi untuk mengukur protein sehingga dalam penelitian ini menggunakan metode biuret (Rohyami, 2020).

2.7 Pengujian Aktivitas Antibakteri

2.7.1 Metode Dilusi

Metode dilusi dilakukan dengan mencampurkan zat antimikroba dan media agar kemudian diinokulasikan dengan mikroba uji. Hasil berupa tumbuh atau tidaknya mikroba di dalam media tersebut. Metode ini terdiri dari dua cara yakni pengenceran serial dalam tabung dan penipisan lempeng agar. Aktivitas antimikroba ditentukan dengan melihat konsentrasi hambat minimum (KHM) (Pratiwi, 2008).

2.7.2 Metode Difusi Agar

Prinsip kerja metode difusi adalah terdifusinya senyawa antibakteri ke dalam media padat di mana mikroba uji telah diinokulasi (Nurhayati *et al.*, 2020). Metode difusi agar terdiri dari metode sumuran dan metode dengan menggunakan kertas cakram sebagai berikut.

1. Metode Sumuran

Dilakukan dengan membuat lubang yang dibuat tegak lurus pada agar padat yang telah diinokulasi dengan bakteri uji. Jumlah dan letak lubang disesuaikan dengan tujuan penelitian, kemudian lubang diisi dengan sampel yang akan diuji. Setelah dilakukan inkubasi, pertumbuhan bakteri diamati untuk melihat ada tidaknya daerah hambatan di sekeliling lubang (Pelzcar, 2006).

Metode sumuran memiliki kelebihan yaitu lebih mudah mengukur luas zona hambat yang terbentuk karena bakteri beraktivitas tidak hanya di permukaan atas

nutrien agar tetapi juga sampai ke bawah. Pembuatan sumuran memiliki beberapa kesulitan seperti terdapatnya sisa-sisa agar pada suatu media yang digunakan untuk membuat sumuran, selain itu juga besar kemungkinan media agar retak atau pecah disekitar lokasi sumuran sehingga dapat mengganggu proses peresapan antibiotik ke dalam media yang akan memengaruhi terbentuknya diameter zona bening saat melakukan uji sensitivitas.

2. Metode Cakram

Metode difusi cakram dilakukan dengan cara kertas cakram sebagai media untuk menyerap bahan antimikroba dijenuhkan ke dalam bahan uji. Setelah itu kertas cakram diletakkan pada permukaan media agar yang telah diinokulasi dengan biakan mikroba uji, kemudian diinkubasikan selama 18-24 jam pada suhu 35°C. Area atau zona bening di sekitar kertas cakram diamati untuk menunjukkan ada tidaknya pertumbuhan mikroba. Diameter area atau zona bening sebanding dengan jumlah mikroba uji yang ditambahkan pada kertas cakram. Kelebihan dari metoda cakram yaitu dapat dilakukan pengujian dengan lebih cepat pada penyiapan cakram (Listari, 2009

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis dan Rancangan Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental yang dilakukan secara bertahap, yaitu pembuatan pati singkong, pembuatan ekstrak bawang putih, pembuatan bakso daging sapi, pembuatan *edible coating*, aplikasi *edible coating*, penyimpanan sampel, dan analisa parameter. Penelitian dikerjakan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial sebanyak tiga kali pengulangan dengan dua faktor yaitu faktor pertama adalah konsentrasi pati singkong dengan tiga level dan faktor kedua konsentrasi ekstrak bawang putih dengan empat level yakni sebagai berikut.

Faktor I: Konsentrasi Pati Singkong (P) (b/v) terdiri dari:

P1 = Pati Singkong 3%

P2 = Pati Singkong 4%

P3 = Pati Singkong 5%

Faktor II = Konsentrasi Larutan Ekstrak Bawang Putih (B) (v/v) terdiri dari:

B1 = Ekstrak Bawang Putih 0%

B2 = Ekstrak Bawang Putih 10%

B3 = Ekstrak Bawang Putih 20%

B4 = Ekstrak Bawang Putih 30%

Pada penelitian ini terdapat 12 kombinasi sebagai berikut.

Tabel 3.1 Desain Kombinasi Perlakuan

P/B	B1	B2	B3	B4
P1	P1B1	P1B2	P1B3	P1B4
P2	P2B1	P2B2	P2B3	P2B4
P3	P3B1	P3B2	P3B3	P3B4

Keterangan:

P1B1 : Pati Singkong 3% dan Ekstrak Bawang Putih 0%

P1B2 : Pati Singkong 3% dan Ekstrak Bawang Putih 10%

P1B3 : Pati Singkong 3% dan Ekstrak Bawang Putih 20%

P1B4 : Pati Singkong 3% dan Ekstrak Bawang Putih 30%

P2B1 : Pati Singkong 4% dan Ekstrak Bawang Putih 0%

P2B2 : Pati Singkong 4% dan Ekstrak Bawang Putih 10%

P2B3 : Pati Singkong 4% dan Ekstrak Bawang Putih 20%

P2B4 : Pati Singkong 4% dan Ekstrak Bawang Putih 30%

P3B1 : Pati Singkong 5% dan Ekstrak Bawang Putih 0%

P3B2 : Pati Singkong 5% dan Ekstrak Bawang Putih 10%

P3B3 : Pati Singkong 5% dan Ekstrak Bawang Putih 20%

P3B4 : Pati Singkong 5% dan Ekstrak Bawang Putih 30%

3.2 Variabel Penelitian

Variabel bebas dalam penelitian yakni konsentrasi pati singkong dan konsentrasi ekstrak bawang putih. Variabel terikat dalam penelitian yakni diameter zona hambat larutan *edible coating*, jumlah bakteri *Escherichia coli* dan

Staphylococcus aureus, nilai pH, kadar air, kadar protein, dan nilai organoleptik bakso daging sapi. Variabel kontrol dalam penelitian adalah jenis singkong, jenis bawang putih, bakso daging sapi, teknik aplikasi *edible coating*, tempat, waktu, dan suhu penyimpanan bakso daging sapi.

3.3 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dikerjakan pada bulan Februari hingga bulan Juli 2022. Penelitian dilaksanakan di laboratorium Jurusan Biologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Untuk analisa aktivitas antibakteri larutan *edible coating*, enumerasi atau perhitungan jumlah bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, uji nilai pH, uji kadar air dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi sedangkan untuk uji kadar protein dilaksanakan di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan Jurusan Biologi.

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

3.4.1 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan pada penelitian adalah batang pengaduk, cawan petri, jarum ose, beaker glass, tabung reaksi, labu ukur, erlenmeyer, corong, batang pengaduk, spatula, pipet volume, mikropipet, pinset, rak tabung reaksi, oven, bunsen, autoklaf, lemari pendingin, neraca analitik, *hot plate*, *magnetic stirrer*, pH meter, termometer, inkubator, kain saring atau *cheesecloth*, *Laminar Air Flow* (LAF), spektrofotometri UV-Vis, vortex, *spreader*, bunsen, korek api,, thermometer, desikator, cawan porselen, gelas ukur, *colony counter*, blender atau *juicer*, sarung tangan atau latex, alat tulis, dan kamera.

3.4.2 Bahan Penelitian

Bahan pada penelitian adalah singkong, bawang putih, daging sapi, tepung tapioka, lada, garam, es batu, penyedap rasa, dan gliserol (PA), dan aquades. Bahan analisa parameter yaitu aquades, *Buffered Pepton Water* (BPW), media *Manitol Salt Agar* (MSA), media *Eosin Methylen Blue Agar* (EMBA), media *Natrium Agar* (NA), media *Mueller Hinton Agar* (MHA), kertas cakram, *cotton swab* steril, reagen biuret, *Bovin Serum Albumin* (BSA). Bahan-bahan pendukung lainnya seperti alkohol, aluminium foil, plastik, tisu, *plastic wrap*, kertas, label, kertas, plastik polipropilen.

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Sterilisasi Alat

Setiap alat gelas yang digunakan dicuci bersih kemudian dikeringkan. Untuk cawan petri dibungkus kertas terlebih dahulu. Setiap alat yang akan disterilisasi, dimuat plastik tahan panas kemudian diikat dengan karet. Alat gelas yang sudah dibungkus rapi, dimasukkan ke dalam autoklaf untuk proses sterilisasi pada tekanan 1 atm dan suhu 121°C selama 15 menit. Autoklaf adalah salah satu alat di laboratorium berfungsi untuk proses sterilisasi peralatan sehingga meminimalisir terjadinya kontaminasi (Ibrahim *et al.*, 2019).

3.5.2 Pembuatan Pati Singkong

Pembuatan pati dilakukan dengan mencampurkan singkong dengan air dengan perbandingan singkong dan air sebanyak 1:5. Diblender hingga menghasilkan bubur yang halus. Hasil kemudian disaring dengan *cheesecloth* atau

kain saring. Campuran selanjutnya didiamkan selama 6 jam untuk proses sedimentasi. Cairan pada bagian atas dibuang sedangkan hasil sedimennya dikeringkan dalam oven pada suhu 45°C selama 24 jam. Disimpan hasil pati dalam wadah kedap udara (Hasmadi *et al.*, 2021).

3.5.3 Ekstraksi Bawang Putih

Bawang putih dikupas selanjutnya dicuci dengan air mengalir dan dibilas ke alkohol 70% agar steril. Tanpa penambahan apapun, bawang putih dihaluskan dengan *juicer* atau *blender* kemudian disaring dengan kain saring steril. Dilakukan pengenceran dengan akuades sehingga diperoleh konsentrasi larutan ekstrak bawang putih sebesar 10%, 20%, dan 30% dengan menambahkan aquades (Mardiyah, 2018).

3.5.4 Pembuatan Bakso Daging Sapi

Ditimbang daging yang akan digunakan. Daging dicuci menggunakan air mengalir dan dipotong ukuran kecil-kecil untuk mempermudah proses penggilingan. Pada proses penggilingan ditambahkan air es atau es batu 10-15% dari berat daging, selanjutnya ditambahkan tepung tapioka, serta bumbu yakni bawang putih, lada, dan garam. Digunakan tepung tapioka 10-15% berat daging. Garam sebanyak 2-3% sedangkan lada dan penyedap rasa ditambahkan secukupnya. Tahap terakhir dilakukan pencetakan dan pemasakan bakso (Arief, *et al.*, 2012).

3.5.5 Pembuatan *Edible Coating*

Ditimbang pati singkong seberat 3 gram, 4 gram, dan 5 gram kemudian ditambahkan aquades 100 ml. Dilakukan homogenisasi dengan *magnetic stirrer* di atas *hotplate* hingga larutan mencapai suhu gelatinisasi yakni sekitar suhu 70- 75°C lalu ditambahkan gliserol 2%. Diangkat larutan dari *hotplate* kemudian ditunggu suhu turun hingga sekitar 37°C selanjutnya ditambahkan ekstrak bawang putih dengan konsentrasi sesuai perlakuan. Diaduk kembali hingga larutan *edible coating* homogen (Chain, *et al.*, 2021).

3.5.6 Aplikasi *Edible Coating* pada Bakso Daging Sapi

Pengaplikasian *edible coating* dengan metode pencelupan selama 2 menit. Selama pencelupan, larutan tetap diaduk dengan *magnetic stirrer*. Bakso sapi yang telah dicelupkan kemudian diangkat dan diamkan untuk dikeringanginkan (Chain *et al.*, 2021). Bakso daging sapi yang telah dingin kemudian dimasukkan dalam kemasan plastik polipropilen. Penyimpanan pada suhu ruang (25-30°C) selama 3 hari. Bakso daging sapi akan dianalisa berdasarkan beberapa parameter pada hari ke 0, hari ke-1, hari ke-2, hari ke-3 di bawah ini (Hadi, 2008).

3.6 Parameter Penelitian

Parameter penelitian terbagi menjadi dua yakni parameter untuk pengujian aktivitas antibakteri dari larutan *edible coating* dan pengujian kualitas bakso daging sapi yang telah dilapisi *edible coating*. Parameter uji kualitas bakso daging sapi terdiri dari enumerasi bakteri *E. coli* dan *S. aureus*, nilai pH, kadar air, kadar

protein, dan uji organoleptik. Parameter penelitian dijelaskan secara detail sebagai berikut.

3.6.1 Pengujian Aktivitas Antibakteri dari *Edible Coating*

Aktivitas antibakteri diuji terhadap bakteri uji *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Pengujian menggunakan metode difusi kertas cakram. Metode difusi adalah salah satu metode yang sering digunakan untuk analisis aktivitas antibakteri. Menurut Nurhayati, *et al.* (2020), prinsip kerjanya yakni kertas cakram digunakan sebagai media untuk menyerap bahan antimikroba, kemudian dijenuhkan ke dalam bahan uji yang mana pada penelitian ini adalah larutan *edible coating* yang sudah ditambahkan ekstrak bawang putih dengan konsentrasi yang berbeda-beda. Hasil pengamatan yang diperoleh berupa keberadaan daerah atau zona bening yang terbentuk di sekeliling kertas cakram yang menunjukkan zona hambat pada pertumbuhan bakteri.

Pengujian terdiri dari beberapa tahap yakni pembuatan media *Nutrient Agar* (NA) dan media *Mueller Hinton Agar* (MHA), peremajaan bakteri *E. coli* dan *S.aureus*, pembuatan suspensi bakteri uji, serta uji aktivitas antibakteri sebagai berikut.

1. Pembuatan Media *Nutrient Agar* (NA)

Prosedur pembuatan diawali dengan penimbangan media *Nutrient Agar* (NA) seberat 14 gram. Dilarutkan dengan 500 ml aquades. Dihomogenkan di atas *hotplate* dengan *magnetic stirrer* hingga homogen. Disterilisasi media di dalam autoklaf tekanan 1 atm, suhu 121°C, selama 15 menit. Setelah media dingin, media dituang ke dalam cawan petri (Ibrahim, *et al.*, 2019). Komposisi media NA dapat dilihat pada Lampiran 26.

2. Pembuatan Media *Mueller Hinton Agar* (MHA)

Prosedur pembuatan diawali dengan penimbangan media *Mueller Hinton Agar* (MHA) seberat 19 gram. Dilarutkan dengan 500 ml aquades. Dihomogenkan di atas *hotplate* dengan *magnetic stirrer* hingga homogen. Disterilisasi media di dalam autoklaf tekanan 1 atm, suhu 121°C, selama 15 menit. Setelah media dingin, media dituang ke dalam cawan petri (Nurhayati, *et al.*, 2020). Komposisi media MHA dapat dilihat pada Lampiran 26.

3. Peremajaan Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*

Pada kultur bakteri *E. coli* dan *S. aureus* pada cawan petri diremajakan dengan pengambilan satu ose yang selanjutnya diinokulasikan ke media *Nutrient Agar* (NA) secara aseptis dengan metode *streak plate*. Diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam pada posisi terbalik (Ibrahim *et al.*, 2019).

4. Pembuatan Suspensi Bakteri Uji

Bakteri uji *E. coli* dan *S. aureus* diambil dengan ose steril selanjutnya disuspensikan ke dalam tabung yang berisi larutan NaCl 0,85% hingga diperoleh kekeruhan yang sama dengan standar kekeruhan larutan *Mc. Farland* 0,5 (Ibrahim *et al.*, 2019). *Mc. Farland* 0,5 digunakan sebagai pembanding kekeruhan biakan bakteri dalam medium cair dengan kepadatan berdasarkan Quelab (2005) $1 \times 10^7 - 1 \times 10^8$ sel/ml. *Mc. Farland* 0,5 dibuat dengan mencampurkan 0,05 ml *Barium Chlorida* (BaCl_2) 1% dalam akuades, kemudian ditambahkan 9,95 ml asam sulfat (H_2SO_4) 1% (Nurhayati, 2007). Digunakan *Mc. Farland* 0,5 untuk pengujian antibakteri dimaksudkan untuk menggantikan perhitungan bakteri satu per satu dan untuk memperkirakan kepadatan sel yang akan digunakan pada prosedur pengujian antimikroba (Haris *et al.*, 2013).

5. Uji Aktivitas Antibakteri

Dicelupkan *cotton swab* steril ke dalam tabung reaksi yang berisi suspensi bakteri uji *E. coli* dan *S. aureus* yang telah dibuat sebelumnya. Inokulasi bakteri dilakukan dengan mengoleskan *cotton swab* tersebut di atas media *Mueller Hinton Agar* (MHA) yang telah dibuat dan sudah memadat di cawan petri secara merata sehingga seluruh permukaan media terolesi suspensi bakteri, apabila suspensi bakteri pada *cotton swab* habis, dapat dicelupkan lagi pada suspensi bakteri uji. Kertas cakram sebelumnya direndam dalam larutan *edible coating* selama kurang lebih 30 menit. Kertas cakram kemudian diletakkan di atas media yang sudah diinokulasi bakteri uji. Dilakukan inkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C kemudian diukur diameter zona bening yang terbentuk dengan jangka sorong (Azzahra, *et al.*, 2019). Proses uji aktivitas antibakteri dilakukan secara aseptis di *Laminar Air Flow* (LAF).

3.6.2 Pengujian Kualitas Bakso Daging Sapi

1. Enumerasi Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*

Enumerasi atau perhitungan bakteri *E. coli* dan *S. aureus* menggunakan media selektif diferensial. Media untuk bakteri *E. coli* adalah media *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA). Untuk perhitungan *S. aureus* menggunakan media *Manitol Salt Agar* (MSA) (Novitasari *et al.*, 2019). Menurut Sarudji *et al.* (2017) media MSA mengandung garam natrium klorida 7,5% dan sebagian besar bakteri tidak dapat tumbuh pada konsentrasinya garam 7,5% kecuali *Staphylococcus*.

a. Pembuatan *Buffered Pepton Water* (BPW)

Prosedur pembuatan *Buffered Pepton Water* (BPW) yakni ditimbang bahan media *Buffered Pepton Water* (BPW) 20 gram lalu dilarutkan dengan akuades 1000 ml. Dimasak media di atas *hotplate* dengan pengadukan menggunakan *magnetic stirrer*. Disterilkan *Buffered Pepton Water* (BPW) yang telah homogen di dalam autoklaf pada suhu 121°C, tekanan 1 atm, selama 15 menit (Yunita *et al.*, 2015). Komposisi media BPW dapat dilihat pada Lampiran 26.

b. Pembuatan Media *Manitol Salt Agar* (MSA)

Prosedur pembuatan media diawali dengan penimbangan 60 gram media MSA lalu dilarutkan dengan 1000 ml akuades. Dimasak media di atas *hotplate* dengan pengadukan menggunakan *magnetic stirrer*. Disterilkan media yang telah homogen di dalam autoklaf pada suhu 121°C, tekanan 1 atm, selama 15 menit (Rahmawati, 2013). Komposisi media MSA dapat dilihat pada Lampiran 26.

c. Pembuatan Media *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA)

Prosedur pembuatan media diawali dengan penimbangan 25,5 gram media EMBA lalu dilarutkan dengan 1000 ml akuades. Dimasak media di atas *hotplate* dengan pengadukan menggunakan *magnetic stirrer*. Disterilkan media yang telah homogen di dalam autoklaf pada suhu 121°C tekanan 1 atm, selama 15 menit (Handayani, 2017). Komposisi media EMBA dapat dilihat pada Lampiran 26.

d. Preparasi dan Pengenceran sampel

Sampel bakso daging sapi ditimbang sebanyak 10 gram secara aseptis lalu dimasukkan dalam wadah plastik steril. Ditambahkan 90 ml larutan *Buffered Pepton Water* (BPW) 0,1% steril. Dihomogenkan hingga larutan larut sempurna (pengenceran 10^{-1}). Dipindahkan sebanyak 1 ml dengan mikropipet dari larutan pengenceran 10^{-1} ke dalam tabung reaksi yang diisi larutan *Buffered Pepton Water* (BPW). Ini merupakan larutan dengan pengenceran 10^{-2} lalu dihomogenkan larutan 10^{-2} dengan vortex kemudian dilakukan proses pengenceran lagi sampai dengan pengenceran 10^{-3} (SNI 2897:2008).

e. Enumerasi Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*

Untuk melakukan pengujian enumerasi total bakteri *Escherichia coli*, pada pengenceran 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} diambil sebanyak 100 μ l dengan mikropipet dan ditumbuhkan pada media EMBA yang telah memadat kemudian diratakan dengan *spreader*. Untuk enumerasi total bakteri *Staphylococcus aureus* pengenceran 10^{-1} dan 10^{-2} diambil sebanyak 100 μ l dengan mikropipet dan ditumbuhkan pada media MSA yang telah memadat kemudian diratakan dengan *spreader*. Pada penelitian ini, enumerasi menggunakan metode *spread plate* atau perataan dan diinkubasi pada inkubator bakteri suhu $\pm 37^{\circ}\text{C}$. (Utami *et al.*, 2018). Jumlah koloni yang dihitung yakni pada cawan petri dengan hasil koloni bakteri berkisar 30-300. Koloni dihitung dengan rumus sebagai berikut (Fardiaz, 1993):

$$\Sigma \text{ Koloni pada cawan} = \Sigma \text{ koloni pada cawan} \times \frac{1}{\text{Faktor Pengenceran}}$$

2. Kadar Air

Pengukuran kadar air pada bakso daging sapi dimulai dengan pemanasan cawan di dalam oven pada suhu 125°C selama satu jam kemudian didinginkan selama 20-30 menit, dan ditimbang dengan timbangan analitik (W_0). Dimasukkan sampel bakso daging sapi ke dalam cawan dan ditimbang (W_1). Cawan yang berisi sampel dipanaskan di dalam oven pada suhu 125°C selama 2-4 jam. Dipindahkan cawan yang sudah dioven ke dalam desikator selama 20-30 menit, kemudian ditimbang kembali hingga diperoleh berat konstan (W_2). Hasil pada setiap penimbangan dicatat dan dilakukan perhitungan dengan rumus sebagai berikut (SNI 3818:2014).

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100\%$$

Keteranngan:

W_0 = Berat cawan kosong (g)

W_1 = Berat cawan + sampel awal (g)

W_2 = Berat cawan + sampel kering (g)

3. Nilai pH

Pengukuran pH bakso daging sapi dilakukan dengan cara dihaluskan sampel sebanyak 5 gram kemudian dilarutkan dengan menggunakan akuades steril sebanyak 10 ml (perbandingan antara sampel dengan aquades adalah 1:5). Sampel selanjutnya dihomogenisasi dengan pengadukan. Pengukururan nilai pH dilakukan dengan alat pH meter. Pengukuran pH dilakukan sebanyak tiga kali (AOAC, 2005).

4. Kadar Protein

Analisa kadar protein menggunakan metode biuret dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Analisis kadar diawali dengan pembuatan kurva standar *Bovine Serum Albumin* (BSA). *Bovine Serum Albumin* (BSA) merupakan protein yang digunakan sebagai protein standar pada penentuan panjang gelombang dan kurva baku standar (Mufidah, 2013). Metode biuret dilakukan dengan beberapa tahapan yakni sebagai berikut

a. Pembuatan Kurva Standar Protein *Bovine Serum Albumin* (BSA)

Proses pembuatan kurva standar protein didahului dengan pembuatan larutan stok *Bovine Serum Albumin* (BSA) 10 mg/mL. Larutan lalu diencerkan menjadi konsentrasi 0,1 mg/mL, 0,25 mg/mL, 0,5 mg/mL, 0,75 mg/mL, 1 mg/mL, 1,25 mg/mL, dan 1,5 mg/mL larutan protein standar. Pada larutan yang telah dibuat tersebut kemudian masing-masing diambil sebanyak 1 mL. Ditambahkan reagen biuret 4 mL dan dihomogenkan menggunakan vortex. Larutan lalu didiamkan (diinkubasi) pada suhu ruang selama 30 menit atau hingga warna pada larutan berubah menjadi ungu sempurna. Diukur absorbansi larutan menggunakan spektrofotometri UV-Vis dengan panjang gelombang 545 (Subroto, 2020).

b. Preparasi dan Penentuan Kadar Protein Bakso

Sampel ditimbang sebanyak 5 gram kemudian ditambahkan aquades sebanyak 5 mL. Disaring dengan menggunakan kertas saring kemudian diambil ekstraknya sebanyak 1 mL dan diletakkan di tabung reaksi yang telah disiapkan. Ditambahkan lagi aquades 4 mL pada setiap tabung reaksi. Ditambahkan reagen biuret sebanyak 6 mL pada setiap tabung reaksi. Dihomogenkan dengan vortex dan didiamkan (diinkubasi) selama 30 menit pada suhu ruang hingga larutan berwarna

ungu sempurna (Yuliani, 2018). Absorbansi selanjutnya diukur dengan panjang gelombang 545 nm terhadap blanko. Hasil absorbansi lalu diinterpolarisasikan pada persamaan $Y = BX + A$, di mana x adalah besarnya nilai absorbansi sampel dan y merupakan kadar protein dalam sampel. Untuk mengetahui kadar protein dalam persentase (%) maka nilai y perlu dikalikan dengan 100% (Subroto, 2020).

5. Analisa Organoleptik

Analisa organoleptik menggunakan uji hedonik dengan panelis sebanyak 30 orang panelis non-standar atau panelis tidak terlatih. Kriteria organoleptik bakso daging sapi antara lain: kenampakan, aroma, warna, dan tekstur. Uji hedonik dengan menggunakan skala 1- 5 sesuai dengan kategori uji, dengan rincian nilai 1= sangat tidak suka; 2= tidak suka; 3= netral; 4= suka dan 5= sangat suka (SNI 3818:2014).

3.7 Analisa Data Penelitian

Data dihimpun menggunakan program Ms. Excel 2016, selanjutnya dilakukan pengolahan data secara statistika menggunakan *Software* SPSS versi 25. Analisis yang digunakan adalah analisis sidik ragam atau ANOVA (*Analysis of Variance*) *Two-way*. Apabila hasil analisa sidik ragam atau ANOVA (*Analysis of Variance*) *Two-way* menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan atau berbeda nyata, maka analisa akan dilanjutkan dengan uji lanjut menggunakan metode *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan tingkat signifikansi 5%. Untuk data analisa organoleptik dianalisis dengan uji Friedman dan apabila terdapat berpengaruh nyata, akan dianalisis dengan uji lanjut Wilcoxon.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Konsentrasi Pati Singkong dengan Penambahan Ekstrak Bawang Putih pada Larutan *Edible Coating* terhadap Aktivitas Antibakterinya

Hasil positif pengujian aktivitas antibakteri dengan bakteri uji *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* berupa terbentuknya daerah atau zona bening yang dibentuk di sekeliling kertas cakram (Gambar 4.1 dan 4.2). Hasil *anova two-way* menunjukkan bahwa terdapat pengaruh dari perbedaan konsentrasi pati singkong, perbedaan konsentrasi ekstrak bawang putih, dan terdapat interaksi yang nyata dari pati singkong dan ekstrak bawang putih pada *edible coating* terhadap daya hambat bakteri *E. coli* dan *S. aureus* (Lampiran 7). Rerata diameter zona hambat larutan *edible coating* (mm) tersaji pada Tabel 4.1 di bawah ini.

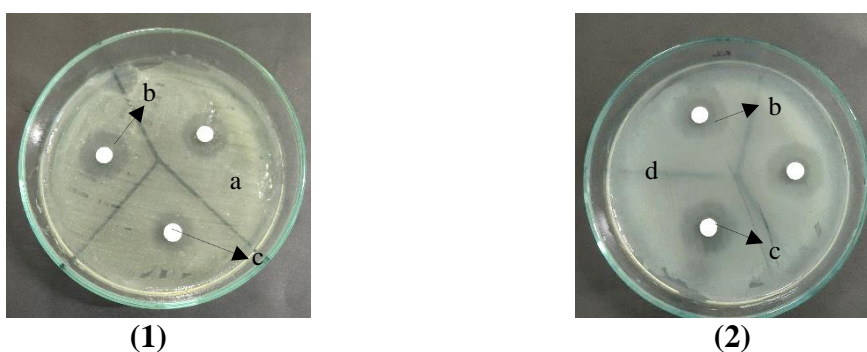
Tabel 4.1 Rerata Diameter Zona Hambat Larutan *Edible Coating* (mm)

Perlakuan	Rerata Diameter Zona Hambat (mm)			
	<i>Escherichia coli</i>	Kategori	<i>Staphylococcus aureus</i>	Kategori
P1B1	1,34 l	Lemah	2,12 k	Lemah
P1B2	1,49 k	Lemah	2,48 j	Lemah
P1B3	7,24 f	Sedang	15,34 c	Kuat
P1B4	8,31 e	Sedang	15,58 b	Kuat
P2B1	1,57 j	Lemah	3,18 i	Lemah
P2B2	4,62 i	Lemah	13,76 f	Kuat
P2B3	8,65 d	Sedang	14,72 e	Kuat
P2B4	11,38 b	Kuat	15,02 d	Kuat
P3B1	6,23 h	Sedang	6,83 h	Sedang
P3B2	6,28 g	Sedang	9,18 g	Sedang
P3B3	10,66 c	Kuat	15,32 c	Kuat
P3B4	11,77 a	Kuat	15,89 a	Kuat

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata menurut Uji Duncan α 5%

Hasil penelitian menunjukkan larutan *edible coating* berbasis pati singkong konsentrasi 3%, 4%, dan 5% (b/v) dengan penambahan ekstrak bawang putih

konsentrasi 0%, 10%, 20% dan 30% (v/v) mampu menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* dan *S. aureus*. Kategori diameter zona hambat pada tabel di atas dibuat menurut Suwardjo *et al.* (2015). Perlakuan dengan daya hambat terbesar adalah perlakuan P3B4 yang menghasilkan zona hambat sebesar 11,77 mm pada bakteri uji *E. coli* dan perlakuan P3B4 sebesar 15,89 mm untuk bakteri uji *S. aureus*. Untuk hasil terendah adalah perlakuan P1B1 yang hanya menghasilkan 1,34 mm pada bakteri uji *E. coli* dan 2,12 mm untuk bakteri uji *S. aureus*. Hasil pada Tabel 4.1 mengindikasikan bahwa secara umum, semakin tinggi konsentrasi pati dan konsentrasi ekstrak bawang putih yang ditambahkan, diameter zona bening yang dihasilkan dalam cawan petri akan semakin besar pula.



Gambar 4.1. Diameter zona hambat (1) perlakuan P3B4 pada bakteri *E.coli* dan (2) perlakuan P3B4 pada bakteri *S. aureus* (a) bakteri *E.coli* (b) zona bening (c) kertas cakram (d) bakteri *S. aureus*

Semakin tinggi konsentrasi pati yang digunakan sebagai *edible coating*, hasil penghambatan semakin besar. Hal ini dimungkinkan karena pati singkong dapat mempengaruhi tekanan osmosis dalam sel bakteri. Tekanan osmosis adalah tekanan yang disebabkan oleh adanya proses osmosis itu sendiri (Pratiwi, 2008). Oleh karena itu, meskipun tanpa ekstrak bawang putih, pati singkong mampu menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* dan *S. aureus* meskipun sangat kecil diameter zona hambat yang dihasilkannya. Menurut Pratiwi (2008), menjelaskan

bahwa tekanan osmosis akan meningkat (hiperosmosis) apabila konsentrasi suatu bahan atau larutan lebih tinggi dibandingkan cairan sel bakteri. Sebagai akibatnya, cairan sel akan keluar dari dalam sel. Ketidakseimbangan cairan sel bakteri akan menyebabkan pengkerutan sel dan mengganggu homeostatis dan pertumbuhan sel bakteri karena ketidakseimbangan cairan sel. Tekanan osmotik merupakan salah satu faktor fisika yang mampu mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme.

Adanya zona hambat pada larutan *edible coating* tanpa ekstrak bawang putih dimungkinkan juga karena adanya bahan tambahan gliserol 2% sebagai *plasticizer*. Menurut Gouin (1994), dalam makanan gliserol berfungsi sebagai humektan, pelarut, pemanis, juga membantu mengawetkan makanan. Hal ini ditambahkan oleh Dams *et al* (2018) bahwa gliserol yakni cairan kental tidak berwarna, tidak berbau, yang rasanya manis dan tidak beracun. Penyusun gliserol yakni lipid yang disebut gliserida. Karena memiliki sifat antimikroba dan antivirus, gliserol juga banyak digunakan dalam obat perawatan luka dan luka bakar.

Hasil pada Tabel 4.1 juga menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi bawang putih yang ditambahkan, semakin besar pula diameter zona hambat yang dihasilkan. Rerata diameter zona hambat yang dihasilkan bakteri *S. aureus* lebih besar daripada yang dihasilkan oleh bakteri *E. coli*. Berdasarkan jenis bakterinya, *E. coli* merupakan bakteri Gram negatif sedangkan *S. aureus* merupakan bakteri Gram positif. Dijelaskan oleh Fauziah *et al.* (2014), penyebab utama adanya perbedaan daerah atau zona hambat pertumbuhan bakteri adalah perbedaan penyusun pada dinding bakteri ujinya. Sejalan dengan hal tersebut menurut Silhavy *et al.* (2010) menambahkan penyusun dinding sel bakteri Gram negatif (*E. coli*) lebih kompleks daripada dinding sel bakteri Gram positif (*S. aureus*). Perbedaan ini

berdampak pada sulitnya zat atau senyawa antibakteri dalam melakukan penetrasi ke dalam sel bakteri Gram negatif. Dinding sel bakteri Gram negatif memiliki lapisan lipid (11–22%) dan berlapis tiga (*multilayer*) yang terdiri atas lipoprotein, membran luar fosfolipid, dan lipopolisakarida. Penyusun dinding sel bakteri Gram positif adalah lapisan peptidoglikan yang kurang berperan dalam pertahanan permeabilitas sel bakteri (Silhavy *et al.*, 2010).

Koswara (2009) yang memaparkan bahwa penghambatan zat antimikroba lebih efektif pada bakteri Gram positif daripada dengan bakteri Gram negatif karena faktor penyusun dinding sel bakteri. Bakteri Gram positif penyusunnya berupa polisakarida, yakni 90% dinding sel adalah lapisan peptidoglikan, untuk selebihnya merupakan asam teikoat dan teikuronat. Suryani (2022) memaparkan bahwa asam teikoat dikenal sebagai polimer yang larut air, serta memiliki peran dalam transportasi ion positif keluar masuk sel. Dinding sel bakteri gram positif menjadi lebih polar karena sifat larut ini. Untuk penyusun dinding sel bakteri Gram negatif 5-20% adalah peptidoglikan, untuk selebihnya adalah protein, lipopolisakarida, dan lipoprotein yang memiliki sifat nonpolar (Koswara, 2009).

Bawang putih mengandung senyawa antibakteri berupa allisin. Allisin dapat dihasilkan dari penghancuran bawang putih (Hernawan *et al.*, 2003). Saravana *et al.* (2010) menjelaskan senyawa allisin adalah senyawa yang mampu larut dalam pelarut polar. Hal inilah yang menyebabkan penetrasinya lebih mudah pada lapisan peptidoglikan dinding sel bakteri Gram positif yang juga bersifat polar, dibandingkan lapisan lipid pada dinding sel bakteri Gram negatif yang non polar.

Mekanisme penghambatan oleh allisin setelah penetrasi ke dalam sel bakteri Gram positif dan Gram negatif yakni melalui penghambatan produksi RNA dan

sintesis lipid sehingga asam amino dan protein tidak mampu diproduksi, sehingga lapisan fosfolipid pada dinding sel tidak terbentuk. Hal tersebut menjadi penyebab terganggunya pertumbuhan dan perkembangan bakteri (Saravanan *et al.*, 2010). Hal ini sesuai dengan Pajan *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa senyawa allisin menyebabkan penghancuran gugus SH (sulfhidril dan disulfida) amino sistin dan sistein. Gugus SH yang telah hancur, akan menghambat sintesis enzim protease dan mengganggu metabolisme protein dan asam nukleat pada bakteri.

4.2 Pengaruh Konsentrasi Pati Singkong dengan Penambahan Ekstrak Bawang Putih pada *Edible Coating* terhadap Kualitas Bakso Daging Sapi pada Penyimpanan Suhu Ruang

4.2.1 Enumerasi Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*

Hasil uji disebut positif apabila terbentuk koloni dengan warna metalik kehijauan yang pada bagian tengah koloninya berwarna gelap pada permukaan medium EMBA (Gambar 4.3) (Brooks *et al.*, 2010). Perubahan warna menjadi hijau metalik pada media EMBA disebabkan karena bakteri *E. coli* melakukan fermentasi laktosa sehingga terjadi peningkatan kadar asam pada media (Rastina, 2019). Hasil positif *S. aureus* ditandai terbentuknya koloni bakteri warna kuning pada media MSA (Gambar 4.4) (Dewi, 2013), pigmen diproduksi ketika proses fermentasi yang menyebabkan penurunan pH medium (Utami *et al.*, 2018).

Bakso daging sapi pada penelitian ini, baik yang diberi *edible coating* maupun yang tidak pada penyimpanan hari ke-0 dan hari ke-1 tidak terdeteksi terkontaminasi bakteri *E.coli* dan *S. aureus*. Hanya saja efektivitas atau kemampuan *edible coating* makin menurun seiring dengan makin lamanya penyimpanan. Data enumerasi tersaji pada Tabel 4.2 dan Tabel 4.3 di bawah ini.

Tabel 4.2 Hasil Enumerasi *Escherichia coli* Bakso Daging Sapi (CFU/g)

Perlakuan	<i>E. coli</i> (CFU/g)			
	Penyimpanan			
	H0	H1	H2	H3
K-	0	0	$4,5 \times 10^2$ ^a	TBUD
P1B1	0	0	$4,2 \times 10^2$ ^b	TBUD
P1B2	0	0	$1,8 \times 10^1$ ^c	$2,8 \times 10^3$ ^e
P1B3	0	0	$1,1 \times 10^1$ ^d	$1,4 \times 10^3$ ^f
P1B4	0	0	0 ^e	$7,8 \times 10^1$ ^a
P2B1	0	0	$2,2 \times 10^1$ ^c	$5,5 \times 10^3$ ^c
P2B2	0	0	0 ^e	$7,3 \times 10^1$ ^b
P2B3	0	0	0 ^e	0 ^g
P2B4	0	0	0 ^e	0 ^g
P3B1	0	0	2×10^1 ^c	$4,8 \times 10^3$ ^d
P3B2	0	0	0 ^e	0 ^g
P3B3	0	0	0 ^e	0 ^g
P3B4	0	0	0 ^e	0 ^g

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata menurut Uji Duncan α 5%

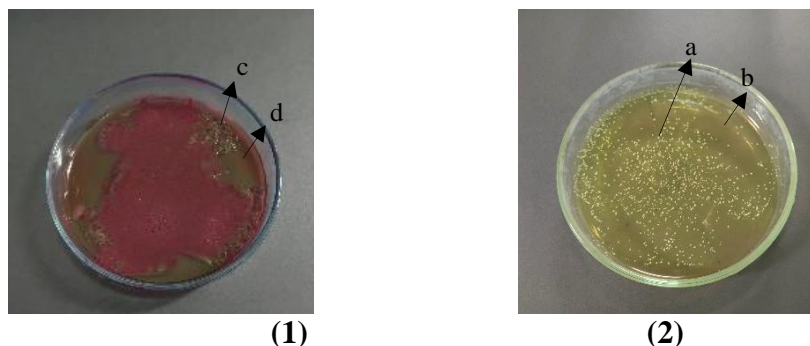
TBUD : Terlalu Banyak Untuk Dihitung

Tabel 4.3 Hasil *Staphylococcus aureus* Bakso Daging Sapi (CFU/g)

Perlakuan	<i>S. aureus</i> (CFU/g)			
	Penyimpanan			
	H0	H1	H2	H3
K-	0	0	16×10^1 ^a	9×10^2 ^a
P1B1	0	0	$11,3 \times 10^1$ ^b	$6,9 \times 10^2$ ^b
P1B2	0	0	$8,7 \times 10^1$ ^b	$5,7 \times 10^2$ ^c
P1B3	0	0	$4,7 \times 10^1$ ^c	$2,8 \times 10^2$ ^e
P1B4	0	0	0 ^d	0 ^g
P2B1	0	0	$9,8 \times 10^1$ ^b	$3,1 \times 10^2$ ^{de}
P2B2	0	0	$5,5 \times 10^1$ ^c	2×10^2 ^f
P2B3	0	0	0 ^d	0 ^g
P2B4	0	0	0 ^d	0 ^g
P3B1	0	0	$9,2 \times 10^1$ ^b	$3,3 \times 10^2$ ^d
P3B2	0	0	0 ^d	0 ^g
P3B3	0	0	0 ^d	0 ^g
P3B4	0	0	0 ^d	0 ^g

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata menurut Uji Duncan α 5%

Hasil enumerasi atau perhitungan bakteri (Tabel 4.2 dan Tabel 4.3) menunjukkan bahwa kontaminasi bakso daging sapi kontrol negatif atau tanpa pemberian *edible coating* terkontaminasi bakteri yang lebih tinggi dari pada bakso daging sapi yang diberi perlakuan *edible coating*. Setiap perlakuan terkontaminasi bakteri dalam jumlah yang berbeda. Pada penyimpanan hari ke-2 bakso daging sapi tanpa *edible coating* (K-) menunjukkan nilai $4,5 \times 10^2$ (CFU/g) sedangkan bakso daging sapi dengan *edible coating* nilai tertinggi adalah perlakuan P1B1 dengan $4,2 \times 10^2$ (CFU/g) dan nilai terendah dengan 0 (CFU/g) pada perlakuan P1B4, P2B2, P2B3, P2B4, P3B2, P3B3, P3B4 untuk bakteri *E.coli*. Pada penyimpanan hari ke-3, pada perlakuan P1B4 dan P2B2 ditumbuhi bakteri *E.coli* yakni $7,8 \times 10^1$ (CFU/g) dan $7,3 \times 10^1$ (CFU/g). Batas maksimum cemaran mikroba pada pangan yang telah ditentukan yakni 1×10^2 (CFU/g) untuk bakteri *E.coli* (BPOM, 2019).



Gambar 4.2. Hasil enumerasi dengan koloni spesifik (1) enumerasi bakteri *E.coli* dan (2) enumerasi bakteri *S. aureus* (a) koloni bakteri *S.aureus* (b) media MSA (c) koloni bakteri *S. aureus* (d) media EMBA

Berbeda dengan perhitungan bakteri *E.coli*, untuk bakteri *S. aureus*, hasil menunjukkan pada penyimpanan hari ke-2 16×10^1 (CFU/g) untuk kontrol, $11,3 \times 10^1$ (CFU/g) untuk perlakuan P1B1, $8,7 \times 10^1$ (CFU/g) untuk perlakuan P1B2, kemudian $4,7 \times 10^1$ (CFU/g) untuk perlakuan P1B3, $9,8 \times 10^1$ (CFU/g) untuk P2B1, $5,5 \times 10^1$ (CFU/g) untuk P2B2 dan $9,2 \times 10^1$ (CFU/g) untuk perlakuan P3B1. Pada

penyimpanan hari ke-3 meningkat menjadi 9×10^2 (CFU/g) untuk perlakuan kontrol, $6,9 \times 10^2$ (CFU/g) untuk perlakuan P1B1, $5,7 \times 10^2$ (CFU/g) untuk perlakuan P1B2, $3,1 \times 10^2$ (CFU/g) untuk P2B1, dan $3,3 \times 10^2$ (CFU/g) untuk P3B1. Seluruh bakso pada hari kedua masih dalam batas aman dan berada di bawah batas maksimum cemaran mikroba yang telah ditentukan berdasarkan aturan BPOM (2019) yakni 1×10^2 (CFU/g) untuk bakteri *S. aureus*. Namun, hasil pada hari-3 menunjukkan pada hampir seluruh bakso berada di atas batas cemaran yang ditentukan, hanya P1B4, P2B3, P2B4, P3B2, P3B3, dan P3B4 yang berada di bawah batas maksimum cemaran mikroba dengan 0 (CFU/g).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin meningkatnya konsentrasi penggunaan pati singkong dan meningkatnya konsentrasi penambahan ekstrak bawang putih menunjukkan jumlah bakteri *E.coli* dan *S. aureus* semakin kecil. Hal ini menjadikan indikasi bahwa kemampuan pati singkong dan ekstrak bawang putih untuk mempertahankan dan melindungi produk terhadap bakteri *E.coli* dan *S. aureus* semakin besar, sehingga pertumbuhan mikroba terhambat dan akhirnya populasi semakin kecil. Sejalan dengan peningkatan konsentrasi pati, terjadi juga peningkatan penghambatan terhadap pertumbuhan bakteri *E.coli* dan *S. aureus*.

Ketebalan *edible coating* yang terbentuk berkaitan dengan konsentrasi pati maupun penambahan ekstrak bawang putihnya. Semakin meningkat konsentrasi pati dan ekstrak bawang putih, maka juga semakin tebal *coating* yang terbentuk. Hal ini karena matriks penyusun *edible coating* terdapat kenaikan total zat yang terlarut dan kekentalan larutan *edible coating* (Poeloengasih dan Marseno, 2003).

Menurut Ginting (2017), komponen aktif bawang putih berupa sulfida mampu membentuk ikatan disulfida dan sulfur di dalamnya. Ikatan antar komponen

yang terbentuk sebanding dengan jumlah zat yang terlarut sebanding pada *edible coating*. Hal inilah yang mempengaruhi ketebalan dan komposisi *edible coating*. Skurtys *et al.* (2011) menyatakan bahwa ketebalan lapisan yang dibentuk oleh *edible coating* berhubungan dalam sifat permeabilitas lapisannya. Apabila semakin tebal suatu lapisan *edible coating*, maka kemampuan proteksinya juga semakin tinggi. Hal ini diharapkan mampu memperpanjang umur simpan suatu produk yang diberi lapisan *edible coating*. Namun juga perlu dipertimbangkan ketika menentukan ketebalannya, karena akan berdampak dan berpengaruh pada organoleptik produk pangan yang dilapisi.

γ - glutamyl-S-allyl-L-cysteines merupakan salah satu senyawa sulfur utama pada bawang putih. Alliin akan dihasilkan ketika terjadi pemecahan γ -glutamyl-S-alk(en)il-L-sistein dibantu enzim enzim γ - glutamil – transpeptidase dan γ -glutamyl-peptidase oksidase. Pada proses penghancuran dalam membuat ekstrak bawang putih, enzim alliinase akan aktif dan alliin akan terhidrolisis menghasilkan senyawa intermediet berupa asam allil sulfenat. Kondensasi asam allil sulfenat kemudian akan menghasilkan allisin, ion NH_4^+ , dan asam piruvat (Utami dan Pantaya, 2016). Proses penghambatan bakteri oleh allisin adalah melalui penghambatan produksi RNA dan sintesis lipid sehingga asam amino dan protein tidak dapat diproduksi serta bilayer fosfolipid dari dinding sel tidak mampu dibuat oleh bakteri (Saravanan *et al.*, 2010). Meskipun pada hari ke-0 dan ke-1 tidak terkontaminasi bakteri *E.coli* dan *S. aureus*, namun pada hari ke-2 dan ke-3 bakso daging sapi terkontaminasi bakteri *E.coli* dan *S. aureus*. Bakteri *E.coli* dan *S. aureus* setelah berada pada kondisi cekaman senyawa antibakteri, dapat pulih dan tumbuh kembali karena senyawa antibakteri tidak lagi efektif, hal ini menyebabkan efektivitas senyawa

antibakteri pada bawang putih akan berkurang seiring dengan lamanya penyimpanan.

Menurut Sjafaraenan *et al.* (2021), penyebab berkurangnya kemampuan antibakteri tersebut karena kerusakan sel bakteri oleh senyawa antibakteri tersebut bersifat mikrostatik, yakni kerusakan sementara yang terjadi pada sel mikroba. Sejalan dengan hal tersebut, Julio Cesar LopezRomero *et al.* (2015) menambahkan bahwa suatu komponen akan bersifat mikrostatik atau tidak, dipengaruhi oleh faktor konsentrasi komponen antimikroba dan kultur mikroba uji yang digunakan atau ditargetkan. Davidson dan Branen (1993), menyatakan bahwa dalam pangan, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi penghambatan zat antibakteri terhadap pertumbuhan mikroba, diantaranya yakni konsentrasi zat antibakteri, waktu atau durasi lamanya kontak dengan zat antibakteri, suhu lingkungan, sifat-sifat yang dimiliki bakteri itu sendiri, serta bergantung pada sifat fisik dan kimia produk pangan yang meliputi kadar air, pH, dan jenis senyawa lain di dalamnya.

Makanan yang sudah dimasak atau mengalami pengolahan seperti bakso daging sapi masih dapat terjadi kontaminasi bakteri, misalnya melalui tangan atau lingkungan selama penyimpanan selama proses pengolahan dan sebelum dikonsumsi. Pada penelitian ini, kontaminasi dimungkinkan disebabkan karena sanitasi, *kehigienisan*, dan kebersihan alat-alat dan tempat yang digunakan selama pembuatan bakso daging sapi di dapur kurang diperhatikan, ataupun dapat terjadi ketika proses *coating* yang dilakukan di laboratorium, kesterilan alat gelas dan tempat kurang diperhatikan, sehingga terjadi kontaminasi mikroba. Menurut Kuswiyanto (2015), kontaminasi bakteri *S. aureus* biasanya berasal dari makanan yang sudah diolah atau dimasak. Ekawati (2016), menambahkan bakteri *S. aureus*

mampu tumbuh pada pangan yang kandungan protein dan garamnya tinggi. Makanan dapat terkontaminasi bakteri *E.coli* dan *S. aureus* dari udara, air, debu, peralatan makan, lingkungan, serta manusia.

Lama penyimpanan bakso daging sapi mempengaruhi bakteri yang tumbuh. Maka dari itu, untuk penyimpanan bakso kurang lebih 1- 2 hari pada suhu ruang dapat diawetkan menggunakan *edible coating* berbasis pati singkong dengan penambahan ekstrak bawang putih. Namun, apabila disimpan lebih lama lagi, sebaiknya dikombinasikan dengan penyimpanan pada suhu rendah sehingga bakso daging sapi akan memiliki masa penyimpanan yang lebih panjang lagi.

4.2.2 Kadar Air

Kadar air adalah salah satu metode uji laboratorium kimia yang sangat penting dalam bidang pangan untuk menentukan kualitas dan ketahanan pangan terhadap kerusakan yang mungkin terjadi (Daud, *et al.*, 2020). Hasil *anova two-way* menunjukkan bahwa pada hari ke-0 tidak terdapat pengaruh dari perbedaan konsentrasi pati singkong, perbedaan konsentrasi ekstrak bawang putih, dan tidak terdapat interaksi dari pati singkong dan ekstrak bawang putih pada *edible coating* terhadap kadar air bakso daging sapi pada penyimpanan suhu ruang.

Dikarenakan jarak antara pembuatan dengan penyimpanan bakso daging sapi masih belum terlalu lama menjadi sebab tidak adanya pengaruh dari perlakuan di hari ke-0. Namun, pada penyimpanan hari ke-1, ke-2, dan ke-3 menunjukkan bahwa terdapat pengaruh dari perbedaan konsentrasi pati singkong, perbedaan konsentrasi ekstrak bawang putih, dan terdapat interaksi yang nyata dari pati singkong dan ekstrak bawang putih pada *edible coating* terhadap kadar air bakso

daging sapi di penyimpanan suhu ruang (Lampiran 10). Rerata nilai kadar disajikan pada Tabel 4.4 di bawah ini.

Tabel 4.4 Rerata Kadar Air Bakso Daging Sapi (%)

Perlakuan	Penyimpanan			
	H0	H1	H2	H3
Kontrol Negatif	70,11 a	70,99 a	72,04 a	73,62 a
P1B1	70,04 a	70,68 c	71,52 e	73,38 b
P1B2	70,09 a	70,69 c	71,61 c	73,07 c
P1B3	70,02 a	70,52 d	71,50 f	72,47 f
P1B4	70,01 a	70,40 f	71,36 h	72,02 i
P2B1	70,11 a	70,83 b	71,67 b	72,95 d
P2B2	70,07 a	70,45 e	71,26 i	72,53 e
P2B3	70,07 a	70,35 g	71,20 k	72,16 g
P2B4	70,06 a	70,37 fg	71,22 jk	71,80 k
P3B1	70,10 a	70,50 d	71,56 d	72,98 d
P3B2	70,15 a	70,44 e	71,45 g	72,12 g
P3B3	70,05 a	70,37 fg	71,20 k	71,91 j
P3B4	70,09 a	70,38 fg	71,23 j	71,74 l

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata menurut Uji Duncan α 5%

Kadar air bakso pada hari ke-0 dan ke-1 berada dalam batas aman sesuai SNI 3818 (2014) yakni maksimal 70%. Pada hari ke-0 dan ke-1 seluruh perlakuan memiliki kadar air yang maksimal, sehingga seiring bertambahnya masa penyimpanan, kadar airnya berada sedikit di atas 70%. Hal ini disebabkan pada resep pembuatan bakso, es batu yang digunakan sedikit terlalu banyak sehingga pada hari ke-0 nilai kadar air berada di batas maksimal dari yang ditentukan SNI 3818 (2014). Pada hari ke-0 didapatkan hasil kadar air 70,01 – 70,15% dengan notasi yang sama. Artinya tidak ada perbedaan yang nyata pada seluruh perlakuan.

Untuk hari ke-1 terjadi peningkatan dan sedikit melebihi batas maksimal kadar air untuk bakso daging sapi. Di mana nilai kadar air yang paling rendah adalah perlakuan P1B4, P2B3, P2B4, P3B3, dan P3B4 dengan nilai notasi yang

sama, artinya pada perlakuan tidak memiliki perbedaan yang nyata. Perlakuan P1B4, P2B3, P2B4, P3B3, dan P3B4 memiliki konsentrasi pati yang berbeda-beda tetapi memiliki konsentrasi bawang putih 20% untuk B3 dan 30% untuk B4. Hal ini menjadi indikasi bahwa dengan konsentrasi pati 3%, 4%, atau 5% serta konsentrasi bawang putih 20% atau 30% telah mampu mempertahankan kenaikan kadar air bakso daging sapi. Untuk hari ke-2 notasi yang sama hanya dimiliki perlakuan P2B3 dengan P2B4, P2B4 dengan P3B3 dan P3B4. Hal ini berarti pada hari ke-2 *edible coating* dengan konsentrasi pati 3% sudah tidak efektif mempertahankan kenaikan kadar air bakso daging sapi.

Pada hari ke-3 nilai kadar air terendah dan paling baik adalah perlakuan P3B4 dengan nilai 71,74%. Hal ini menunjukkan penurunan fungsi dari *edible coating* dalam mempertahankan kadar air bakso daging sapi. Nilai kadar air berbanding lurus dengan turunnya minat panelis terkait penilaian organoleptik pada hari ke-3 di mana nilai kesukaan akan atribut tekstur memiliki nilai yang rendah (Gambar 4.8) dikarenakan bakso daging sapi menjadi lembek karena kadar airnya meningkat. Berdasarkan nilai kadar air, maka perlakuan terbaik hingga penyimpanan hari ke-3 adalah perlakuan P3B4. Hal ini dikarenakan kenaikan kadar air yang terjadi tidak sebesar perlakuan yang lain.

Semakin tinggi konsentrasi pati singkong dan ekstrak bawang putih pada *edibel coating* bakso daging sapi, kadar air pada bakso daging sapi semakin berkurang. Santoso *et al.* (2004) menjelaskan terkait salah satu fungsi *edible coating* yakni sebagai penahan (*barrier*) perpindahan massa. Massa di sini dapat berupa air, kelembapan, oksigen, lipida, dan zat terlarut lainnya. Semakin tebal *edible coating*, maka semakin kuat penahannya. Begitu juga, semakin tinggi

konsentrasi bawang putih, kadar air semakin berkurang pula. Kadar air pada bakso daging sapi berkaitan erat dengan total mikroba yang mengkontaminasi dan kandungan protein bakso daging sapi.

Protein memiliki kemampuan dalam mengikat dan menahan air yang disebut sebagai *water holding capacity*. Menurut Febriani (2015), peningkatan kadar air dapat terjadi karena adanya degradasi protein oleh kontaminasi mikroba sehingga menyebabkan terlepasnya ikatan antara protein dengan air. Degradasi protein menyebabkan *water holding capacity* pangan oleh protein menurun dan akan menaikkan *water capacity* dalam bahan pangan. Sejalan dengan Alim (2016) yang menyatakan bahwa peningkatan kadar air pada bakso daging sapi dapat disebabkan oleh aktivitas bakteri proteolitik yang memecah protein sehingga bakso kehilangan kemampuan untuk mengikat air. Hal ini dapat terlihat dari tabel data kadar protein (Tabel 4.6) yang menunjukkan dengan bertambahnya waktu penyimpanan, kenaikan kadar air berbanding lurus dengan penurunan kadar protein bakso daging sapi.

Peningkatan kadar air dalam bakso dapat dikarenakan juga karena sineresis pati dari *edible coating*. Sineresis adalah terpisahnya air dari struktur gel suatu pati (Kusnandar, 2010). Penyebab sineresis adalah retrogradasi amilosa, di mana ketika terjadi retrogradasi, molekul-molekul amilosa berikatan lagi satu sama lain (Winarno, 2004). Selain itu, suhu dan lingkungan penyimpanan mampu mempengaruhi kadar air dalam pangan. Esminingtyas (2006) menjelaskan peningkatan kadar air dipengaruhi oleh kelembapan suhu ruang. Dilanjutkan oleh Sakti, *et al.* (2016) yang menjelaskan bahwa kelembaban udara pada suhu ruang mampu mempengaruhi peningkatan kadar air yang dihasilkan, semakin tinggi nilai

kelembaban udara maka semakin banyak kandungan uap airnya sehingga kadar air produk pangan meningkat.

Nilai kadar air selama masa penyimpanan pada kontrol negatif memiliki nilai di atas semua perlakuan. Hal ini menandakan bahwa bakso daging sapi mulai mengalami kerusakan. Namun pada bakso daging sapi yang diberi perlakuan *edible coating* memiliki hasil peningkatan kadar air lebih sedikit dibandingkan dengan bakso daging sapi kontrol atau tanpa perlakuan *edible coating*.

4.2.3 Nilai pH

Hasil *anova two-way* menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh dari perbedaan konsentrasi pati singkong, perbedaan konsentrasi ekstrak bawang putih, dan tidak terdapat interaksi yang nyata dari pati singkong dan ekstrak bawang putih pada *edible coating* terhadap nilai pH bakso daging sapi di penyimpanan suhu hari ke-0 (Lampiran 11). Pada penyimpanan hari ke-1, ke-2, dan ke-3 menunjukkan terdapat pengaruh dari perbedaan konsentrasi pati singkong, perbedaan konsentrasi ekstrak bawang putih, dan terdapat interaksi yang nyata dari pati singkong dan ekstrak bawang putih pada *edible coating* terhadap nilai pH bakso daging sapi pada penyimpanan suhu ruang (Lampiran 11). Rerata nilai pH bakso penyimpanan hari ke-0 sampai dengan hari ke-3 dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Penyebab hari ke-0 tidak ada perbedaan yang nyata yakni karena kondisi sampel bakso yang digunakan memiliki perlakuan sama dan seragam sehingga pada hari ke-0 belum memberikan pengaruh yang nyata pada perlakuan yang diberikan. Nilai pH bakso pada hari ke-0 berkisar 6 sampai 7 dan artinya telah memenuhi

standar. Menurut Standar Nasional Indonesia (2014), bakso daging sapi memiliki nilai pH di angka 6-7.

Tabel 4.5 Rerata Nilai pH Bakso Daging Sapi

Perlakuan	Penyimpanan			
	H0	H1	H2	H3
Kontrol Negatif	6,36 a	6,01 i	5,42 h	5,14 g
P1B1	6,28 a	6,12 f	5,44 h	5,09 h
P1B2	6,28 a	6,24 b	5,61 fg	5,14 gh
P1B3	6,27 a	6,25 b	5,70 cde	5,22 f
P1B4	6,26 a	6,29 a	5,74 bcd	5,35 e
P2B1	6,34 a	6,10 g	5,52 g	5,25 f
P2B2	6,27 a	6,21 c	5,68 def	5,43 d
P2B3	6,29 a	6,20 c	5,64 ef	5,51 c
P2B4	6,30 a	6,23 b	5,77 bc	5,63 a
P3B1	6,31 a	6,07 h	5,61 fg	5,36 e
P3B2	6,31 a	6,15 e	5,80 b	5,46 d
P3B3	6,28 a	6,14 e	5,95 a	5,57 b
P3B4	6,27 a	6,18 d	5,94 a	5,65 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata menurut Uji Duncan α 5%

Semakin lama penyimpanan memberikan pengaruh terhadap penurunan nilai pH bakso daging sapi. Berdasarkan Tabel 4.5 menunjukkan bahwa nilai pH tertinggi pada hari ke-0 dan ke-1 rata-rata masih dalam rentang yang sama yakni 6 dan memiliki notasi yang sama, artinya meskipun nilainya berbeda, secara statistik tidak dapat perbedaan yang nyata. Berbeda dengan data pada penyimpanan hari ke-1, meskipun nilai pH tetap berada di angka 6, namun secara statistik uji lanjut DMRT, tidak terdapat notasi yang sama pada setiap data, artinya setiap perlakuan memiliki perbedaan yang nyata antar satu sama lain.

Pada penyimpanan hari ke-2 nilai pH mengalami penurunan hingga pH 5. Nilai tertinggi pada penyimpanan hari ke-2 yakni perlakuan P3B3 dengan nilai pH 5,95 dan berdasarkan uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa nilai tersebut tidak

berbeda nyata dengan perlakuan P3B4 dengan nilai pH 5,94. Diikuti dengan perlakuan P3B2 yang tidak berbeda nyata dengan P2B4 dan P2B4 yang tidak berbeda nyata dengan P1B3, P1B4, P2B3. Berdasarkan hasil tersebut menjadi indikasi bahwa dengan konsentrasi pati 3%, 4%, maupun 5% dengan konsentrasi bawang putih 20% dan 30% pada hari ke-2 mampu mempertahankan pH bakso daging sapi. Serta perlakuan P3B2 menjadi satu-satunya perlakuan dengan konsentrasi bawang putih 10% dengan konsentrasi pati 3%. Perlakuan P3B4, P3B3, P3B2, P2B3, P2B4, P1B3, dan P1B4 adalah perlakuan terbaik di hari ke-2.

Pada penyimpanan hari ke-3 pH terbaik adalah P3B4 dengan nilai pH 5,65 sedangkan perlakuan yang lain memiliki nilai di bawahnya. Penurunan nilai pH hingga pada kondisi asam menandakan bakso telah mengalami proses kerusakan karena kontaminasi mikroba. Bakso daging sapi yang memiliki pH kisaran 6-7 merupakan substrat yang sangat baik untuk bakteri dapat tumbuh dan berkembang biak, hal ini karena setiap mikroba memiliki kisaran pH lingkungan tertentu untuk tumbuh. Bakteri tumbuh dengan baik pada pH 6,6-7,5 (Arief, *et al.*, 2012). Oleh karena itu, apabila bakso sudah berubah rasa menjadi asam, artinya sudah tidak layak untuk dikonsumsi.

Fungsi *edible coating* mengalami penurunan seiring dengan lamanya penyimpanan. Hasil pengukuran nilai pH (Tabel 4.5) menunjukkan penurunan nilai pH semakin kecil seiring dengan peningkatan konsentrasi pati singkong dan peningkatan konsentrasi bawang putih. Hal ini berbanding lurus dengan kadar air bakso jumlah mikroba. Semakin banyak zat antibakteri yang digunakan, jumlah mikroba kontaminan semakin sedikit dan metabolisme bakteri yang terjadi semakin kecil. Menurut Muchtadi dan Ayustaningwarno (2010), penurunan nilai pH

berkaitan dengan aktivitas pertumbuhan dari mikroba yang mampu mendegradasi senyawa kompleks menjadi sederhana. Menurut Pratama *et al.* (2016) penurunan pH selama penyimpanan disebabkan oleh penetrasi gas yang bersifat asam yang dihasilkan pada proses degradasi protein oleh mikroba. Ditambahkan oleh Petkova *et al.* (2013) adanya produksi asam dihasilkan dari respirasi sel bakteri dalam jalur glikolisis menghasilkan asam karboksilat yang mengkontaminasi pangan.

Menurut pernyataan menurut Pelczar *et al.* (2008), perubahan keasaman pada substrat (bakso daging sapi) merupakan salah satu indikator adanya aktivitas katabolisme bakteri yang memproduksi senyawa asam, seperti asam asetat, asam laktat, asam format, asam piruvat, dan asam karboksilat lainnya. Katabolisme mikroba menggunakan protein sebagai sumber energi utamanya. Hal ini disebabkan karena kandungan protein yang tinggi dari bakso daging sapi. Oleh sebab itu, pada tabel data kadar protein (Tabel 4.6) menunjukkan penurunan nilai pH (Tabel 4.5) berbanding lurus dengan penurunan kadar protein bakso daging sapi. Nilai pH juga merupakan indikasi konsentrasi ion hidrogen. Bakteri yang tumbuh pada substrat organik juga mampu menghasilkan (ion H^+) (Sari *et al.*, 2015). Hal ini sesuai dengan pernyataan Doorman dan Deans (2000) bahwa ion H^+ yang dilepaskan akan menyebabkan nilai pH semakin rendah.

Pada beberapa perlakuan yakni P1B4, P2B3, P2B2, P2B3, P2B4 ditemukan 0 CFU/g *E. coli* dan *S. aureus* (Tabel 4.2 dan Tabel 4.3). Namun, dengan adanya turunnya nilai pH bakso daging sapi, menunjukkan bahwa dimungkinkan terdapat kontaminasi bakteri kontaminan lain yang juga menghasilkan asam dalam proses katabolismenya. Karena penyimpanan dilakukan di suhu ruang, bakteri kontaminan

lain tersebut dimungkinkan juga tergolong ke dalam kelompok bakteri mesofilik, yakni bakteri yang mampu tumbuh pada suhu 20 – 40°C (Pelczar *et al.*, 2008).

4.2.4 Kadar Protein

Kadar protein dihitung dengan persamaan kurva baku standar yang telah dibuat yakni di mana $y = 0,2558x - 0,0099$ (Lampiran 5), sehingga didapat nilai kadar protein. Rerata nilai kadar protein disajikan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Rerata Kadar Protein Bakso Daging Sapi (%)

Perlakuan	Penyimpanan			
	H0	H1	H2	H3
Kontrol Negatif	18,81 a	15,03 l	11,88 k	8,78 i
P1B1	18,48 a	15,77 k	13,07 j	8,31 k
P1B2	18,35 a	16,13 i	13,11 i	8,85 h
P1B3	18,75 a	16,68 f	13,31 f	9,33 e
P1B4	18,59 a	17,38 c	13,47 e	9,47 d
P2B1	18,69 a	16,03 j	13,27 g	8,40 j
P2B2	18,71 a	16,32 h	13,23 h	9,20 f
P2B3	18,76 a	16,97 e	13,51 d	9,43 d
P2B4	18,69 a	17,56 b	13,62 b	9,67 b
P3B1	18,84 a	16,13 i	13,32 f	8,42 j
P3B2	18,73 a	16,57 g	13,27 g	9,10 g
P3B3	18,73 a	17,07 d	13,55 c	9,53 c
P3B4	18,71 a	17,66 a	13,97 a	9,95 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata menurut Uji Duncan α 5%

Berdasarkan hasil *anova two-way* menunjukkan bahwa pada hari ke-0 tidak terdapat pengaruh dari perbedaan konsentrasi pati singkong, perbedaan konsentrasi ekstrak bawang putih, dan tidak terdapat interaksi yang nyata dari pati singkong dan ekstrak bawang putih pada *edible coating* terhadap kadar protein bakso daging sapi di penyimpanan suhu ruang. Namun, pada penyimpanan hari ke-1, ke-2, dan 3

terdapat pengaruh dari perbedaan konsentrasi pati singkong, perbedaan konsentrasi ekstrak bawang putih, dan terdapat interaksi yang nyata dari pati singkong dan ekstrak bawang putih pada *edible coating* terhadap kadar protein bakso daging sapi di penyimpanan suhu ruang (Lampiran 12).

Kadar protein bakso penyimpanan hari ke-0 pada perbedaan konsentrasi penggunaan pati singkong dan konsentrasi penambahan ekstrak bawang putih tidak memberikan pengaruh nyata. Hal ini karena bakso yang digunakan memiliki perlakuan yang sama dan seragam mulai dari penanganan bahan hingga proses pengolahan atau pembuatan bakso sehingga pada penyimpanan hari ke-0 belum memberikan pengaruh yang nyata pada perlakuan yang diberikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar protein bakso pada penyimpanan hari ke-0 rata-rata 18% dan artinya berada di atas standar yang ditetapkan Standar Nasional Indonesia (2014) untuk kadar protein bakso daging sapi sebesar minimal 11%.

Pada penyimpanan hari ke-1 dan ke-2 nilai protein masih berada di atas batas minimal yang ditetapkan SNI 3818 (2014). Namun pada hari ke-3 sudah berada di angka 9% dan berada di bawah batas minimal yang ditetapkan. Nilai protein yang lebih rendah dari pada standar menandakan bahwa sumber pangan tersebut sudah tidak memiliki mutu yang baik lagi dan bakso daging sapi penyimpanan hari ke-3 sudah tidak dapat dijadikan makanan sumber protein karena sudah menunjukkan ciri-ciri kerusakan pangan. Kerusakan pangan adalah perubahan karakteristik fisik dan kimiawi suatu bahan pangan yang menyimpang dari karakteristik normal. Karakter kimiawi salah satunya adalah protein (Muntikah dan Maryam, 2017).

Berdasarkan Tabel 4.6 menunjukkan bahwa kadar protein tertinggi adalah perlakuan P3B4 dengan nilai kadar protein (%) pada penyimpanan hari ke-1 17,66 yang kemudian turun menjadi 13,97 dan pada hari ke-3 menjadi 9,95. Hal ini menunjukkan semakin meningkatnya konsentrasi pati singkong akan membuat matriks *edible coating* semakin tebal dan kuat sedangkan ekstrak bawang putih memiliki sifat antibakteri sehingga akan menghambat pertumbuhan mikroba.

Menurut Mahmoud *et al.* (2006), bahwa semakin besar penghambatan pertumbuhan bakteri, akan semakin menunda terjadinya proses dekomposisi sehingga penurunan kadar protein semakin kecil. Pada hasil penelitian, selama penyimpanan, bakso daging sapi dengan *edible coating* penurunan kadar proteinnya lebih kecil dibandingkan tanpa *edible coating*. Hal ini menunjukkan bahwa *edible coating* mampu menunda kerusakan produk bakso daging sapi.

Hasil penelitian menunjukkan kadar protein bakso nilainya menurun selama penyimpanan. Hal ini dikarenakan terlepasnya struktur protein yang berakibat protein tidak mampu mengikat air (Angela *et al.*, 2015). Selain itu, penurunan protein dipengaruhi oleh mikroba yang mengkontaminasi, karena mikroba membutuhkan nutrisi dan lingkungan untuk pertumbuhannya, nutrisi yang diperlukan oleh mikroba dapat berasal dari karbohidrat, lemak, maupun protein, juga didukung nilai pH dan kadar air dalam pangan yang sesuai. Aplikasi *edible coating* mampu menghambat dan meminimalkan kerusakan akibat aktivitas mikroorganisme. Sesuai dengan Mead (2004), yang mengatakan bahwa mikroba perlu nutrisi dalam pertumbuhannya, salah satunya protein.

Protein merupakan rantai panjang polipeptida, molekul protein terdiri dari satu atau lebih rantai polipeptida. Polipeptida yaitu sejumlah asam amino

membentuk rantai lurus. Suatu protein terdiri dari minimum satu polipeptida panjang. Mikroba yang mengkontaminasi makanan, akan melakukan degradasi protein menjadi ikatan-ikatan peptida panjang menjadi ikatan peptida yang lebih pendek selanjutnya akan dimetabolisme menghasilkan energi untuk pertumbuhan mikroba dengan enzim protease ekstraseluler (Erkmen dan Bozoglu, 2016). Menurut Safitri *et al.* (2018) enzim protease ekstraseluler yaitu enzim pemecah protein yang diproduksi di dalam sel bakteri kemudian dilepaskan keluar dari sel.

Enzim protease ekstraseluler yang dihasilkan bakteri kontaminan bakso daging sapi akan memecah protein bakso daging sapi menjadi ikatan peptida yang lebih pendek dan atau menjadi asam amino. Asam amino di dalam sel bakteri akan mengalami deaminasi (penghilangan gugus amina) sehingga hanya menyisakan kerangka karbon. Kerangka karbon akan mengalami proses glikolisis secara anaerobik yang menghasilkan beberapa hasil samping berupa berbagai asam karboksilat dan CO₂. Selain itu, asam amino juga dapat mengalami transaminasi (perubahan menjadi asam amino lain) sehingga akan masuk ke dalam siklus krebs. Hasil dari proses katabolisme ini akan menghasilkan energi yang digunakan bakteri untuk pertumbuhannya (Pelczar *et al.*, 2008).

Akibat adanya degradasi protein akan menyebabkan kadar air bakso daging sapi menjadi meningkat (Tabel 4.4) dan proses glikolisis secara anaerobik oleh bakteri menyebabkan nilai pH menjadi turun karena terbentuknya asam karboksilat sebagai hasil samping dari aktivitas katabolisme bakteri (Tabel 4.5). Asam karboksilat yang dihasilkan bakteri terdiri dari beberapa macam tergantung jenis bakterinya. Menurut Pelczar *et al.* (2008) untuk bakteri *E. coli* pada proses glikolisis secara anaerobik akan menghasilkan asam suksinat, asam laktat, asam asetat, dan

asam format sedangkan bakteri *S. aureus* berupa asam laktat. Pada beberapa perlakuan yakni P1B4, P2B3, P2B2, P2B3, P2B4 ditemukan 0 CFU/g *E. coli* dan *S. aureus* (Tabel 4.2 dan Tabel 4.3) tetapi kadar protein tetap menunjukkan penurunan (Tabel 4.6). Hal ini dimungkinkan terjadi kontaminasi dari bakteri jenis lain yang juga memiliki kemampuan untuk mendegradasi atau melakukan katabolisme protein (proteolitik) bakso daging sapi.

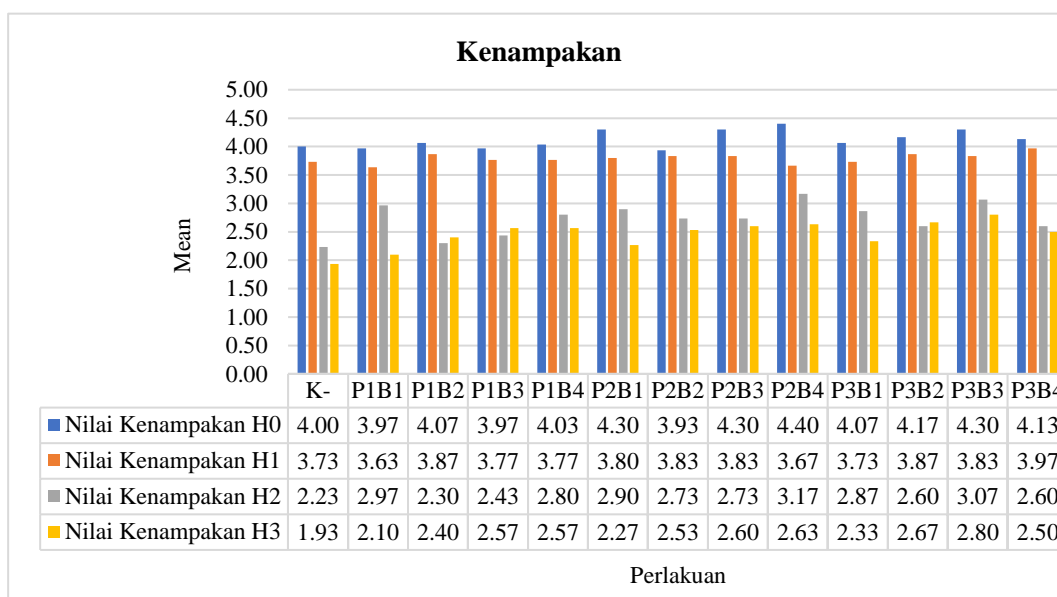
Proteinase ekstraseluler mikroba menghidrolisis protein menjadi polipeptida, peptida sederhana, atau asam amino. Penguraian protein atau asam amino dapat mengakibatkan terbentuknya bau yang disebut pembusukan. Penguraian protein menghasilkan produk yang berbau busuk dan mengandung belerang. Produk yang mengandung belerang adalah hidrogen, metil dan etil sulfida, merkaptan, amonia, amina (histamin, tiramin, piperidin, putres cine, dan kadaverin), indole, dan lain-lain (Erkmen dan Bozoglu, 2016).

4.2.5 Analisa Organoleptik

4.2.5.1 Kenampakan

Kenampakan akan berkaitan dengan daya tarik dan bagaimana visual suatu pangan itu terlihat, baik buruknya pangan pertama kali dilihat secara kenampakan. Menurut Tarwendah *et al.* (2017), kenampakan akan menjadi salah satu aspek penting bagi konsumen dalam memilih dan mempertimbangkan produk pangan karena kenampakan produk pangan akan memiliki korelasi yang sebanding dengan rasa dan kualitas suatu produk pangan itu sendiri. Hasil uji organoleptik disajikan pada Gambar 4.5.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata nilai kenampakan untuk semua perlakuan pada bakso daging sapi mengalami penurunan selama penyimpanan. Hasil analisis dengan uji Friedman menunjukkan bahwa pada hari ke-0 tidak terdapat pengaruh pemberian *edible coating* terhadap kenampakan bakso daging sapi di penyimpanan suhu ruang (Lampiran 13), tetapi pada penyimpanan hari ke-1, ke-2, dan ke-3 terdapat pengaruh pemberian *edible coating* terhadap kenampakan bakso daging sapi pada penyimpanan suhu ruang. Untuk melihat ada atau tidaknya perbedaan antar perlakuan satu dengan lainnya, maka dapat dilihat di hasil uji lanjut dengan uji Wilcoxon (Lampiran 13).



Gambar 4.3 Rerata Nilai Kenampakan Bakso Daging Sapi

Keterangan: 1 = Sangat Tidak Suka; 2 = Tidak Suka; 3 = Cukup; 4 Suka; 5 = Sangat Suka

Berdasarkan Gambar 4.5 menunjukkan bahwa nilai kenampakan pada hari ke-0 dan ke-1 nilai kenampakan cukup tinggi, namun pada hari ke-3 turun hingga berada di rerata nilai 2. Pada penyimpanan hari ke-2 dan ke-3 nilai tertinggi pada perlakuan P2B4 dan P3B3 yaitu 3,17 dan 3,07 pada hari ke-2 dan hari ke-3 menurun

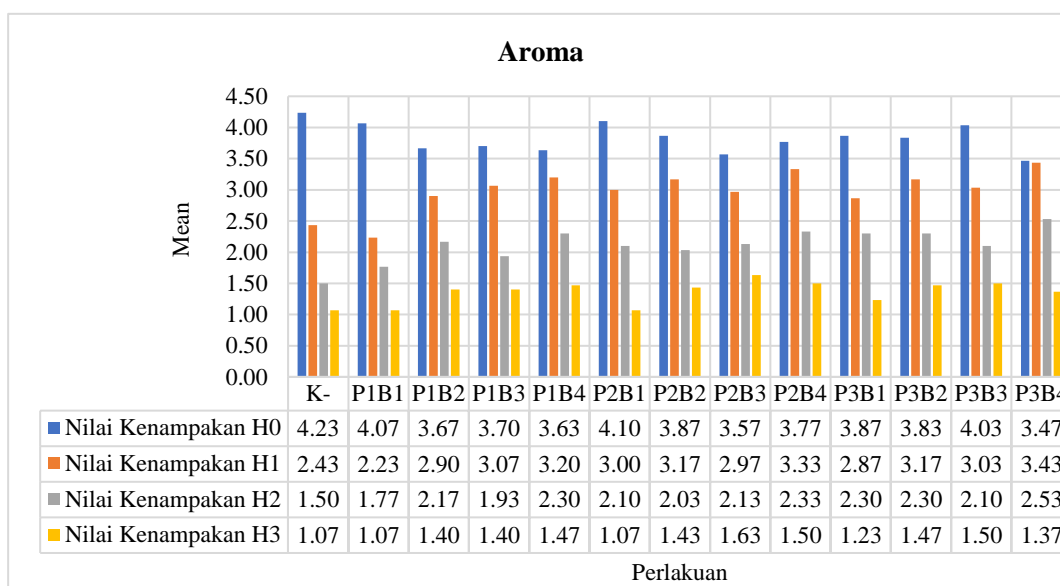
menjadi 2,63 dan 2,80. Untuk nilai kenampakan bakso daging sapi yang diberi *edible coating* rata-rata memiliki nilai kenampakan yang lebih tinggi dari pada bakso daging sapi tanpa *edible coating* yang memiliki rerata nilai 2,23 pada penyimpanan hari ke-2 dan 1,9 pada penyimpanan hari ke-3.

Perubahan kualitas produk pangan akan menurun sebanding dengan waktu penyimpanan. Terdapat beberapa hal yang mempengaruhi karakteristik masa simpan produk pangan seperti bakso daging sapi diantaranya adalah karakteristik bahan pengemasnya. Bahan kemasan ini berhubungan dengan permeabilitas suatu bahan terhadap kondisi lingkungan penyimpanan (Fibriyanti, 2012). Menurut Gustini *et al.* (2014) menambahkan terdapat faktor turunnya kenampakan produk pangan yakni suhu lingkungan, kelembapan ruang maupun senyawa dalam produk pangan yang terdegradasi karena oksidasi.

4.2.5.2 Aroma

Atribut organoleptik selanjutnya adalah aroma. Aroma produk pangan berasal dari senyawa volatil yang ditangkap oleh indera penciuman manusia (Kemp *et al.*, 2009). Hasil rerata nilai aroma dapat dilihat pada gambar Gambar 4.6.

Aroma dinilai melalui tingkat sedap atau tidaknya bakso daging sapi dengan *edible coating* dengan penambahan ekstrak bawang putih. Hasil analisis dengan uji Friedman menunjukkan bahwa pada penyimpanan hari ke-0, ke-1, ke-2 dan ke-3 terdapat pengaruh pemberian *edible coating* terhadap aroma bakso daging sapi pada penyimpanan suhu ruang. Untuk melihat ada atau tidaknya perbedaan antar perlakuan satu dengan lainnya, maka dapat dilihat di hasil uji lanjut dengan uji Wilxocon (Lampiran 14).



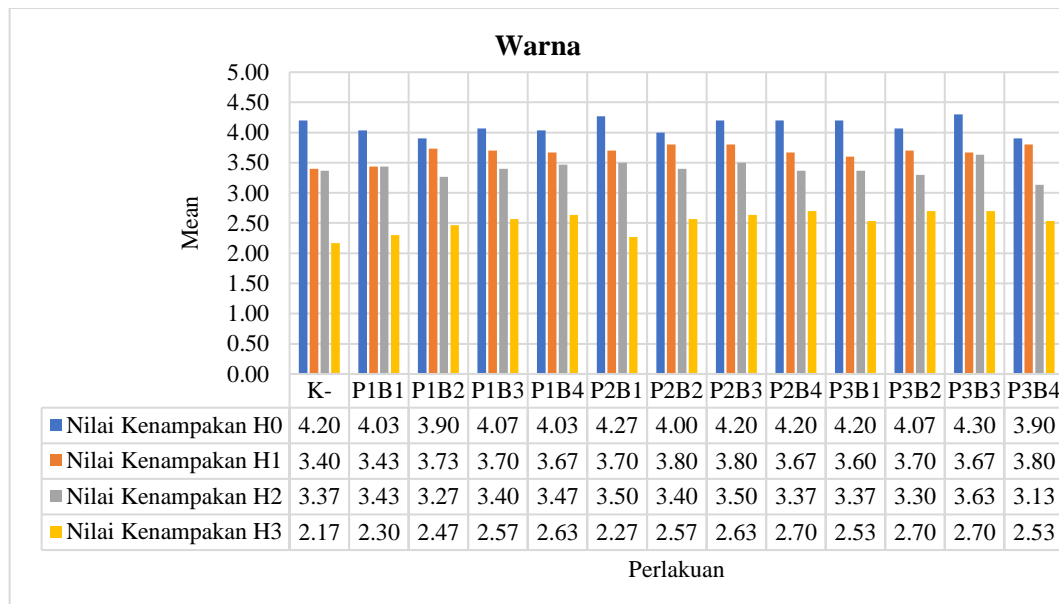
Gambar 4.4 Rerata Nilai Aroma Bakso Daging Sapi

Keterangan: 1 = Sangat Tidak Suka; 2 = Tidak Suka; 3 = Cukup; 4 Suka; 5 = Sangat Suka

Berdasarkan Gambar 4.6 menunjukkan bahwa nilai aroma tertinggi pada pada hari ke-0 skor aroma berada di nilai 3 sampai dengan 4 yang mana seluruh perlakuan yang diberikan *edible coating* masih dapat diterima oleh panelis. Pada penilaian hari ke-1 nilai tertinggi adalah perlakuan P3B4 yakni sebesar 3,43 dan turun menjadi 2,53 pada penyimpanan hari ke-2. Untuk penyimpanan hari ke-3 seluruh bakso daging sapi memiliki aroma yang tidak sedap dan rata-rata skor penilaian adalah 1 sampei dengan 2. Skor terendah adalah kontrol yakni tanpa pemberian *edible coating* dengan nilai 1,50 pada penyimpanan hari ke- 2 dan turun menjadi 1,07 pada hari ke-3. Hal tersebut mengindikasikan dengan pemberian *edible coating* mampu memperlambat pembusukan bakso daging sapi yang mana hal ini ditandai adanya aroma yang mulai tidak sedap. Sri (2010), menjelaskan bahwa degradasi protein dilakukan oleh mikroba sehingga berdampak timbul aroma yang tidak sedap pada bakso daging sapi.

4.2.5.3 Warna

Warna produk pangan adalah hasil refleksi dari sinar matahari yang terkena permukaan produk pangan kemudian ditangkap oleh indra penglihatan (Zulfahmi, 2015). Hasil rerata nilai aroma pada bakso daging sapi dapat dilihat pada Gambar 4.7 di bawah ini.



Gambar 4.5 Rerata Nilai Warna Bakso Daging Sapi

Keterangan: 1 = Sangat Tidak Suka; 2 = Tidak Suka; 3 = Cukup; 4 Suka; 5 = Sangat Suka

Hasil analisis dengan uji Friedman menunjukkan bahwa pada hari ke-0 tidak terdapat pengaruh pemberian *edible coating* terhadap warna bakso daging sapi pada penyimpanan suhu ruang (Lampiran 15), tetapi pada penyimpanan hari ke-1, ke-2 dan ke-3 terdapat pengaruh pemberian *edible coating* terhadap warna bakso daging sapi di penyimpanan suhu ruang. Untuk melihat ada atau tidaknya perbedaan antar perlakuan satu dengan lainnya, maka dapat dilihat di hasil uji lanjut dengan uji Wilcoxon (Lampiran 15). Berdasarkan gambar 4.7 nilai rata-rata pada hari ke-0 yang hampir sama menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi penggunaan pati

singkong dan penambahan ekstrak bawang putih tidak berpengaruh terhadap nilai warna bakso selama penyimpanan pada suhu ruang.

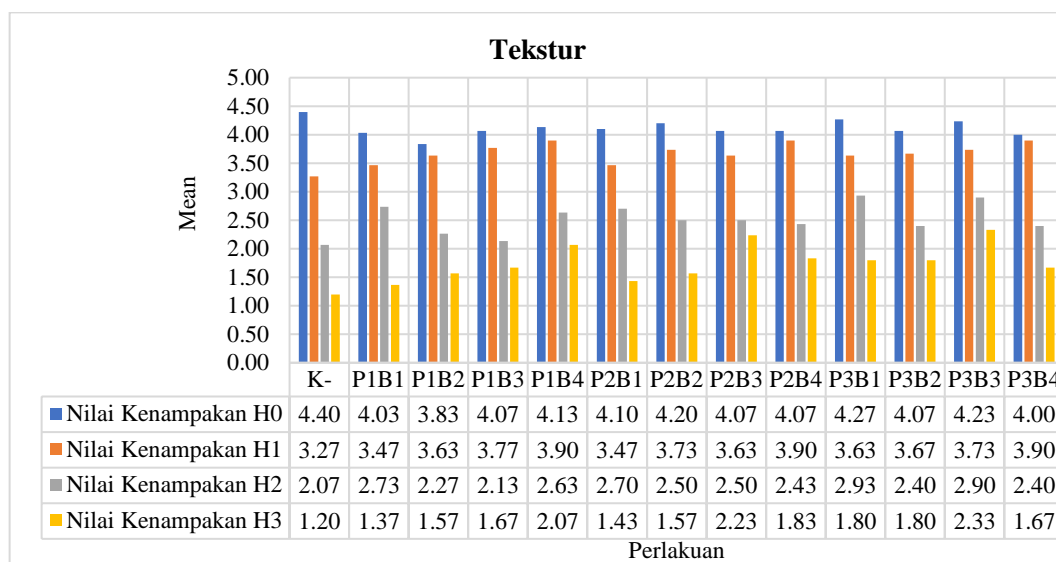
Bakso berwarna keabuan berasal dari bakso daging sapi. Pada penyimpanan hari ke 1 dan hari ke-2, nilai rata-rata mulai turun namun masih dalam rentang angka 3 sampai dengan 4 atau dapat dikatakan masih bisa diterima oleh konsumen. Sesuai dengan Winarno (2008), secara penglihatan, faktor warna menjadi faktor awal dalam pertimbangan penerimaan produk pangan oleh konsumen. Skor tersebut mengindikasikan bahwa konsumen menerima dan memberikan kesan positif terhadap bakso daging sapi dengan pelapisan *edible coating* yang tidak memberi perubahan terhadap warna bakso daging sapi dan sama seperti warna bakso sapi pada umumnya (Widyaswara, 2018).

Kecerahan warna pada bakso daging sapi juga disebabkan karena aplikasi *edible coating* pada permukaannya. Hal tersebut dijelaskan oleh Fellows (1992) bahwa polisakarida memberikan efek warna cerah dan mampu melindungi pencoklatan permukaan sehingga memberikan warna yang baik dan memberikan kesan positif pada konsumen. Berbeda dengan hari ke-3 yang rata-rata mengalami penurunan. Dijelaskan oleh menurut Aberle *et al.* (2001) bahwa perubahan warna pada bakso daging sapi disebabkan oleh perubahan ion besi dalam mioglobin yakni ion besi (Fe^{2+}) menjadi ion ferri (Fe^{3+}) dan warna daging akan berubah menjadi coklat karena terbentuk metmioglobin.

4.2.5.4 Tekstur

Tekstur adalah salah satu faktor organoleptik yang berhubungan dengan bentuk, ukuran, jumlah, dan unsur-unsur pembentukan penyusun produk pangan

yang dirasakan indera peraba (Midayanto dan Yuwono, 2014). Hasil penilaian organoleptik untuk atribut tekstur (Gambar 4.8) menunjukkan pada hari ke-0 tidak menunjukkan perbedaan yang tidak jauh antar perlakuan karena pada perlakuan pechelupan dalam *edible coating* hanya akan mempengaruhi permukaannya.



Gambar 4.6 Rerata Nilai Tekstur Bakso Daging Sapi

Keterangan: 1 = Sangat Tidak Suka; 2 = Tidak Suka; 3 = Cukup; 4 Suka; 5 = Sangat Suka

Hasil analisis dengan uji Friedman menunjukkan bahwa pada hari ke-0 tidak terdapat pengaruh pemberian *edible coating* terhadap tekstur bakso daging sapi pada penyimpanan suhu ruang (Lampiran 16), tetapi pada penyimpanan hari ke-1, ke-2 dan ke-3 terdapat pengaruh pemberian *edible coating* terhadap tekstur bakso daging sapi di penyimpanan suhu ruang. Untuk melihat ada atau tidaknya perbedaan antar perlakuan satu dengan lainnya, maka dapat dilihat di hasil uji lanjut dengan uji Wilcoxon (Lampiran 16). Pada penyimpanan hari ke-1 menunjukkan hasil nilai rerata yang menurun, namun masih dalam skor 3-4 yang artinya masih dapat diterima konsumen. Berbeda dengan penyimpanan hari ke-2 dan ke-3 yang mengalami penurunan dan skor yang cukup rendah. Perlakuan terbaik adalah P1B4,

P2B3, dan P3B3 yang memiliki skor berturut-turut 2,63; 2,70; 2,90 pada hari ke-2 dan sedikit mengalami penurunan pada hari ke-4 menjadi 2,07; 2,23; 2,33. Bakso daging sapi dengan *edible coating* menunjukkan skor nilai yang lebih tinggi apabila dibandingkan dengan bakso daging sapi tanpa *edible coating*.

Kerusakan pada bakso daging sapi ditandai dengan perubahan tekstur menjadi lembek. Hal ini menunjukkan semakin tingginya konsentrasi pati singkong dan ekstrak bawang putih membuat struktur matriks polimer mampu menahan tekanan dari lingkungan luar dan mampu menghambat pertumbuhan mikroba sehingga dengan aplikasi *edible coating* menunjukkan skor lebih tinggi dibanding dengan tanpa *edible coating*. Alim (2016), menjelaskan perubahan tekstur berkaitan dengan nilai kadar air dalam pangan. Rakhmawati dan Handayani (2020) mempertegas bahwa kandungan air yang tinggi pada bakso daging sapi akan memberikan tekstur yang lembek. Peningkatan kadar air seperti yang telah dijelaskan sebelumnya dapat disebabkan karena kontaminasi mikroorganisme atau juga dapat disebabkan karena seneresis dari pati singkong.

4.3 Tinjauan Hasil Penelitian dalam perspektif Al-Qur'an

Bumi diciptakan Allah untuk manusia, maka sudah sepatutnya manusia bersyukur atas apa yang diberikan Allah. Salah satu tanda syukur atas apa yang diberikan Allah adalah dengan memanfaatkan ciptaan Allah dengan bijak. Dengan adanya penelitian ini, menunjukkan bahwa segala ciptaan Allah yang ada di bumi pasti memiliki manfaat dan sesungguhnya apapun yang ada di bumi ini diciptakan untuk manusia. Hal tersebut adalah bentuk *mu'amalah ma'Allah* artinya hubungan

manusia sebagai hamba dengan Allah SWT. Dijelaskan dalam firman Allah dalam Al-Qur'an surat Al-Baqarah ayat 29 yang berbunyi:

هُوَ الَّذِي خَلَقَ لَكُمْ مَّا فِي الْأَرْضِ جَمِيعًا ثُمَّ أَسْتَوَىٰ إِلَى السَّمَاءِ فَسَوَّاهُنَّ سَبْعَ سَمَوَاتٍ
وَهُوَ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ ﴿٢٩﴾

Artinya: “Dialah Allah, yang menjadikan segala yang ada di bumi untuk kalian dan Dia berkehendak (menciptakan) langit, lalu dijadikan-Nya tujuh langit. Dan Dia Maha Mengetahui segala sesuatu.” (QS. Al-Baqarah [2]: 29)

Menurut Tafsir Jalalain (2015) ayat di atas menjelaskan tentang kekuasaan Allah, bahwasanya Allah yang menciptakan bumi untuk tempat tinggal manusia, menciptakan langit yang berlapis-lapis, selanjutnya menekankan bahwasanya tidak ada apapun di dunia ini yang tidak diketahui oleh Allah SWT. Berdasarkan tafsir tersebut, secara tidak langsung, dalam ayat tersebut mengandung bentuk *mu'amalah ma'Allah* yang berarti hubungan manusia dengan Allah SWT, karena Allah menunjukkan tanda-tanda kebesaran-Nya dalam penciptaan bumi. Kita manusia sebagai sepatutnya bersyukur, menjaga dan memanfaatkan apa yang telah diciptakan Allah SWT di muka bumi ini. Allah telah memberikan nikmat-nikmat yang beraneka ragam yang didalamnya terdapat tanda-tanda kekuasaan Allah bagi orang-orang yang mengambil pelajaran, yaitu orang-orang yang memahami, mensyukuri, dan memanfaatkan atas segala nikmat Allah sesuai dengan apa yang mereka perlukan menurut keridaan Allah.

Secara sederhana *mu'amalah* dibagi menjadi tiga yaitu: *mu'amalah ma'a Allah* (interaksi dengan Tuhan), *ma'a an-Nas* (interaksi dengan manusia), dan *ma'a al-alam* (interaksi dengan alam). *Mu'amalah ma'a an-Nas* (interaksi dengan manusia), dan *ma'a al-alam* (interaksi dengan alam) pada penelitian ini, secara tidak langsung dijelaskan dalam Al-Qur'an terkait penyebutan bawang putih

(*Allium sativum* L.) oleh Allah SWT dalam Al-Qur'an surat Al-Baqarah [2] ayat 61 yang berbunyi:

وَإِذْ قُلْتُمْ يَا مُوسَىٰ لَنْ نَصْبِرَ عَلَىٰ طَعَامٍ وَاحِدٍ فَادْعُ لَنَا رَبَّكَ يُخْرِجْ لَنَا مِمَّا تُنْبِتُ الْأَرْضُ مِنْ بَقْلِهَا وَقِثَّائِهَا وَفُومِهَا وَعَدَسِهَا وَبَصِلِهَا ۗ قَالَ أَتَسْتَبِدُّونَ الَّذِينَ هُوَ أَدْنَىٰ بِالَّذِي هُوَ خَيْرٌ أَهْبَطُوا مِصْرًا فَإِنَّ لَكُمْ مَّا سَأَلْتُمْ ۗ وَضُرِبَتْ عَلَيْهِمُ الذَّلِيلَةُ وَالْمَسْكَانَةُ وَبَاءَ وَبِغَضَبٍ مِنَ اللَّهِ ۗ ذَٰلِكَ بِأَنَّهُمْ كَانُوا يَكْفُرُونَ بِآيَاتِ اللَّهِ وَيَقْتُلُونَ الَّذِينَ بَغَرُوا بِغَيْرِ الْحَقِّ ۗ ذَٰلِكَ بِمَا عَصَوْا وَكَانُوا يَعْتَدُونَ ﴿٦١﴾

Artinya: “Dan (ingatlah), ketika kamu berkata: “Hai Musa, kami tidak bisa sabar (tahan) dengan satu makanan saja. Sebab itu mohonkanlah untuk kami kepada Tuhanmu, agar Dia mengeluarkan bagi kami dari apa yang ditumbuhkan bumi, yaitu sayur-mayurnya, ketimunnya, bawang putihnya, kacang adasnya, dan bawang merahnya”. Musa berkata: “Maukah kamu mengambil yang rendah sebagai pengganti yang lebih baik? Pergilah kamu ke suatu kota, pasti kamu memperoleh apa yang kamu minta”. Lalu ditimpahkanlah kepada mereka nista dan kehinaan, serta mereka mendapat kemurkaan dari Allah. Hal itu (terjadi) karena mereka selalu mengingkari ayat-ayat Allah dan membunuh para Nabi yang memang tidak dibenarkan. Demikian itu (terjadi) karena mereka selalu berbuat durhaka dan melampaui batas.” (QS. Al-Baqarah [2]: 61)

Menurut Tafsir Ibnu Katsir (2015), makna *fuum* (فوم) menurut Ibnu Mas'ud

disebut *tsum* (ثوم) dengan memakai huruf *t* (ث) yang artinya ialah bawang putih.

Berdasarkan ayat tersebut, dapat diketahui bahwa bawang putih menjadi salah satu tumbuhan yang disebutkan di dalam Al-Qur'an dari sekian banyak jenis tumbuh-tumbuhan yang diciptakan Allah. Bentuk dari *mu'amalah ma'a al-alam*, yakni berarti hubungan dengan alam, sebagai manusia mampu memanfaatkan bawang putih sebagai hasil alam secara maksimal dan bijak karena bawang putih menurut Karyanto (2021) bawang putih memiliki banyak kandungan zat dan nutrisi

yang baik bagi tubuh, diantaranya mineral-mineral yodium, vitamin, lemak, protein, fosfor, zat besi, zink, selenium, flavonoid dan lain sebagainya.

Nadiah Thayyarah (2014), menjelaskan bahwa allisin di dalam tubuh manusia terurai menjadi beberapa senyawa sulfat. Senyawa tersebut bereaksi dengan sel darah merah, membantu melebarkan pembuluh darah, dan melancarkan peredaran darah yang mengangkut oksigen ke organ-organ penting, serta mengurangi tekanan pada jantung. Allisin berperan menurunkan kadar lemak dan kolesterol dalam darah, mencegah pembekuan darah, menurunkan tekanan darah, memiliki efek antikanker, antioksidan dan antimikroba.

Dengan keutamaan bawang putih tersebut, sebagai bentuk *mu'amalah ma'an-Nas* (hubungan manusia dengan manusia lain), *edible coating* dengan bawang putih hasil penelitian ini, dapat dimanfaatkan manusia sebagai alternatif pengawetan pangan yang tidak berbahaya bagi manusia lainnya, karena merupakan alternatif pengawetan yang mudah dilakukan, ekonomis, dan bahan-bahannya tidak sulit untuk dicari, sehingga menghindari penggunaan zat pengawet berbahaya seperti boraks dan formalin yang penggunaannya akan merugikan manusia lain karena merupakan zat pengawet yang berbahaya dan beracun.

Hasil alam begitu banyak manfaat dan potensinya. Namun hal tersebut hanya mampu diketahui apabila manusia berpikir. Sebagaimana Allah berfirman dalam Al-Qur'an surat Ali Imran ayat 190-191:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِأُولِي الْأَلْبَابِ ﴿١٩٠﴾ الَّذِينَ
يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا
مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

Artinya: “*Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi orang yang berakal, (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan 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]: 190-191)

Tafsir ayat di atas menurut Al-Misbah (2002) orang yang berakal adalah orang yang mengingat Allah SWT dengan ucapan dan atau hati dalam situasi dan kondisi saat bekerja atau istirahat, sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring, dan melakukan tafakkur yaitu memikirkan ciptaan Allah SWT. Dengan melakukan dua hal tersebut, manusia akan mengetahui, memikirkan, memahami, dan menghayati di balik fenomena alam dan segala sesuatu. Dalam ayat di atas disebutkan istilah manusia yang demikian dengan *ulul albab*. Sesuai dengan pernyataan dari Pratama (2019), tentang definisi *ulul albab* yakni suatu gelar yang diberikan pada manusia yang menggunakan akalanya untuk berpikir seraya berdzikir atau mengingat Allah dalam memahami tanda-tanda kekuasaan Allah.

Ulul albab merupakan manusia-manusia berilmu dan menggunakan akalanya untuk mempelajari tanda-tanda kekuasaan Allah dan mengetahui posisinya sebagai seorang makhluk yang wajib beribadah kepada Sang Pencipta yaitu Allah SWT. Pada Al-Qur’an surat Al-Imran ayat 190-191 dijelaskan menurut Ibnu Katsir bahwasannya Allah telah menunjukkan tanda-tanda kekuasaan-Nya dan memerintahkan manusia untuk berpikir akan hal tersebut. Segala benda-benda ciptaan Allah baik yang ada di bumi dan langit, semua diciptakan dengan cara kerja yang sangat teliti dan teratur. Ayat tersebut juga menjelaskan apapun yang telah diciptakan Allah tidak ada yang tidak bermanfaat atau sia-sia. Ada tujuan dan manfaat pada setiap penciptaan-Nya (Sofia, 2021).

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Terdapat pengaruh perbedaan konsentrasi pati singkong dengan penambahan ekstrak bawang putih pada larutan *edible coating* terhadap aktivitas antibakterinya. Hasil terbaik yakni perlakuan P3B4 dengan diameter zona hambat sebesar 11,38 mm terhadap bakteri *Escherichia coli* dan 15,89 mm terhadap bakteri *Staphylococcus aureus aureus*.
2. Terdapat pengaruh perbedaan konsentrasi pati singkong dengan penambahan ekstrak bawang putih pada *edible coating* terhadap kualitas bakso daging sapi pada penyimpanan suhu ruang yang meliputi parameter enumerasi bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, kadar air, nilai pH, kadar protein. Perlakuan terbaik yakni P3B4. Untuk kualitas bakso berdasarkan analisa organoleptik, perlakuan yang paling disukai panelis adalah P3B3.

5.2 Saran

Saran dapat diberikan yakni sebagai berikut.

1. Aplikasi *edible coating* berbasis pati singkong dengan penambahan ekstrak bawang putih pada bakso daging sapi dapat dilakukan dengan kombinasi konsentrasi pati 5% (b/v) dan ekstrak bawang putih 20% ataupun 30% (v/v).
2. Kualitas bakso daging sapi sebaiknya diuji dengan menambahkan parameter lain, seperti enumerasi cemar mikroba lain, kadar abu, dan kadar lemak, dan analisa organoleptik menggunakan atribut yang lebih banyak serta melibatkan panelis yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Aberle, D.E., J.C. Forrest, DE Gerrard and E.W. Mills. 2001. *Principles of Meat Science*. Fourth Edition. San Fransisco, United States of America: W. H. Freeman and Company.
- Aisyah, A., Naimah, B., Sitompul, R. R., & Purba, S. 2021. Tinjauan Yuridis Dalam Perlindungan Konsumen Terhadap Produk Halal Oleh Pelaku Usaha (Studi Pada Warung Bakso Riski). *Mizan: Jurnal Ilmu Hukum*, 10(2), 182-189.
- Ali, H., & Gustina, M. 2019. Analisis kandungan zat pengawet pada jajanan bakso di sekolah dasar wilayah kecamatan Ratu Agung Kota Bengkulu. *Journal of Nursing and Public Health*, 7(1), 59-63.
- Ali, Muchtar. 2016. "Konsep Makanan Halal dalam Tinjauan Syariah dan Tanggung Jawab Produk Atas Produsen Industri Halal." *AHKAM: Jurnal Ilmu Syariah* 16(2):291–306. doi: 10.15408/ajis.v16i2.4459.
- Alim, L. B. 2016. Aplikasi *Edible Coating* dari Pati Tapioka dan Air Perasan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) pada Bakso. *Jurnal Publikasi*. Yogyakarta: Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta
- Al-Mahalli, Jalaluddin & Jalaluddin As-Suyuthi. *Tafsir Jalalain*. Terj. Bahrin Abu Bakar, Jakarta: Sinar Baru Algensindo.
- Andarwulan, N., Kusnandar, F., dan Herawati. 2011. *Analisis Pangan*. Dian Rakyat: Jakarta
- Angela, G. C., Mentang, F., & Sanger, G. 2015. Kajian mutu ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*, l.) asap dari tempat pengasapan desa girian atas yang dikemas vakum dan non vakum selama penyimpanan dingin. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 3(2).
- AOAC. 2005. *Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemist*. Virginia USA: Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- Arief, HS;, Yb; Pramono, dan VP Bintoro. 2012. "(the Influence of Different Concentration From Edible Activity in Beef Meatball At Shelf Life Period)." *Animal Agriculture Journal* 1(2):100–108.
- Arifian, Fery. 2019. "5 Rekomendasi Bakso di Malang yang Wajib Dicoba". *kumparan*. Diakses tanggal 2022-08-21.
- Aryani, T., & Widyantara, A. B. 2018. Analisis Kandungan Boraks Pada Makanan Olahan Yang Dipasarkan Di Sekitar Kampus. *Jurnal Riset Kesehatan*, w 7(2), 106-109.

- Atlabachew, T., & Mamo, J. 2021. Microbiological Quality of Meat and Swabs from Contact Surface in Butcher Shops in Debre Berhan, Ethiopia. *Journal of Food Quality*, 2021.
- Azzahra, F., Almalik, E. A., & Sari, A. A. 2019. Uji aktivitas antibakteri dari ekstrak etanol daun alpukat (*Persea americana* Mill.) terhadap bakteri *Salmonella typhi* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Kefarmasian Akfarindo*, 1-10.
- Becker, C.A. and R.C. *Bakhuizen van den Brink. Flora of Java*. Volume: 1. Netherlands: N.V.P. Nordhoff.
- Bergey's. 2005. Manual of Systematic Bacteriology. Department of Microbiology and Molecular Genetics: Michigan State University
- Brooks, G.F., Carroll K.C., Butel J.S., Morse S.A. & Mietzner T.A. 2010. Jawetz, Melnick & Adelberg Medical Microbiology. Translated by Nugroho, A.W., D. Ramadhani, H. Santasa, N. Yesdelita & W.K. Nirmala. 2010. Jakarta: EGC medical publisher.
- Brooks, G.F., Carroll K.C., Butel J.S., Morse S.A. & Mietzner T.A. 2010. *Jawetz, Melnick & Adelberg Medical Microbiology*. Translated by Nugroho, A.W., D. Ramadhani, H. Santasa, N. Yesdelita & W.K. Nirmala. 2010. Jakarta: EGC medical publisher.
- Chain, Supply, Processing Technology, Quality Control, Editor In Chief, Umi Purwandari, Editorial Board, Wahyu Supartono, Universitas Gadjah Mada, Michael Murkovic, Chananpat Rardniyom, Mohammad Fuad, Fauzul Mu, Khoirul Hidayat, Cahyo Indarto, Managing Editor, Raden Arief Firmansyah, Assistant Editor, Miftakhul Efendi, Heri Iswanto, dan Safina Istighfarin. 2021. "AGROINTEK: Jurnal Teknologi Industri Pertanian." *Jurnal Teknologi Industri Pertanian* 15(1):324–35.
- Dams, Rosemeri I.; Viana, Michael B.; Guilherme, Alexandre A.; Silva, Camila M.; Dos Santos, André B.; Angenent, LARGUS T.; Santaella, Sandra T.; Leitão, Renato C. 2018. "Production of medium-chain carboxylic acids by anaerobic fermentation of glycerol using a bioaugmented open culture". *Biomass and Bioenergy*. 118: 1–7.
- Dan, Crantz, Jenis Ikan, Terhadap Sifat, dan Sensoris Pempek. 2017. "E d i b l e." 59–62.
- Davidson, M dan L.L. Branen. 1993. Antimicrobial in Food. 2nd ed. New York: Marcell Dekker Inc.
- Dewi, AK. 2013. Isolation, Identification and Sensitivity test of *Staphylococcus aureus* against Amoxicillin of the Milk Sample in the Mastitis Crossbreed

- Ettawa Goat at Girimulyo Area, Kulonprogo, Yogyakarta. *Jurnal Sain Veteriner*. 31(2).
- Donhowe, I.G. dan O. Fennema. 1993. *Edible Films and Coatings Characteristics, Formation, Definitions, and Testing Methods*. Academic Press Inc.London
- Dwidjoseputro, D. 2010. Dasar – Dasar Mikrobiologi. KDT Jakarta : Perpustakaan Nasional I.
- Ekawati E.R. 2016. *Buku Ajar Bakteriologi 3*. Surabaya.
- Erkmen Osman dan Bozoglu, T Faruk. 2016. *Food Microbiology: Principles into Practice*. Chapter 15, Principle of Food Spoilage. Online ISBN:9781119237860
- Esminingtyas R. 2006. Perubahan mutu ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) asap selama penyimpanan. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Faoziyah, A. R. 2019. Analisis Kandungan Boraks dan Formalin pada Bakso dan Cilok di Wilayah Cilacap Kota. *Pharmaqueous: Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 1(1), 65-70.
- Faradila, F., Alioes, Y., & Syamsir, E. 2014. Identifikasi Formalin pada Bakso yang Dijual pada Beberapa Tempat di Kota Padang. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 3(2).
- Fardiaz, S. 1993. Analisis Mikrobiologi Pangan. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Fardiaz. 1992. Mikrobiologi Pangan I. Jakarta.: Gramedia Pustaka Utama.
- Fauziah, P.N., J. Nurhajati, dan Chrysanti. 2014. Daya Antibakteri Filtrat Asam Laktat dan Bakteriosin *Lactobacillus bulgaricus* KS1 dalam Menghambat Pertumbuhan *Klebsiella* i ATCC 700603, CT1538, dan S941. *MKB*, 47(1): 35-41.
- Fauziyya, R., & Saputro, A. H. 2020. Analisis Formalin Secara Kualitatif pada Bakso dan Mie Basah di Kecamatan Sukarame, Wayhalim, dan Sukabumi. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 6(3), 218-223.
- Febriani, M. 2015. Pengaruh Penambahan Ekstrak Jahe (*Zingiberaceae officinale*) dalam *Edible Coating* terhadap Mutu Fillet Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* L.) Pada Penyimpanan Suhu Ruang. Ilmu dan Teknologi Pangan Universitas Muhammadiyah Malang. Malang
- Fellows, P. J. 1992. *Food Processing Technology; Principles and Practice*. England: Ellis Horwood Limited

- Fibriyanti, Y. W. 2012. Kajian kualitas kimia dan biologi beras merah (*Oryza nivara*) dalam beberapa pewadahan selama penyimpanan.
- Gandjar, I., I.R. Koentjoro., W. Mangunwardoyo. & L. Soebagya. 1992. *Pedoman Praktikum Mikrobiologi Dasar*.
- Garnida, Yudi. 2020. *Edibel Coating dan Aplikasinya pada Produk Pangan*. Bandung: Anggota IKAPI
- Ginting, U. Y. B. 2017. *Pengaruh Jenis Plasticizer Dan Konsentrasi Bawang Putih Sebagai Antioksidan Dan Antimikroba Pada Edible Coating Berbasis Gelatin Ceker Ayam* (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Gouin, Francis R. 1994. "Preserving flowers and leaves" (PDF). *Maryland Cooperative Extension Fact Sheet*. 556: 1–6.
- Gustiani, E. 2009. Pengendalian cemaran mikroba pada bahan pangan asal ternak (daging dan susu) mulai dari peternakan sampai dihidangkan. *Jurnal Litbang Pertanian*, 28(3), 96-100. Hui, Y. H. 2006. *Handbook of Food Science Technology and Engineering*. CRC Press: Taylor & Francis Group
- Gustiani, E. 2009. Pengendalian cemaran mikroba pada bahan pangan asal ternak (daging dan susu) mulai dari peternakan sampai dihidangkan. *Jurnal Litbang Pertanian*, 28(3), 96-100. Hui, Y. H. 2006. *Handbook of Food Science Technology and Engineering*. CRC Press: Taylor & Francis Group
- Hadi, H. N. S. 2008. "Aplikasi Kitosan dengan Penambahan Ekstrak Bawang Putih Sebagai Pengawet dan Edible Coating Bakso Sapi." *Skripsi* 125.
- Handayani, F., Sundu, R., & Dawia, D. 2017. Identifikasi Bakteri *Escherichia coli* pada Minuman Teh Kemasan Industri Rumah Tangga di Kelurahan Sungai Dama dan Selili Menggunakan Metode Most Probable Number (MPN). *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 3(1), 59-63.
- Harimurti, S., & Setiyawan, A. 2019. Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Kandungan Boraks Pada Bakso Tusuk di Wilayah Kabupaten Gunungkidul Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. *Farmasains: Jurnal Ilmiah Ilmu Kefarmasian*, 6(2), 43-50.
- Haris, A., & Arniati & Werorilangi, S. 2013. Uji Antibakteri Patogen Ekstrak Sponge Menggunakan Metode High Throughput Screening (HTS) dengan Indikator MTT (3-[4, 5-dimethylthiazol-2-yl]-2, 5diphenyltetrazolium bromide). *Laporan penelitian*.
- Hasmadi, M., Harlina, L., Lee, J. S., Mansoor, A. H., Jahurul, M. H. A., & Zainol, M. K. 2021. Extraction and characterization of cassava starch cultivated in different locations in Sabah, Malaysia. *Food Research*, 5, 44-52.

- Hernawan UE & AD Setyawan. 2003. Senyawa Organosulfur Bawang Putih (*Allium sativum* L.) dan aktivitas biologinya. *Biofarmasi* 1 (2) Agustus 2003: 65-76.
- Hernawan UE & AD Setyawan. 2003. Senyawa Organosulfur Bawang Putih (*Allium sativum* L.) dan aktivitas biologinya. *Biofarmasi* 1 (2) Agustus 2003: 65-76.
- Hogg, S. 2005. *Essential microbiology*. UK:John Wiley & Sons;
- Hui, Y. H. 2006. *Handbook of Food Science Technology and Engineering*. CRC Press: Taylor & Francis Group
- Ibrahim, A. T., K. Sukenti, dan D. G. Wirasisya. 2019. “Uji Potensi Antimikroba Ekstrak Metanol Daun Kastuba (*Euphorbia pulcherrima* Willd.)” *Natural B* 5(1):13–18.
- Ilahi, N. F., Ananta, N. L., & Advinda, L. 2022, May. Kualitas Mikrobiologi Daging Sapi dari Pasar Tradisional. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 1, No. 2, pp. 283-293)
- Indraswati, D. 2015. “Pengawet makanan.” *Forum Ilmiah Kesehatan (FORIKES)* 10(2):1–66.
- Iswari, Maulida Fitri, dan Sri Winarsih 1* , Noor Harini. 2019. “Kajian Edible Coating Berbasis Pati Singkong Dengan Perbedaan Stabilizer.” (Cmc):212–22.
- Julio Cesar Lopez-Romero, Humberto González-Ríos, Anabela Borges, Manuel Simões . 2015. Antibacterial Effects and Mode of Action of Selected Essential Oils Components against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *J. Evid Based Complement Alternat Med.* : 795435.
- Kasmadiharja, H. 2008. Kajian Penyimpanan Sosis, Naget Ayam dan Daging Ayam Berbumbu dalam Kemasan Polipropilen Rigid. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Katsir, Imam Ibnu. 2015. Tafsir Ibnu Katsir. Solo: Insan Kamil.
- Kemp SE, Hollowood T, and Hort J. 2009. *Sensory Evaluation: A Practical Handbook*. Wiley Blackwell, United Kingdom
- Koswara, S. 2009. *Pengawet Alami Untuk Produk dan Bahan Pangan*. eBookPangan.com

- Kurniasih, R. P., & Nurjazuli, N. 2015. Hubungan Higiene dan Sanitasi Makanan dengan Kontaminasi Bakteri *Escherichia Coli* dalam Makanan di Warung Makan Sekitar Terminal Borobudur, Magelang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Undip)*, 3(1), 549-558.
- Kusnandar, F. 2010. Kimia Pangan Komponen Makro. Jakarta: Dian Rakyat.
- Kusuma, Dwi Hardianti, dan Indro Prastowo. 2018. "Pengaruh edible coating pati singkong untuk mempertahankan kualitas buah stroberi (*Fragaria vesca L.*)."
Prosiding seminar nasional IV hayato 2018 ISBN : 978(September):326–31
- Kuswiyanto. 2015. *Bakteriologi 1: Buku Ajar Analisis Kesehatan*. EGC. Jakarta
- Listari, Y. 2009. Efektifitas Penggunaan Metode Pengujian Antibiotik Isolat *Streptomyces* dari *Rizosferfamilia poaceae* terhadap *Escherichia coli*. *Jurnal online*, 1-6.
- Madigan, M. T., J. M. Martinko, D. A. Stahl, D. P. Clark. 2011. *Brock Biology of Microorganisms*, 13th ed
- Mahmoud, B.S.M., Yamazaki, K., Miyashita, K., Shin, I.I. dan Suzuki, T. 2006. A new Technology for fish preservation by combined treatment with electrolyzed NaCl solutions and essential oil compounds. *Food Chemistry* 99, 656-662
- Mardiyah, S. 2018. Efektivitas Anti Bakteri Perasan Bawang Putih (*Allium sativum L.*) terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Medicra (Journal of Medical Laboratory Science/Technology)*, 1(2), 44-53.
- Mead, G. C. 2004. Current Trends in The Microbiological Safety of Poultry Meat. *World's Poultry Science Journal*, 60: 112-118.
- Melani, E., & Subangkit, L. R. 2018. Identifikasi Kualitatif Pengawet Boraks Dan Formalin Metode Easy Test Dan Formalin Metode Schryver Pada Bakso Di Kecamatan Cicendol. Identifikasi Kualitatif Pengawet Boraks Dan Formalin Metode Easy Test Dan Formalin Metode *Schryver* Pada Bakso Di Kecamatan. *Infokes (Informasi Kesehatan)*, 2(2), 47-58.
- Melki, Wike, Ayu ep., dan Kurniati. 2011. Uji Antibakteri Ekstrak *Gracilaria sp* (Rumput Laut) Terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Journal Maspari* 2:82–88
- Midayanto, D., and Yuwono, S. 2014. Penentuan atribut mutu tekstur tahu untuk direkomendasikan sebagai syarat tambahan dalam standar nasional indonesia. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2: 4, 259-267

- Moulia, Mona Nur, Rizal Syarief, Evi Safitri Iriani, Harsi Dewantari Kusumaningrum, dan Nugraha Edhi Suyatma. 2018. "Antimikroba Ekstrak Bawang Putih." *Jurnal Pangan* 27(1):55–66.
- Muchtadi TR dan Ayustaningwarno FF. 2010. *Teknologi Proses Pengolahan Pangan*. Bandung: Alfabeta
- Mufidah, Z. 2013. *Isolasi Gelatin Menggunakan Pelarut Asam Sitrat Dari Tulang Ayam Broiler dengan Variasi Konsentrasi dan Lama Perendaman*. Skripsi. Jurusan Kimia Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Muhammad Luqman Al Hakim, Rofandi Hartanto, Edhi Nurhartadi. 2016. Pengaruh Penggunaan Asam Asetat dan *Edible coating* Ekstrak Bawang Putih terhadap Kualitas *Fillet* Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*) Selama Penyimpanan Suhu Dingin. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian* IX(1).
- Mukono, H.J. 2006. *Higiene Sanitasi Hotel Dan Restoran*. Cetakan pertama. Airlangga. Surabaya: University Press.
- Murphy, P. 2000. *Handbook of Hydrocolloids*. New York: Woodhead Publishing Ltd and Crc. Press Llc
- Nasional, B. S. 2008. SNI 2897: 2008-Metode Pengujian Cemaran Mikroba Dalam Daging, Telur dan Susu, serta Hasil Olahannya. *Jakarta (ID): Badan Standardisasi Nasional*. Nasional, B. SNI 3818: 2014. *Bakso Daging*.
- Ningtyas, Rina, dan Shafira Alkhanisa Ramadhanti. 2021. "Kemasan Aktif Antimikroba Berbahan Karagenan dan Ekstrak Bawang Putih untuk Memperpanjang Masa Simpan Bakso Ikan Gurame." *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian* 5(1):26–35. doi: 10.26877/jiphp.v5i1.8116.
- Nisah, Khairun. 2017. Study Pengaruh Kandungan Amilosa dan Amilopektin Umbi-Umbian Terhadap Karakteristik Fisik Plastik Biodegradable dengan Pendahuluan plastik Biodegradable merupakan plastik yang dapat terurai oleh aktivitas mikroorganisme Plastik Biodegradable memiliki kegun." *Jurnal Biotik* 5(2):106–13.
- Novitasari, T. M., Rohmi, R., & Inayati, N. 2019. Potensi Ikan Teri Jengki (*Stolephorus indicus*) Sebagai Bahan Media Alternatif untuk Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Analis Medika Biosains (JAMBS)*, 6(1), 1-15.
- Nur Moulia, Mona, Rizal Syarief, Nugraha Edhi Suyatma, Evi Savitri Iriani, dan Harsi Dewantari Kusumaningrum. 2019. "Aplikasi Edible Coating Bionanokomposit Untuk Produk Pempek Pada Penyimpanan Suhu Ruang." *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 30(1):11–19. doi: 10.6066/jtip.2019.30.1.11.

- Nuraini, Nuraini. 2018. "Halalan Thayyiban Alternatif Qurani Untuk Hidup Sehat." *Jurnal Ilmiah Al-Mu'ashirah* 15(1):82. doi: 10.22373/jim.v15i1.5460.
- Nurhayati, L. S., Yahdiyani, N., & Hidayatulloh, A. 2020. Perbandingan pengujian aktivitas antibakteri starter yogurt dengan metode difusi sumuran dan metode difusi cakram. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 1(2), 41-46.
- Nurhayati, Sri. 2007. Pengaruh Ketuaan dan Konsentrasi Dekok Daun Salam (*Syzygium polyanthum* (Wight.) Wapl) terhadap Diameter Zona Hambat *Salmonella typhi* Secara In Vitro. *Skripsi*. Malang: Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Malang.
- Pajan, Shinta Anatasya, Olivia Waworuntu, dan Michael A. Leman. 2016. "Potensi Antibakteri Air Perasan Bawang Putih (*Allium Sativum* L) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus Aureus*." *Pharmacon* 5(4):77-89. doi: 10.35799/pha.5.2016.13977.
- Palungkun, R. dan A. Budiarti. 1992. Bawang Putih Dataran Rendah. Penebar Swadaya, Jakarta
- Pamuji MW. 2014. Pengembangan bionanokomposit film berbasis pati tapioka dan nanopartikel ZnO dengan plasticizer gliserol. [*Skripsi*]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Pascall, M.A., Lin, Shin Jie. 2012. The Application of Edible Polymeric Films and Coatings in the Food Industry. *Journal of Food Processing & Technology*, Vol.4 No.2 2013.
- Pelczar, M. J. & Chan, E. C. S. 2006. *Dasar-Dasar Mikrobiologi Jilid 2*. UI Press. Jakarta.
- Pelczar, M. J. 1986. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Jakarta: UI Press Purwoko, 2007
- Pelczar, Michael J dan Chan, E. C. S. 2008. *Dasar-Dasar Mikrobiologi Jilid 1*. Jakarta: UI Press.
- Penambahan, Dengan, Tepung Tapioka, dan D. A. N. Gliserol. 2017. "Online: <http://www.ejournal-sl.undip.ac.id/index.php/jpbhp>." 6(2):1-6.
- Poeloengasih, C. D., & Marseno, D. W. 2003. Karakterisasi edible film komposit protein biji kecipir dan tapioka. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 14(3), 224-232.
- Praira, W. 2008. Identifikasi Gelatin Dalam Beberapa Obat Bentuk Sediaan Tablet Menggunakan Metode Spektrofotometri. *Skripsi*. Program Studi Biokimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor.

Pratiwi. 2008. Mikrobiologi Farmasi. Jakarta: Erlangga.

Prihandani, Sri Suryatmiati. 2015. "Uji Daya Antibakteri Bawang Putih (*Allium sativum* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium* dan *Pseudomonas aeruginosa* Dalam Meningkatkan Keamanan Pangan." *Informatika Pertanian* 24(1):53. doi: 10.21082/ip.v24n1.2015.p53-58.

Quintavalla, S., & Vicini, L. 2002. Antimicrobial food packaging in meat industry. *Meat science*, 62(3), 373-380.

Rahmawati, A. 2013. *Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Jeruk Bali (Citrus Maxima) Menggunakan Metode Ekstraksi Ultrasonik Pada Bakteri Uji Escherichia Coli Dan Staphylococcus Aureus (Kajian Perbandingan Lama Waktu B* (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).

Rahmawati, S. Y., & Handayani, M. N. 2020. Aplikasi Edible Coating Berbasis Agar-Agar Dengan Penambahan Virgin Coconut Oil (Vco) Pada Bakso Ayam. *EDUFORTECH*, 5(1).

Rastina, R., Ismail, I., Jalalluddin, M., Erina, E., & Rusli, R. 2018. Kandungan *Escherichia Coli* Pada Telur Itik Yang Dijual Di Pasar Induk Lambaro Kecamatan Ingin Jaya Aceh Besar (The Amount Of *Escherichia Coli* In Duck Eggs Sold In The Central Market Of Lambaro, Ingin Jaya District Aceh Besar). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner*, 3(1), 01-04.

Rismunandar. 1993. Lada, Budidaya dan Tataniaganya. Penebar Swadaya, Jakarta.
Rodrigues, M., Ose's, K., Ziani and Mate. 2006. Combined Effect of Plasticizer and Surfactants on The Physical Properties of Starch Based Edible Films. *Food Research International*. 39: 840-864. Doi: 10.1016/j. Foodres. 2006.04.002.

Rohyami, Yuli. 2020. *Analisis Pangan*. Jakarta: UI Press

Sakti, H., Lestari, S., & Supriadi, A. 2016. Perubahan mutu ikan gabus (*Channa striata*) asap selama penyimpanan. *Jurnal Fishtech*, 5(1), 11-18.

Samal, Dibyanjan, Sushanto Gouda, Jayanta Kumar Patra. 2017. Food Preservatives and Their Uses: A Short Report. *Asian Journal of Biology*, 4(1): Article no.AJOB.36091

Santoso., Saputra dan Pambayun. 2004. Kajian Teknologi *Edible Coating* dari Pati dan Aplikasinya untuk Pengemasan Primer Lempuk Durian. *Jurnal Teknologi Pangan XV* (3): 239-244.

Santoso., Saputra dan Pambayun. 2004. Kajian Teknologi *Edible Coating* dari Pati dan Aplikasinya untuk Pengemasan Primer Lempuk Durian. *Jurnal Teknologi Pangan XV* (3): 239-244.

- Saputrayadi, A., Asmawati, A., Marianah, M., & Suwati, S. 2019. Analisis Kandungan Boraks dan Formalin Pada Beberapa Pedagang Bakso di Kota Mataram. *Jurnal Agrotek Ummat*, 5(2), 107-116.
- Saravanan, P., V. Ranya, H. Sridhar, V. Balamurugan, S. Umantaheswari. 2010. Antibacterial activity of *Allium sativum* L. on pathogenic bacterial strain. *Global Veterinaria*. 4(5): 519–522.
- Sari, I. P., Yanti, F. A., Saefullah, D. I., & Yuniato, B. T. 2021. Identification of borax in meatballs at Ciroyom Market, Bandung City, Indonesia: Bahasa Indonesia. *Journal of Sustainability Science and Technology*, 1(1), 44-51Siaka, 2009).
- Sarudji, S., Chusniati, S., Tyasningsih, W., Handijatno, D. 2017. *Petunjuk Praktikum Penyakit Infeksius Progam S-1 Kedokteran Hewan*. Departemen Pendidikan Nasional Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.
- Shihab, M, Qurais. 2005. *Dia Dimana-Mana, Tangan Tuhan Dibalik Setiap Fenomena*. Jakarta: LenteraHati.
- Shihab, Muhammad Quraish. 2002. *Tafsir al-Misbah, Volume : 1, cet-10*, Jakarta : Lentera Hati.
- Silhavy, T.J., D. Kahne, S. Walker. 2010. The bacterial cell envelope. *Cold Spring Haarb Perspect Biol*. 2:1-6. doi: 10.1101/cshperspect.a000414.
- Situmorang, T. F. H. 2013. *Memperpanjang Umur Simpan Bakso Sapi dengan Pelapisan Tapioka dan Pati Sagu*. Bogor: *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Sjafaraenan, S., Johannes, E., & Tuwo, M. 2021. Efektivitas Senyawa Asam Heksadekanoat Dan B-sitosterol Isolat Dari Hydroid *Aglaophenia Cupressina Lamoureaux* Sebagai Bahan Antimikroba Pada Bakteri *Salmonella Thypi* Dan Jamur *Aspergillus Flavus*. *BIOMA: JURNAL BIOLOGI MAKASSAR*, 6(1), 99-106.
- Skurtys, O, C, Acevedo, F, Pedreschi, J, Enrions, F, Osorio, & JM, Aquilera. 2011. *Food Hydrocolloid Edible Films and Coating*. Department of Food Science and Technology, Universidad de Santiago de Chile.
- Smeltzer, Susanne dan Brenda G. Bare. 2005. *Buku Ajar Keperawatan Medikal Bedah*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran
- Soeparno. 2005. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Cetakan Keempat. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada Press
- Sri, Anita. 2010. *Media Pembelajaran*. Yuma Pustaka. Surakarta.

- Standar Nasional Indonesia No. 01-3818. 2014. Bakso Daging. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Subroto, F. F. E. L. R. I. e. a. E. 2020. "The Analysis Techniques Of Amino Acid And Protein In Food And Agricultural". *International Journal of Scientific & Technology Research Products*. " *International Journal of Scientific and Technology Research Products* 9(November):29–36.
- Sudarmadji, S., B. Haryono, Suhardi. 1984. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Minuman*. Liberty, Yogyakarta.
- Sudjarwo, S., Poedjiarti, S., & Angerina, N. 2021. Validation Of Spectrophotometry-Visble Method On The Determination Of Borax Levels In Meatballs. *Berkala Ilmiah Kimia Farmasi*, 8(2), 41-47.
- Sugiharti, S. 2009. Pengaruh Perebusan Dalam Pengawet Asam Organik Terhadap Mutu Sensori Dan Umur Simpan Bakso. Bogor: *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Supardi, I. dan Sukamto. 1999. Mikrobiologi dalam Pengolahan dan Keamanan Pangan. Bandung: Alumni.
- Supardi, Imam dan Sukamto. 1999. Mikrobiologi dalam Pengolahan dan Keamanan Pangan. Bandung: Alumni
- Suryani, Y. 2022. Fisiologi mikroorganisme. Gunung Djati Publishing. *Ebook*
- Tan, Xiaoyan, Bi Gu, Xiaoxi Li, Caifeng Xie, Ling Chen, dan Binjia Zhang. 2017. "Effect of growth period on the multi-scale structure and physicochemical properties of cassava starch." *International Journal of Biological Macromolecules* 101:9–15. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2017.03.031.
- Tarwendah, I. P. 2017. Jurnal review: studi komparasi atribut sensoris dan kesadaran merek produk pangan. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 5(2).
- Thirathumthavorn, Doungjai, dan Sanguansri Charoenrein. 2007. "Aging effects on sorbitol- and non-crystallizing sorbitol-plasticized tapioca starch films." *Starch/Staerke* 59(10):493–97. doi: 10.1002/star.200700626.
- Utama, Y. A. K., & Rukismono, M. 2018. *Singkong-Man vs Gadung-Man*. Ebook: Penerbit Arseni
- Utami, M. M. D., & Pantaya, D. 2016. Penggunaan Ekstrak Bawang Putih dalam Pakan terhadap Performans Ayam Broiler Tropis Fase Starter. *Prosiding*.
- Wibowo, Singgih. 2009. *Membuat Bakso Sehat dan Enak*. Jakarta: Penebar Swadaya.

- Wibowo. 1999. Pembuatan Bakso Ikan dan Bakso Ikan. Jakarta: PT. Penebar Swadaya.
- Wicaksono, D. A. 2007. Pengaruh Metode Aplikasi Kitosan, Tanin, Natrium Metabisulfit dan Mix Pengawet terhadap Umur Simpan Bakso Daging Sapi pada Suhu Ruang. Bogor: *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Widaningsih, Roch. 2016. "Outlook Komoditas Pertanian Sub Sektor Tanaman Pangan." *Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian* 33–36.
- Widyaningsih dan Murtini. 2006. Alternatif Pengganti Formalin pada Produk Pangan. Surabaya: Trubus Agrisarana
- Widyaswara, B. Y. 2018. *Perancangan Elemen City Branding Sebagai Upaya Peningkatan Citra Pariwisata Kabupaten Trenggalek* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Winarno, F. G. 2008. *Kimia Pangan dan Gizi*. Bogor: M-brio Pr.
- Winarno, F.G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarti, Christina, Miskiyah, dan Widaningrum. 2012. "Teknologi produksi dan aplikasi pengemas." *J. Litbang Pertanian* 31(3):85–93.
- Witono, J. R., Justina, A. & Lukmana. 2012. Optimasi Rasio Tepung Terigu, Tepung Pisang, Dan Tepung Ubi Jalar, Serta Konsentrasi Zat Aditif Pada 69 Pembuatan Mie. *Research Report-Engineering Science*, 1. <https://doi.org/10.37676/agritepa.v5i1.725>
- Wulandini, L. 2021. *Pengaruh Pemberian Ekstrak Bawang Putih (Allium Sativum L.) Dalam Edible Coating Terhadap Daya Simpan Otak– Otak Bandeng (Chanos Chanos F.) Pada Penyimpanan Suhu Ruang* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Malang).
- Yuliati dan Ginting (2012)
- yukur, D.A. 2006. Biosecurity terhadap Cemaran Mikroba dalam Menjaga Keamanan Pangan Asal Hewan. Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi Lampung, Bandar Lampung
- Yuliani, Dewi. 2018. Petunjuk Praktikum Biokimia I. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
- Yunita, Merisa, Yusuf Hendrawan, dan Rini Yulianingsih. 2015. "Quantitative Analysis of Food Microbiology in Flight (Aerofood ACS) Garuda Indonesia Based on the TPC (Total Plate Count) with the Pour Plate Method." *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem* 3(3):237–48.

Zulaekah, S., & Kusumawati, Y. 2005. Halal dan haram makanan dalam islam.

Zulfahmi, M. 2010. *Daya Ikat Air, Kadar Air, Ph Dan Organoleptik Daging Ayam Petelur Afkir Yang Direndam Dalam Ekstrak Kulit Nenas (Ananas Comosus L. Merr) Dengan Konsentrasi Yang Berbeda* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau).

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Larutan *Edible Coating*

Rerata Diameter Zona Hambat (mm)		
Perlakuan	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>
P1B1	1.3	2.17
	1.48	2.11
	1.37	2.09
P1B2	1.43	2.46
	1.57	2.42
	1.55	2.5
P1B3	7.22	15.36
	7.19	15.32
	7.25	15.3
P1B4	8.39	15.53
	8.23	15.6
	8.22	15.63
P2B1	1.59	3.19
	1.68	3.16
	1.54	3.18
P2B2	4.6	13.72
	4.62	13.69
	4.63	13.79
P2B3	8.62	14.74
	8.7	14.76
	8.68	14.7
P2B4	11.78	15.01
	11.8	15
	11.76	15.04
P3B1	6.22	6.79
	6.25	6.86
	6.21	6.86
P3B2	6.3	9.1
	6.23	9.26
	6.26	9.26
P3B3	10.7	15.28
	10.6	15.37
	10.62	15.36
P3B4	11.38	15.87
	11.4	15.89
	11.36	15.9

Lampiran 2. Hasil Enumerasi Bakteri *E. coli* Bakso daging Sapi

Perlakuan	H0	H1	H2	H3
K	0	0	4.8x10 ²	TBUD
	0	0	4.7 x10 ²	TBUD
	0	0	4.1 x10 ²	TBUD
P1B1	0	0	4.4 x10 ²	TBUD
	0	0	4.2 x10 ²	TBUD
	0	0	4.0 x10 ²	TBUD
P1B2	0	0	1.9 x10 ¹	2.9 x10 ³
	0	0	1.85 x10 ¹	3 x10 ³
	0	0	1.88 x10 ¹	2.5 x10 ³
P1B3	0	0	1.1x10 ¹	1.7 x10 ³
	0	0	1.08 x10 ¹	1.6 x10 ³
	0	0	1.14 x10 ¹	1 x10 ³
P1B4	0	0	0	8 x10 ¹
	0	0	0	7.6 x10 ¹
	0	0	0	7.8 x10 ¹
P2B1	0	0	2 x10 ¹	5.9 x10 ³
	0	0	2.2 x10 ¹	5.3 x10 ³
	0	0	2.6 x10 ¹	5.4 x10 ³
P2B2	0	0	0	7.7 x10 ¹
	0	0	0	6.8 x10 ¹
	0	0	0	7.4 x10 ¹
P2B3	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
P2B4	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
P3B1	0	0	1.8 x10 ¹	4.6 x10 ³
	0	0	1.9 x10 ¹	4.9 x10 ³
	0	0	2.3 x10 ¹	5 x10 ³
P3B2	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
P3B3	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
P3B4	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0

Lampiran 3. Hasil Enumerasi Bakteri *S. aureus* Bakso daging Sapi

Perlakuan	H0	H1	H2	H3
K	0	0	12×10^1	9×10^2
	0	0	20×10^1	8.6×10^2
	0	0	16×10^1	9.5×10^2
P1B1	0	0	10×10^1	6.9×10^2
	0	0	8×10^1	7.2×10^2
	0	0	16×10^1	6.6×10^2
P1B2	0	0	8.7×10^1	6×10^2
	0	0	9×10^1	5.9×10^2
	0	0	8.5×10^1	5.2×10^2
P1B3	0	0	5×10^1	2.3×10^2
	0	0	4.7×10^1	3.3×10^2
	0	0	4.5×10^1	2.8×10^2
P1B4	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
P2B1	0	0	9.8×10^1	2.8×10^2
	0	0	10×10^1	3.1×10^2
	0	0	9.6×10^1	3.5×10^2
P2B2	0	0	6×10^1	2.4×10^2
	0	0	5.4×10^1	2×10^2
	0	0	5×10^1	1.8×10^2
P2B3	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
P2B4	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
P3B1	0	0	9.6×10^1	3.8×10^2
	0	0	8.9×10^1	2.9×10^2
	0	0	9	3.3×10^2
P3B2	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
P3B3	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
P3B4	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0

Lampiran 4. Hasil Uji Kadar Air Bakso daging Sapi

Penyimpanan				
Perlakuan	H0	H1	H2	H3
Kontrol	70.1	70.99	72.05	73.58
	70.2	71	72.04	73.6
	70.11	70.98	72.02	73.67
P1B1	69.97	70.68	71.52	73.39
	69.89	70.67	71.54	73.38
	70.11	70.69	71.52	73.37
P1B2	69.97	70.69	71.6	73.05
	70.11	70.68	71.6	73.07
	70.21	70.69	71.62	73.09
P1B3	70	70.51	71.51	72.49
	70.08	70.53	71.5	72.46
	70.03	70.52	71.5	72.46
P1B4	69.98	70.4	71.37	72
	69.92	70.41	71.36	72.02
	70.05	70.39	71.35	72.03
P2B1	70.1	70.82	71.67	72.89
	70.12	70.84	71.68	72.99
	70.11	70.84	71.66	72.97
P2B2	70.04	70.44	71.26	72.52
	70.03	70.45	71.27	72.54
	70.1	70.46	71.25	72.54
P2B3	70.09	70.36	71.2	72.16
	69.97	70.31	71.21	72.17
	70.04	70.37	71.2	72.14
P2B4	70.09	70.36	71.21	71.79
	69.98	70.37	71.22	71.8
	70.03	70.38	71.23	71.82
P3B1	70.12	70.5	71.57	72.99
	70.1	70.49	71.56	72.96
	70	70.5	71.55	72.98
P3B2	70.09	70.48	71.45	72.14
	70.1	70.46	71.44	72.11
	70.1	70.37	71.45	72.1
P3B3	70	70.37	71.2	71.91
	70.15	70.38	71.21	71.91
	70.1	70.37	71.2	71.92
P3B4	70.07	70.36	71.24	71.72
	70	70.39	71.24	71.74
	70.1	70.38	71.22	71.75

Lampiran 5. Hasil Uji Nilai pH Bakso daging Sapi

Penyimpanan				
Perlakuan	H0	H1	H2	H3
Kontrol	6.33	6.01	5.45	5.13
	6.35	6,0	5.41	5.14
	6.38	6.02	5.40	5.16
P1B1	6.28	6.11	5.44	5.07
	6.23	6.12	5.42	5.13
	6.28	6.13	5.45	5.08
P1B2	6.28	6.24	5.63	5.09
	6.24	6.24	5.65	5.2
	6.27	6.23	5.54	5.12
P1B3	6.3	6.25	5.69	5.24
	6.26	6.25	5.7	5.18
	6.24	6.24	5.72	5.25
P1B4	6.28	6.29	5.79	5.34
	6.26	6.28	5.75	5.37
	6.24	6.29	5.68	5.35
P2B1	6.36	6.09	5.52	5.29
	6.32	6.1	5.54	5.23
	6.32	6.11	5.51	5.24
P2B2	6.27	6.2	5.69	5.41
	6.32	6.21	5.67	5.45
	6.26	6.22	5.68	5.42
P2B3	6.29	6.21	5.67	5.51
	6.31	6.2	5.65	5.5
	6.29	6.2	5.6	5.52
P2B4	6.3	6.22	5.87	5.63
	6.34	6.24	5.71	5.63
	6.29	6.24	5.74	5.64
P3B1	6.34	6.09	5.61	5.34
	6.3	6.07	5.6	5.37
	6.27	6.06	5.62	5.36
P3B2	6.36	6.14	5.85	5.45
	6.29	6.15	5.79	5.48
	6.25	6.15	5.76	5.46
P3B3	6.29	6.15	6.05	5.59
	6.26	6.14	5.88	5.56
	6.27	6.13	5.93	5.55
P3B4	6.28	6.18	5.92	5.67
	6.29	6.19	6.03	5.62
	6.26	6.18	5.86	5.66

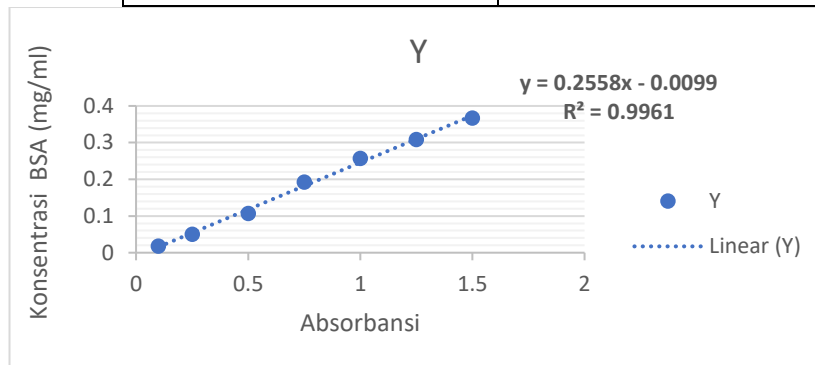
Lampiran 6. Hasil Uji Kadar Protein Bakso daging Sapi

- Nilai Absorbansi Sampel

Perlakuan	Penyimpanan			
	H0	H1	H2	H3
Kontrol	0,740	0,588	0,465	0,342
	0,731	0,589	0,464	0,344
	0,732	0,587	0,465	0,344
P1B1	0,724	0,617	0,511	0,325
	0,722	0,617	0,512	0,326
	0,722	0,617	0,511	0,325
P1B2	0,718	0,631	0,513	0,348
	0,724	0,631	0,514	0,345
	0,718	0,631	0,513	0,346
P1B3	0,737	0,652	0,520	0,366
	0,738	0,652	0,521	0,365
	0,730	0,653	0,521	0,364
P1B4	0,732	0,680	0,527	0,370
	0,727	0,680	0,527	0,371
	0,723	0,679	0,527	0,371
P2B1	0,724	0,627	0,519	0,328
	0,729	0,627	0,520	0,329
	0,739	0,628	0,519	0,330
P2B2	0,733	0,638	0,517	0,359
	0,734	0,639	0,517	0,361
	0,731	0,639	0,518	0,360
P2B3	0,731	0,664	0,529	0,370
	0,731	0,664	0,529	0,369
	0,737	0,663	0,528	0,368
P2B4	0,733	0,686	0,532	0,378
	0,732	0,688	0,532	0,378
	0,730	0,687	0,534	0,379
P3B1	0,723	0,630	0,521	0,329
	0,713	0,631	0,521	0,331
	0,751	0,631	0,522	0,330
P3B2	0,748	0,649	0,520	0,356
	0,730	0,647	0,519	0,355
	0,718	0,649	0,518	0,357
P3B3	0,736	0,668	0,530	0,374
	0,737	0,668	0,530	0,373
	0,730	0,667	0,530	0,372
P3B4	0,732	0,690	0,547	0,387
	0,731	0,692	0,546	0,390
	0,732	0,691	0,546	0,391

- **Nilai Absorbansi BSA dan Gambar Grafik BSA**

Konsentrasi BSA (mg/ml)	Rerata Absorbansi
0.1	0.018
0.25	0.05
0.5	0.107
0.75	0.192
1	0.257
1.25	0.308
1.5	0.367



- **Kadar Protein Bakso Daging Sapi**

Penyimpanan				
Perlakuan	H0	H1	H2	H3
Kontrol	18.91	15.04	11.88	8.75
	18.68	15.05	11.86	8.78
	18.71	15.01	11.89	8.8
P1B1	18.5	15.78	13.06	8.3
	18.45	15.77	13.09	8.33
	18.45	15.77	13.07	8.31
P1B2	18.35	16.13	13.11	8.88
	18.5	16.13	13.13	8.82
	18.35	16.14	13.1	8.85
P1B3	18.83	16.68	13.3	9.36
	18.86	16.66	13.33	9.33
	18.66	16.69	13.31	9.3
P1B4	18.71	17.38	13.48	9.45
	18.58	17.38	13.46	9.47
	18.48	17.37	13.47	9.48
P2B1	18.5	16.02	13.26	8.37
	18.63	16.03	13.29	8.4
	18.89	16.05	13.27	8.42
P2B2	18.73	16.3	13.22	9.18
	18.76	16.33	13.22	9.22
	18.68	16.34	13.24	9.2

P2B3	18.68	16.98	13.51	9.46
	18.68	16.97	13.51	9.43
	18.83	16.96	13.5	9.4
P2B4	18.73	17.55	13.6	9.65
	18.71	17.58	13.61	9.67
	18.66	17.56	13.64	9.68
P3B1	18.48	16.11	13.32	8.4
	18.22	16.13	13.31	8.45
	19.19	16.14	13.34	8.42
P3B2	19.12	16.58	13.28	9.1
	18.66	16.55	13.27	9.08
	18.35	16.59	13.25	9.11
P3B3	18.81	17.08	13.56	9.56
	18.83	17.09	13.55	9.53
	18.66	17.05	13.55	9.5
P3B4	18.71	17.65	13.98	9.9
	18.68	17.68	13.96	9.97
	18.71	17.66	13.96	9.98

Lampiran 7. Uji ANOVA dan Uji Lanjut DMRT Aktivitas Antibakteri

- Uji ANOVA Aktivitas Antibakteri Bakteri *Escherichia coli*

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: ZH_EC

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	592.127 ^a	12	49.344	183277.497	.000
Intercept	993.547	1	993.547	3690317.919	.000
Pati	97.980	2	48.990	181962.929	.000
BawangPutih	350.077	3	116.692	433429.090	.000
Pati * BawangPutih	22.353	6	3.726	13837.767	.000
Error	.007	26	.000		
Total	2052.734	39			
Corrected Total	592.134	38			

a. R Squared = 1.000 (Adjusted R Squared = 1.000)

- Uji Lanjut DMRT Aktivitas Antibakteri Bakteri *Escherichia coli*

ZH_EC

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Kontrol	3	.00												
P1B1	3		1.34											
P1B2	3			1.49										
P2B1	3				1.57									
P2B2	3					4.62								
P3B1	3						6.23							
P3B2	3							6.28						
P1B3	3								7.24					
P1B4	3									8.31				
P2B3	3										8.65			
P3B3	3											10.66		
P3B4	3												11.38	

P3B3	3										15.32		
P1B3	3										15.34		
P1B4	3											15.58	
P3B4	3												15.89
Sig.		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	.098	1.0	1.0

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Lampiran 8. Uji ANOVA dan Uji Lanjut DMRT Enumerasi *E. coli*

- Uji ANOVA Enumerasi *E. coli* H2

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: ENEC_H2

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	9255.158 ^a	12	771.263	7743.008	.000
Intercept	4470.158	1	4470.158	44877.639	.000
Pati	896.788	2	448.394	4501.600	.000
BawangPutih	1505.194	3	501.731	5037.073	.000
Pati * BawangPutih	2212.281	6	368.713	3701.657	.000
Error	2.590	26	.100		
Total	11285.993	39			
Corrected Total	9257.748	38			

a. R Squared = 1.000 (Adjusted R Squared = 1.000)

- Uji Lanjut DMRT Enumerasi *E. coli* H2

ENEC_H2

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
P1B4	3	.0000				
P2B2	3	.0000				
P2B3	3	.0000				
P2B4	3	.0000				
P3B2	3	.0000				
P3B3	3	.0000				
P3B4	3	.0000				
P1B3	3		1.1067			
P1B2	3			1.8767		
P3B1	3			2.0000		
P2B1	3			2.2667		
P1B1	3				42.0000	
Kontrol	3					45.0000
Sig.		1.000	1.000	.164	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

- Uji ANOVA Enumerasi *E. coli* H3

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: ENEC_H3

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	330.451 ^a	12	27.538	586.866	.000
Intercept	138.468	1	138.468	2950.949	.000
Pati	29.120	2	14.560	310.295	.000
BawangPutih	51.850	3	17.283	368.331	.000
Pati * BawangPutih	232.518	6	38.753	825.883	.000
Error	1.220	26	.047		
Total	535.230	39			
Corrected Total	331.671	38			

a. R Squared = .996 (Adjusted R Squared = .995)

- Uji Lanjut DMRT Enumerasi *E. coli* H3

ENEC_H3

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05						
		1	2	3	4	5	6	7
Kontrol	3	.0000						
P1B1	3	.0000						
P2B3	3	.0000						
P2B4	3	.0000						
P3B2	3	.0000						
P3B3	3	.0000						
P3B4	3	.0000						
P1B3	3		1.4333					
P1B2	3			2.8000				
P3B1	3				4.8333			
P2B1	3					5.5333		
P2B2	3						7.3000	
P1B4	3							7.8000
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Lampiran 9. Uji ANOVA dan Uji Lanjut DMRT Enumerasi *S. aureus*

- Uji ANOVA Enumerasi *S. aureus* H2

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: ENSA_H2

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1097.204 ^a	12	91.434	35.067	.000
Intercept	1325.764	1	1325.764	508.455	.000
Pati	93.124	2	46.562	17.857	.000
BawangPutih	536.154	3	178.718	68.542	.000
Pati * BawangPutih	75.958	6	12.660	4.855	.002
Error	67.793	26	2.607		
Total	2147.010	39			
Corrected Total	1164.997	38			

a. R Squared = .942 (Adjusted R Squared = .915)

- Uji Lanjut DMRT Enumerasi *S. aureus* H2

ENSA_H2

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
P1B4	3	.0000			
P2B3	3	.0000			
P2B4	3	.0000			
P3B2	3	.0000			
P3B3	3	.0000			
P3B4	3	.0000			
P1B3	3		4.7333		
P2B2	3		5.4667		
P1B2	3			8.7333	
P3B1	3			9.1667	
P2B1	3			9.8000	
P1B1	3			11.3333	
Kontrol	3				16.0000
Sig.		1.000	.583	.081	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

- Uji ANOVA Enumerasi *S. aureus* H3

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: ENSA_H3

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	333.423 ^a	12	27.785	313.186	.000
Intercept	362.009	1	362.009	4080.453	.000
Pati	63.282	2	31.641	356.648	.000
BawangPutih	103.628	3	34.543	389.353	.000
Pati * BawangPutih	29.309	6	4.885	55.060	.000
Error	2.307	26	.089		
Total	586.530	39			
Corrected Total	335.730	38			

a. R Squared = .993 (Adjusted R Squared = .990)

- Uji Lanjut DMRT Enumerasi *S. aureus* H3

ENSA_H3

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05						
		1	2	3	4	5	6	7
P1B4	3	.0000						
P2B3	3	.0000						
P2B4	3	.0000						
P3B2	3	.0000						
P3B3	3	.0000						
P3B4	3	.0000						
P2B2	3		2.0667					
P1B3	3			2.8000				
P2B1	3			3.1333	3.1333			
P3B1	3				3.3333			
P1B2	3					5.7000		
P1B1	3						6.9000	
Kontrol	3							9.0333
Sig.		1.000	1.000	.182	.418	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Lampiran 10. Uji ANOVA dan Uji Lanjut DMRT Kadar Air

- Uji ANOVA Kadar Air H0

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: KA_H0

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.074 ^a	12	.006	1.408	.224
Intercept	165787.608	1	165787.608	38033627.730	.000
Pati	.016	2	.008	1.814	.183
BawangPutih	.016	3	.005	1.209	.326
Pati * BawangPutih	.023	6	.004	.886	.519
Error	.113	26	.004		
Total	191430.730	39			
Corrected Total	.187	38			

a. R Squared = .394 (Adjusted R Squared = .114)

- Uji ANOVA Kadar Air H1

- Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: KA_H1

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.472 ^a	12	.123	284.578	.000
Intercept	168247.217	1	168247.217	390318331.137	.000
Pati	.136	2	.068	158.297	.000
BawangPutih	.457	3	.152	353.672	.000
Pati * BawangPutih	.206	6	.034	79.814	.000
Error	.011	26	.000		
Total	194035.721	39			
Corrected Total	1.483	38			

a. R Squared = .992 (Adjusted R Squared = .989)

- Uji Lanjut DMRT Kadar Air H1

KA_H1

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05						
		1	2	3	4	5	6	7
P2B3	3	70.3467						

P1B4	3				72.02							
P3B2	3					72.12						
P2B3	3					72.16						
P1B3	3						72.47					
P2B2	3							72.53				
P2B1	3								72.95			
P3B1	3								72.98			
P1B2	3									73.07		
P1B1	3										73.38	
Kontrol	3											73.62
Sig.		1.0	1.0	1.0	1.0	.053	1.0	1.0	.188	1.0	1.0	1.0

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Lampiran 11. Uji ANOVA dan Uji Lanjut DMRT Nilai pH

- Uji ANOVA Nilai pH H0

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: pH_H0

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.030 ^a	12	.002	3.104	.008
Intercept	1339.424	1	1339.424	1668930.956	.000
Pati	.011	2	.005	6.822	.004
BawangPutih	.002	3	.001	1.028	.396
Pati * BawangPutih	.004	6	.001	.800	.579
Error	.021	26	.001		
Total	1543.554	39			
Corrected Total	.051	38			

a. R Squared = .589 (Adjusted R Squared = .399)

- Uji ANOVA Nilai pH H1

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: pH_H1

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.224 ^a	12	.019	218.947	.000
Intercept	1277.311	1	1277.311	14981989.775	.000
Pati	.046	2	.023	269.636	.000
BawangPutih	.093	3	.031	362.075	.000
Pati * BawangPutih	.004	6	.001	7.703	.000
Error	.002	26	8.526E-5		
Total	1484.111	39			
Corrected Total	.226	38			

a. R Squared = .990 (Adjusted R Squared = .986)

- Uji Lanjut DMRT Nilai pH H1

pH_H1

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kontrol	3	6.01								
P3B1	3		6.07							
P2B1	3			6.10						
P1B1	3				6.12					
P3B3	3					6.14				
P3B2	3					6.15				
P3B4	3						6.18			
P2B3	3							6.20		
P2B2	3							6.21		
P2B4	3								6.23	
P1B2	3								6.24	
P1B3	3								6.25	
P1B4	3									6.29
Sig.		1.0	1.0	1.0	1.0	.513	1.0	.385	.105	1.0

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

- Uji ANOVA Nilai pH H2

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: pH_H2

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.993 ^a	12	.083	31.801	.000
Intercept	1077.681	1	1077.681	414084.331	.000
Pati	.286	2	.143	55.011	.000
BawangPutih	.442	3	.147	56.643	.000
Pati * BawangPutih	.047	6	.008	3.012	.023
Error	.068	26	.003		
Total	1258.726	39			
Corrected Total	1.061	38			

a. R Squared = .936 (Adjusted R Squared = .907)

- Uji Lanjut DMRT Nilai pH H2

pH_H2

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Kontrol	3	5.42							
P1B1	3	5.44							
P2B1	3		5.52						
P1B2	3		5.61	5.61					
P3B1	3		5.61	5.61					
P2B3	3			5.64	5.64				
P2B2	3			5.68	5.68	5.68			
P1B3	3				5.7	5.70	5.70		
P1B4	3					5.74	5.74	5.74	
P2B4	3						5.77	5.77	
P3B2	3							5.80	
P3B4	3								5.94
P3B3	3								5.95
Sig.		.692	.058	.118	.162	.185	.123	.185	.692

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

- Uji ANOVA Nilai pH H3

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: pH_H3

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.308 ^a	12	.109	151.243	.000
Intercept	964.429	1	964.429	1338531.970	.000
Pati	.648	2	.324	449.684	.000
BawangPutih	.473	3	.158	218.805	.000
Pati * BawangPutih	.020	6	.003	4.563	.003
Error	.019	26	.001		
Total	1125.965	39			
Corrected Total	1.326	38			

a. R Squared = .986 (Adjusted R Squared = .979)

- Uji Lanjut DMRT Nilai pH H3

pH_H3

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05							
		1	2	3	4	5	6	7	8
P1B1	3	5.09							
P1B2	3	5.14	5.14						
Kontrol	3		5.14						
P1B3	3			5.22					
P2B1	3			5.25					
P1B4	3				5.35				
P3B1	3				5.36				
P2B2	3					5.43			
P3B2	3					5.46			
P2B3	3						5.51		
P3B3	3							5.57	
P2B4	3								5.63
P3B4	3								5.65
Sig.		.059	.763	.183	.880	.106	1.0	1.0	.454

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Lampiran 12. Uji ANOVA dan Uji Lanjut DMRT Kadar Protein

- **Uji ANOVA Kadar Protein H0**

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: VAR00001

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.489 ^a	12	.041	1.034	.449
Intercept	11777.334	1	11777.334	298959.556	.000
Pati	.166	2	.083	2.105	.142
BawangPutih	.157	3	.052	1.328	.287
Pati * BawangPutih	.132	6	.022	.559	.758
Error	1.024	26	.039		
Total	13586.916	39			
Corrected Total	1.513	38			

a. R Squared = .323 (Adjusted R Squared = .011)

- **Uji ANOVA Kadar Protein H1**

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Pro_H1

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	20.967 ^a	12	1.747	7327.188	.000
Intercept	9070.180	1	9070.180	38036239.883	.000
Pati	.836	2	.418	1753.055	.000
BawangPutih	12.487	3	4.162	17455.241	.000
Pati * BawangPutih	.038	6	.006	26.819	.000
Error	.006	26	.000		
Total	10720.058	39			
Corrected Total	20.973	38			

a. R Squared = 1.000 (Adjusted R Squared = 1.000)

- Uji Lanjut DMRT Kadar Protein H1

Pro_H1

Duncan ^a		Subset for alpha = 0.05											
Perlakuan	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kontrol	3	15.0 3											
P1B1	3		15.7 7										
P2B1	3			16.0 3									
P3B1	3				16.1 3								
P1B2	3				16.1 3								
P2B2	3					16.3 2							
P3B2	3						16.5 7						
P1B3	3							16.6 8					
P2B3	3								16.9 7				
P3B3	3									17.0 7			
P1B4	3										17.3 8		
P2B4	3											17.5 6	
P3B4	3												17.6 6
Sig.		1.0	1.	1.0	.601	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

- **Uji ANOVA Kadar Protein H2**

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Pro_H2

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	8.378 ^a	12	.698	3630.453	.000
Intercept	5809.384	1	5809.384	30208796.124	.000
Pati	.491	2	.245	1276.138	.000
BawangPutih	1.389	3	.463	2407.306	.000
Pati * BawangPutih	.140	6	.023	121.314	.000
Error	.005	26	.000		
Total	6881.581	39			
Corrected Total	8.383	38			

a. R Squared = .999 (Adjusted R Squared = .999)

- **Uji Lanjut DMRT Kadar Protein H2**

Pro_H2

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Kontrol	3	11.88										
P1B1	3		13.07									
P1B2	3			13.11								
P2B2	3				13.23							
P3B2	3					13.27						
P2B1	3					13.27						
P1B3	3						13.31					
P3B1	3						13.32					
P1B4	3							13.47				
P2B3	3								13.51			
P3B3	3									13.55		
P2B4	3										13.62	
P3B4	3											13.97
Sig.		1.0	1.0	1.0	1.0	.561	.385	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

- **Uji ANOVA Kadar Protein H3**

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Pro_H3

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	9.816 ^a	12	.818	1217.601	.000
Intercept	2779.175	1	2779.175	4136939.454	.000
Pati	.428	2	.214	318.814	.000
BawangPutih	8.827	3	2.942	4379.787	.000
Pati * BawangPutih	.199	6	.033	49.447	.000
Error	.017	26	.001		
Total	3246.525	39			
Corrected Total	9.833	38			

a. R Squared = .998 (Adjusted R Squared = .997)

- **Uji Lanjut DMRT Kadar Protein H3**

Pro_H3

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
P1B1	3	8.31										
P2B1	3		8.40									
P3B1	3		8.42									
Kontrol	3			8.78								
P1B2	3				8.85							
P3B2	3					9.097						
P2B2	3						9.20					
P1B3	3							9.33				
P2B3	3								9.43			
P1B4	3								9.47			
P3B3	3									9.53		
P2B4	3										9.67	
P3B4	3											9.95
Sig.		1.0	.219	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	.095	1.0	1.0	1.0

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Lampiran 13. Uji Friedman dan Uji Lanjut Wilcoxon Kenampakan

L.13.1 Penyimpanan H0

L.13.1.1 Uji Friedman

Friedman Test

Ranks

	Mean Rank
K	6.17
P1B1	6.33
P1B2	7.13
P1B3	6.55
P1B4	6.73
P2B1	7.48
P2B2	6.13
P2B3	7.67
P2B4	8.17
P3B1	6.73
P3B2	7.08
P3B3	7.92
P3B4	6.9

Test Statistics^a

N	30
Chi-Square	20.862
Df	12
Asymp. Sig.	0.052

a. Friedman Test

L.13.2 Penyimpanan H1

L.13.2.1 Uji Friedman

Friedman Test

Ranks

	Mean Rank
K	6.58
P1B1	6.17
P1B2	7.35
P1B3	6.87
P1B4	6.98
P2B1	7.10
P2B2	7.28
P2B3	7.12
P2B4	6.30
P3B1	6.68
P3B2	7.40
P3B3	7.22
P3B4	7.95

Test Statistics^a

N	30
Chi-Square	17.966
Df	12
Asymp. Sig.	0.117

a. Friedman Test

L.13.2.2 Uji Wilcoxon

	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
P1B1 - K	-2.236 ^b	0.025
P1B2 - K	-3.742 ^b	0.000
P1B3 - K	-3.755 ^b	0.000
P1B4 - K	-3.755 ^b	0.000
P2B1 - K	-2.887 ^b	0.004
P2B2 - K	-3.626 ^b	0.000
P2B3 - K	-3.542 ^b	0.000
P2B4 - K	-3.666 ^b	0.000
P3B1 - K	-3.207 ^b	0.001
P3B2 - K	-3.640 ^b	0.000
P3B3 - K	-3.839 ^b	0.000
P3B4 - K	-3.690 ^b	0.000
P1B2 - P1B1	-3.000 ^b	0.003
P1B3 - P1B1	-3.276 ^b	0.001
P1B4 - P1B1	-3.276 ^b	0.001
P2B1 - P1B1	-2.236 ^b	0.025
P2B2 - P1B1	-3.606 ^b	0.000
P2B3 - P1B1	-3.419 ^b	0.001
P2B4 - P1B1	-3.398 ^b	0.001
P3B1 - P1B1	-2.333 ^b	0.020
P3B2 - P1B1	-3.690 ^b	0.000
P3B3 - P1B1	-3.827 ^b	0.000
P3B4 - P1B1	-2.814 ^b	0.005
P1B3 - P1B2	-2.236 ^b	0.025
P1B4 - P1B2	-1.667 ^b	0.096
P2B1 - P1B2	-1.414 ^c	0.157
P2B2 - P1B2	-2.000 ^b	0.046
P2B3 - P1B2	-2.121 ^b	0.034
P2B4 - P1B2	-2.111 ^b	0.035
P3B1 - P1B2	-.816 ^c	0.414
P3B2 - P1B2	-2.828 ^b	0.005
P3B3 - P1B2	-3.000 ^b	0.003
P3B4 - P1B2	-1.134 ^b	0.257
P1B4 - P1B3	.000 ^d	1.000
P2B1 - P1B3	-2.460 ^c	0.014
P2B2 - P1B3	-.378 ^c	0.705
P2B3 - P1B3	-.447 ^b	0.655
P2B4 - P1B3	-.707 ^b	0.480
P3B1 - P1B3	-2.646 ^c	0.008
P3B2 - P1B3	-1.732 ^b	0.083
P3B4 - P1B3	-.707 ^c	0.480

P2B1 - P1B4	-2.310 ^c	0.021
P2B2 - P1B4	-.333 ^c	0.739
P2B3 - P1B4	-.447 ^b	0.655
P2B4 - P1B4	-1.000 ^b	0.317
P3B1 - P1B4	-2.111 ^c	0.035
P3B2 - P1B4	-1.134 ^b	0.257
P3B3 - P1B4	-2.646 ^b	0.008
P3B4 - P1B4	-1.000 ^c	0.317
P2B2 - P2B1	-2.309 ^b	0.021
P2B3 - P2B1	-2.486 ^b	0.013
P2B4 - P2B1	-2.517 ^b	0.012
P3B1 - P2B1	-1.000 ^b	0.317
P3B2 - P2B1	-2.972 ^b	0.003
P3B3 - P2B1	-3.557 ^b	0.000
P3B4 - P2B1	-1.539 ^b	0.124
P2B3 - P2B2	-1.000 ^b	0.317
P2B4 - P2B2	-1.134 ^b	0.257
P3B1 - P2B2	-1.897 ^c	0.058
P3B2 - P2B2	-2.000 ^b	0.046
P3B3 - P2B2	-2.309 ^b	0.021
P3B4 - P2B2	-.333 ^c	0.739
P2B4 - P2B3	-.447 ^b	0.655
P3B1 - P2B3	-2.530 ^c	0.011
P3B2 - P2B3	-1.414 ^b	0.157
P3B3 - P2B3	-2.121 ^b	0.034
P3B4 - P2B3	-1.000 ^c	0.317
P3B1 - P2B4	-2.496 ^c	0.013
P3B2 - P2B4	-.447 ^b	0.655
P3B3 - P2B4	-2.236 ^b	0.025
P3B4 - P2B4	-1.633 ^c	0.102
P3B2 - P3B1	-3.162 ^b	0.002
P3B3 - P3B1	-3.500 ^b	0.000
P3B4 - P3B1	-1.291 ^b	0.197
P3B3 - P3B2	-1.633 ^b	0.102
P3B4 - P3B2	-1.508 ^c	0.132
P3B4 - P3B3	-2.460 ^c	0.014

a. Wilcoxon
Signed Ranks Test

b. Based on negative
ranks.

c. Based on positive
ranks.

d. The sum of
negative ranks equals
the sum of positive
ranks.

L.13.3 Penyimpanan H2

L.13.3.1 Uji Friedman

Friedman Test

Ranks

	Mean Rank
K	4.45
P1B1	8.32
P1B2	5.08
P1B3	5.22
P1B4	7.23
P2B1	8.20

P2B2	6.93
P2B3	7.18
P2B4	9.28
P3B1	7.87
P3B2	6.38
P3B3	8.67
P3B4	6.18

Test Statistics^a

N	30
Chi-Square	86.835
Df	12
Asymp. Sig.	0.000

a. Friedman Test

L.13.3.1 Uji Wilcoxon

Test Statistics^a

	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
P1B1 - K	-3.877 ^b	0.000
P1B2 - K	-.577 ^b	0.564
P1B3 - K	-1.613 ^b	0.107
P1B4 - K	-3.354 ^b	0.001
P2B1 - K	-3.487 ^b	0.000
P2B2 - K	-3.274 ^b	0.001
P2B3 - K	-3.500 ^b	0.000
P2B4 - K	-4.149 ^b	0.000
P3B1 - K	-3.522 ^b	0.000
P3B2 - K	-2.351 ^b	0.019
P3B3 - K	-4.061 ^b	0.000
P3B4 - K	-2.636 ^b	0.008
P1B2 - P1B1	-3.286 ^c	0.001
P1B3 - P1B1	-3.771 ^c	0.000
P1B4 - P1B1	-.912 ^c	0.362
P2B1 - P1B1	-.743 ^c	0.458
P2B2 - P1B1	-1.698 ^c	0.090
P2B3 - P1B1	-1.732 ^c	0.083
P2B4 - P1B1	-2.121 ^b	0.034
P3B1 - P1B1	-.758 ^c	0.448
P3B2 - P1B1	-2.120 ^c	0.034
P3B3 - P1B1	-.758 ^b	0.448
P3B4 - P1B1	-2.668 ^c	0.008
P1B3 - P1B2	-1.265 ^b	0.206
P1B4 - P1B2	-2.714 ^b	0.007
P2B1 - P1B2	-3.047 ^b	0.002
P2B2 - P1B2	-3.207 ^b	0.001
P2B3 - P1B2	-2.446 ^b	0.014
P2B4 - P1B2	-3.645 ^b	0.000
P3B1 - P1B2	-2.933 ^b	0.003
P3B2 - P1B2	-2.309 ^b	0.021
P3B3 - P1B2	-3.333 ^b	0.001
P3B4 - P1B2	-2.000 ^b	0.046
P1B4 - P1B3	-2.653 ^b	0.008

P2B1 - P1B3	-2.858 ^b	0.004
P2B2 - P1B3	-3.000 ^b	0.003
P2B3 - P1B3	-2.324 ^b	0.020
P2B4 - P1B3	-3.841 ^b	0.000
P3B1 - P1B3	-2.829 ^b	0.005
P3B2 - P1B3	-1.387 ^b	0.166
P3B4 - P1B3	-1.890 ^b	0.059
P2B1 - P1B4	-.655 ^b	0.513
P2B2 - P1B4	-.707 ^c	0.480
P2B3 - P1B4	-.540 ^c	0.589
P2B4 - P1B4	-2.057 ^b	0.040
P3B1 - P1B4	-.363 ^b	0.717
P3B2 - P1B4	-2.121 ^c	0.034
P3B3 - P1B4	-2.138 ^b	0.033
P3B4 - P1B4	-1.513 ^c	0.130
P2B2 - P2B1	-1.147 ^c	0.251
P2B3 - P2B1	-1.291 ^c	0.197
P2B4 - P2B1	-2.530 ^b	0.011
P3B1 - P2B1	-.179 ^c	0.858
P3B2 - P2B1	-2.183 ^c	0.029
P3B3 - P2B1	-1.165 ^b	0.244
P3B4 - P2B1	-1.856 ^c	0.063
P2B3 - P2B2	.000 ^d	1.000
P2B4 - P2B2	-2.707 ^b	0.007
P3B1 - P2B2	-.814 ^b	0.415
P3B2 - P2B2	-1.414 ^c	0.157
P3B3 - P2B2	-2.357 ^b	0.018
P3B4 - P2B2	-1.633 ^c	0.102
P2B4 - P2B3	-2.828 ^b	0.005
P3B1 - P2B3	-.832 ^b	0.405
P3B2 - P2B3	-1.000 ^c	0.317
P3B3 - P2B3	-2.232 ^b	0.026
P3B4 - P2B3	-1.069 ^c	0.285
P3B1 - P2B4	-2.066 ^c	0.039
P3B2 - P2B4	-3.145 ^c	0.002
P3B3 - P2B4	-.905 ^c	0.366
P3B4 - P2B4	-3.252 ^c	0.001
P3B2 - P3B1	-1.641 ^c	0.101
P3B3 - P3B1	-1.613 ^b	0.107
P3B4 - P3B1	-1.593 ^c	0.111
P3B3 - P3B2	-2.977 ^b	0.003
P3B4 - P3B2	.000 ^d	1.000
P3B4 - P3B3	-2.977 ^c	0.003

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

c. Based on positive ranks.

d. The sum of negative ranks equals the sum of positive ranks.

L.13.4 Penyimpanan H3

L.13.4.1 Uji Friedman

Friedman Test

Ranks

	Mean Rank
K	4.23
P1B1	4.97
P1B2	6.67
P1B3	7.60
P1B4	7.62
P2B1	5.98
P2B2	7.48
P2B3	7.80
P2B4	8.02
P3B1	6.18
P3B2	8.20
P3B3	8.95
P3B4	7.30

Test Statistics^a

N	30
Chi-Square	102.112
Df	12
Asymp. Sig.	0.000

a. Friedman Test

L.13.4.2 Uji Wilcoxon

	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
P1B1 - K	-2.236 ^b	0.025
P1B2 - K	-3.742 ^b	0.000
P1B3 - K	-3.755 ^b	0.000
P1B4 - K	-3.755 ^b	0.000
P2B1 - K	-2.887 ^b	0.004
P2B2 - K	-3.626 ^b	0.000
P2B3 - K	-3.542 ^b	0.000
P2B4 - K	-3.666 ^b	0.000
P3B1 - K	-3.207 ^b	0.001
P3B2 - K	-3.640 ^b	0.000
P3B3 - K	-3.839 ^b	0.000
P3B4 - K	-3.690 ^b	0.000
P1B2 - P1B1	-3.000 ^b	0.003
P1B3 - P1B1	-3.276 ^b	0.001
P1B4 - P1B1	-3.276 ^b	0.001
P2B1 - P1B1	-2.236 ^b	0.025
P2B2 - P1B1	-3.606 ^b	0.000
P2B3 - P1B1	-3.419 ^b	0.001
P2B4 - P1B1	-3.398 ^b	0.001
P3B1 - P1B1	-2.333 ^b	0.020
P3B2 - P1B1	-3.690 ^b	0.000

P3B3 - P1B1	-3.827 ^b	0.000
P3B4 - P1B1	-2.814 ^b	0.005
P1B3 - P1B2	-2.236 ^b	0.025
P1B4 - P1B2	-1.667 ^b	0.096
P2B1 - P1B2	-1.414 ^c	0.157
P2B2 - P1B2	-2.000 ^b	0.046
P2B3 - P1B2	-2.121 ^b	0.034
P2B4 - P1B2	-2.111 ^b	0.035
P3B1 - P1B2	-.816 ^c	0.414
P3B2 - P1B2	-2.828 ^b	0.005
P3B3 - P1B2	-3.000 ^b	0.003
P3B4 - P1B2	-1.134 ^b	0.257
P1B4 - P1B3	.000 ^d	1.000
P2B1 - P1B3	-2.460 ^c	0.014
P2B2 - P1B3	-.378 ^c	0.705
P2B3 - P1B3	-.447 ^b	0.655
P2B4 - P1B3	-.707 ^b	0.480
P3B1 - P1B3	-2.646 ^c	0.008
P3B2 - P1B3	-1.732 ^b	0.083
P3B4 - P1B3	-.707 ^c	0.480
P2B1 - P1B4	-2.310 ^c	0.021
P2B2 - P1B4	-.333 ^c	0.739
P2B3 - P1B4	-.447 ^b	0.655
P2B4 - P1B4	-1.000 ^b	0.317
P3B1 - P1B4	-2.111 ^c	0.035
P3B2 - P1B4	-1.134 ^b	0.257
P3B3 - P1B4	-2.646 ^b	0.008
P3B4 - P1B4	-1.000 ^c	0.317
P2B2 - P2B1	-2.309 ^b	0.021
P2B3 - P2B1	-2.486 ^b	0.013
P2B4 - P2B1	-2.517 ^b	0.012
P3B1 - P2B1	-1.000 ^b	0.317
P3B2 - P2B1	-2.972 ^b	0.003
P3B3 - P2B1	-3.557 ^b	0.000
P3B4 - P2B1	-1.539 ^b	0.124
P2B3 - P2B2	-1.000 ^b	0.317
P2B4 - P2B2	-1.134 ^b	0.257
P3B1 - P2B2	-1.897 ^c	0.058
P3B2 - P2B2	-2.000 ^b	0.046
P3B3 - P2B2	-2.309 ^b	0.021
P3B4 - P2B2	-.333 ^c	0.739
P2B4 - P2B3	-.447 ^b	0.655
P3B1 - P2B3	-2.530 ^c	0.011
P3B2 - P2B3	-1.414 ^b	0.157
P3B3 - P2B3	-2.121 ^b	0.034
P3B4 - P2B3	-1.000 ^c	0.317
P3B1 - P2B4	-2.496 ^c	0.013
P3B2 - P2B4	-.447 ^b	0.655
P3B3 - P2B4	-2.236 ^b	0.025
P3B4 - P2B4	-1.633 ^c	0.102
P3B2 - P3B1	-3.162 ^b	0.002
P3B3 - P3B1	-3.500 ^b	0.000
P3B4 - P3B1	-1.291 ^b	0.197
P3B3 - P3B2	-1.633 ^b	0.102
P3B4 - P3B2	-1.508 ^c	0.132
P3B4 - P3B3	-2.460 ^c	0.014

Lampiran 14. Uji Friedman dan Uji Lanjut Wilcoxon Aroma

L.14.1 Penyimpanan H0

L.14.1.1 Uji Friedman

Friedman Test

	Mean Rank
K	8.60
P1B1	7.98
P1B2	6.23
P1B3	6.47
P1B4	6.37
P2B1	8.08
P2B2	7.40
P2B3	5.90
P2B4	6.48
P3B1	7.15
P3B2	6.95
P3B3	7.93
P3B4	5.45

Test Statistics^a

N	30
Chi-Square	27.970
df	12
Asymp. Sig.	0.006

a. Friedman Test

L.14.1.2 Uji Wilcoxon

	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
P1B1 - K	-.878 ^b	0.380
P1B2 - K	-2.573 ^b	0.010
P1B3 - K	-2.691 ^b	0.007
P1B4 - K	-2.387 ^b	0.017
P2B1 - K	-.593 ^b	0.553
P2B2 - K	-1.618 ^b	0.106
P2B3 - K	-2.981 ^b	0.003
P2B4 - K	-2.371 ^b	0.018
P3B1 - K	-2.011 ^b	0.044
P3B2 - K	-2.546 ^b	0.011
P3B3 - K	-1.040 ^b	0.298
P3B4 - K	-3.100 ^b	0.002
P1B2 - P1B1	-1.615 ^b	0.106
P1B3 - P1B1	-1.826 ^b	0.068
P1B4 - P1B1	-1.637 ^b	0.102
P2B1 - P1B1	-.085 ^c	0.933
P2B2 - P1B1	-1.018 ^b	0.309
P2B3 - P1B1	-2.034 ^b	0.042
P2B4 - P1B1	-1.256 ^b	0.209
P3B1 - P1B1	-1.073 ^b	0.283
P3B2 - P1B1	-1.036 ^b	0.300
P3B3 - P1B1	-.172 ^b	0.863

P3B4 - P1B1	-2.166 ^b	0.030
P1B3 - P1B2	-.198 ^c	0.843
P1B4 - P1B2	-.125 ^b	0.901
P2B1 - P1B2	-1.666 ^c	0.096
P2B2 - P1B2	-1.209 ^c	0.227
P2B3 - P1B2	-.390 ^b	0.697
P2B4 - P1B2	-.351 ^c	0.726
P3B1 - P1B2	-1.144 ^c	0.253
P3B2 - P1B2	-.667 ^c	0.505
P3B3 - P1B2	-1.689 ^c	0.091
P3B4 - P1B2	-1.108 ^b	0.268
P1B4 - P1B3	-.406 ^b	0.685
P2B1 - P1B3	-1.730 ^c	0.084
P2B2 - P1B3	-1.076 ^c	0.282
P2B3 - P1B3	-.676 ^b	0.499
P2B4 - P1B3	-.406 ^c	0.685
P3B1 - P1B3	-.885 ^c	0.376
P3B2 - P1B3	-.837 ^c	0.403
P3B4 - P1B3	-1.606 ^b	0.108
P2B1 - P1B4	-1.722 ^c	0.085
P2B2 - P1B4	-1.061 ^c	0.289
P2B3 - P1B4	-.354 ^b	0.723
P2B4 - P1B4	-.673 ^c	0.501
P3B1 - P1B4	-.893 ^c	0.372
P3B2 - P1B4	-1.108 ^c	0.268
P3B3 - P1B4	-1.999 ^c	0.046
P3B4 - P1B4	-1.291 ^b	0.197
P2B2 - P2B1	-.871 ^b	0.384
P2B3 - P2B1	-2.336 ^b	0.019
P2B4 - P2B1	-1.389 ^b	0.165
P3B1 - P2B1	-1.001 ^b	0.317
P3B2 - P2B1	-1.139 ^b	0.255
P3B3 - P2B1	-.290 ^b	0.772
P3B4 - P2B1	-2.315 ^b	0.021
P2B3 - P2B2	-1.468 ^b	0.142
P2B4 - P2B2	-.677 ^b	0.498
P3B1 - P2B2	.000 ^d	1.000
P3B2 - P2B2	-.221 ^b	0.825
P3B3 - P2B2	-.741 ^c	0.459
P3B4 - P2B2	-2.121 ^b	0.034
P2B4 - P2B3	-1.049 ^c	0.294
P3B1 - P2B3	-1.120 ^c	0.263
P3B2 - P2B3	-1.577 ^c	0.115
P3B3 - P2B3	-2.401 ^c	0.016
P3B4 - P2B3	-.464 ^b	0.642
P3B1 - P2B4	-.549 ^c	0.583
P3B2 - P2B4	-.517 ^c	0.605
P3B3 - P2B4	-1.358 ^c	0.174
P3B4 - P2B4	-1.597 ^b	0.110
P3B2 - P3B1	-.146 ^b	0.884
P3B3 - P3B1	-.792 ^c	0.428
P3B4 - P3B1	-1.674 ^b	0.094
P3B3 - P3B2	-1.108 ^c	0.268
P3B4 - P3B2	-1.907 ^b	0.057
P3B4 - P3B3	-2.906 ^b	0.004

L.14.2 Penyimpanan H1

L.14.2.1 Uji Friedman

Friedman Test

Ranks

	Mean Rank
K	4.75
P1B1	3.97
P1B2	6.50
P1B3	7.33
P1B4	7.97
P2B1	7.10
P2B2	7.60
P2B3	6.78
P2B4	8.58
P3B1	6.50
P3B2	7.57
P3B3	7.08
P3B4	9.27

Test Statistics^a

N	30
Chi-Square	58.842
df	12
Asymp. Sig.	0.000

a. Friedman Test

L.14.2.2 Uji Wilcoxon

	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
P1B1 - K	-1.035 ^b	0.301
P1B2 - K	-1.617 ^c	0.106
P1B3 - K	-2.105 ^c	0.035
P1B4 - K	-2.421 ^c	0.015
P2B1 - K	-2.812 ^c	0.005
P2B2 - K	-2.697 ^c	0.007
P2B3 - K	-1.873 ^c	0.061
P2B4 - K	-3.470 ^c	0.001
P3B1 - K	-2.117 ^c	0.034
P3B2 - K	-2.875 ^c	0.004
P3B3 - K	-2.024 ^c	0.043
P3B4 - K	-3.424 ^c	0.001
P1B2 - P1B1	-2.624 ^c	0.009
P1B3 - P1B1	-2.937 ^c	0.003
P1B4 - P1B1	-3.372 ^c	0.001
P2B1 - P1B1	-3.823 ^c	0.000
P2B2 - P1B1	-3.362 ^c	0.001
P2B3 - P1B1	-2.967 ^c	0.003
P2B4 - P1B1	-3.692 ^c	0.000
P3B1 - P1B1	-3.508 ^c	0.000
P3B2 - P1B1	-3.562 ^c	0.000
P3B3 - P1B1	-3.301 ^c	0.001
P3B4 - P1B1	-4.245 ^c	0.000
P1B3 - P1B2	-.853 ^c	0.394
P1B4 - P1B2	-1.856 ^c	0.063

P2B1 - P1B2	-.365 ^c	0.715
P2B2 - P1B2	-1.268 ^c	0.205
P2B3 - P1B2	-.421 ^c	0.674
P2B4 - P1B2	-1.613 ^c	0.107
P3B1 - P1B2	-.252 ^b	0.801
P3B2 - P1B2	-1.734 ^c	0.083
P3B3 - P1B2	-.708 ^c	0.479
P3B4 - P1B2	-2.916 ^c	0.004
P1B4 - P1B3	-.790 ^c	0.430
P2B1 - P1B3	-.287 ^b	0.774
P2B2 - P1B3	-.433 ^c	0.665
P2B3 - P1B3	-.728 ^b	0.467
P2B4 - P1B3	-1.454 ^c	0.146
P3B1 - P1B3	-.955 ^b	0.340
P3B2 - P1B3	-.626 ^c	0.532
P3B4 - P1B3	-2.296 ^c	0.022
P2B1 - P1B4	-.857 ^b	0.392
P2B2 - P1B4	-.524 ^b	0.600
P2B3 - P1B4	-1.380 ^b	0.167
P2B4 - P1B4	-.667 ^c	0.505
P3B1 - P1B4	-1.487 ^b	0.137
P3B2 - P1B4	-.176 ^b	0.860
P3B3 - P1B4	-.965 ^b	0.334
P3B4 - P1B4	-1.698 ^c	0.090
P2B2 - P2B1	-.912 ^c	0.362
P2B3 - P2B1	-.028 ^b	0.978
P2B4 - P2B1	-1.561 ^c	0.118
P3B1 - P2B1	-1.000 ^b	0.317
P3B2 - P2B1	-.898 ^c	0.369
P3B3 - P2B1	-.362 ^c	0.718
P3B4 - P2B1	-2.095 ^c	0.036
P2B3 - P2B2	-1.121 ^b	0.262
P2B4 - P2B2	-.927 ^c	0.354
P3B1 - P2B2	-1.755 ^b	0.079
P3B2 - P2B2	-.025 ^b	0.980
P3B3 - P2B2	-.412 ^b	0.681
P3B4 - P2B2	-2.078 ^c	0.038
P2B4 - P2B3	-1.706 ^c	0.088
P3B1 - P2B3	-.430 ^b	0.667
P3B2 - P2B3	-1.292 ^c	0.196
P3B3 - P2B3	-.369 ^c	0.712
P3B4 - P2B3	-2.560 ^c	0.010
P3B1 - P2B4	-2.365 ^b	0.018
P3B2 - P2B4	-.847 ^b	0.397
P3B3 - P2B4	-1.539 ^b	0.124
P3B4 - P2B4	-.882 ^c	0.378
P3B2 - P3B1	-1.524 ^c	0.128
P3B3 - P3B1	-.906 ^c	0.365
P3B4 - P3B1	-2.855 ^c	0.004
P3B3 - P3B2	-.790 ^b	0.430
P3B4 - P3B2	-1.496 ^c	0.135
P3B4 - P3B3	-2.828 ^c	0.005

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

c. Based on positive ranks.

d. The sum of negative ranks equals the sum of positive ranks.

L.14.3 Penyimpanan H2

L.14.3.1 Uji Friedman

Friedman Test Ranks

	Mean Rank
K	4.17
P1B1	5.37
P1B2	7.42
P1B3	5.93
P1B4	7.80
P2B1	6.82
P2B2	6.53
P2B3	6.97
P2B4	8.18
P3B1	8.03
P3B2	7.93
P3B3	6.68
P3B4	9.17

Test Statistics^a

N	30
Chi-Square	63.506
df	12
Asymp. Sig.	0.000

a. Friedman Test

L.14.3.2 Uji Wilcoxon

	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
P1B1 - K	-2.000 ^b	0.046
P1B2 - K	-3.386 ^b	0.001
P1B3 - K	-2.707 ^b	0.007
P1B4 - K	-3.453 ^b	0.001
P2B1 - K	-3.626 ^b	0.000
P2B2 - K	-2.719 ^b	0.007
P2B3 - K	-3.252 ^b	0.001
P2B4 - K	-3.573 ^b	0.000
P3B1 - K	-4.179 ^b	0.000
P3B2 - K	-3.551 ^b	0.000
P3B3 - K	-2.957 ^b	0.003
P3B4 - K	-3.855 ^b	0.000
P1B2 - P1B1	-1.909 ^b	0.056
P1B3 - P1B1	-.836 ^b	0.403
P1B4 - P1B1	-2.455 ^b	0.014
P2B1 - P1B1	-2.140 ^b	0.032
P2B2 - P1B1	-1.269 ^b	0.205
P2B3 - P1B1	-1.895 ^b	0.058
P2B4 - P1B1	-2.456 ^b	0.014
P3B1 - P1B1	-2.909 ^b	0.004
P3B2 - P1B1	-2.537 ^b	0.011
P3B3 - P1B1	-1.864 ^b	0.062

P3B4 - P1B1	-3.258 ^b	0.001
P1B3 - P1B2	-1.807 ^c	0.071
P1B4 - P1B2	-.871 ^b	0.384
P2B1 - P1B2	-.191 ^c	0.849
P2B2 - P1B2	-1.155 ^c	0.248
P2B3 - P1B2	-.302 ^c	0.763
P2B4 - P1B2	-1.667 ^b	0.096
P3B1 - P1B2	-1.027 ^b	0.305
P3B2 - P1B2	-1.155 ^b	0.248
P3B3 - P1B2	-.426 ^c	0.670
P3B4 - P1B2	-2.399 ^b	0.016
P1B4 - P1B3	-3.051 ^b	0.002
P2B1 - P1B3	-.878 ^b	0.380
P2B2 - P1B3	-.639 ^b	0.523
P2B3 - P1B3	-1.604 ^b	0.109
P2B4 - P1B3	-2.676 ^b	0.007
P3B1 - P1B3	-2.295 ^b	0.022
P3B2 - P1B3	-2.524 ^b	0.012
P3B4 - P1B3	-3.396 ^b	0.001
P2B1 - P1B4	-1.108 ^c	0.268
P2B2 - P1B4	-1.795 ^c	0.073
P2B3 - P1B4	-1.387 ^c	0.166
P2B4 - P1B4	-.258 ^b	0.796
P3B1 - P1B4	.000 ^d	1.000
P3B2 - P1B4	.000 ^d	1.000
P3B3 - P1B4	-1.414 ^c	0.157
P3B4 - P1B4	-1.941 ^b	0.052
P2B2 - P2B1	-.449 ^c	0.653
P2B3 - P2B1	-.233 ^b	0.816
P2B4 - P2B1	-1.198 ^b	0.231
P3B1 - P2B1	-1.732 ^b	0.083
P3B2 - P2B1	-1.264 ^b	0.206
P3B3 - P2B1	-.082 ^b	0.935
P3B4 - P2B1	-2.595 ^b	0.009
P2B3 - P2B2	-.832 ^b	0.405
P2B4 - P2B2	-2.496 ^b	0.013
P3B1 - P2B2	-1.795 ^b	0.073
P3B2 - P2B2	-2.271 ^b	0.023
P3B3 - P2B2	-.410 ^b	0.682
P3B4 - P2B2	-3.638 ^b	0.000
P2B4 - P2B3	-1.897 ^b	0.058
P3B1 - P2B3	-1.008 ^b	0.313
P3B2 - P2B3	-1.667 ^b	0.096
P3B3 - P2B3	-.333 ^c	0.739
P3B4 - P2B3	-3.464 ^b	0.001
P3B1 - P2B4	-.184 ^c	0.854
P3B2 - P2B4	-.277 ^c	0.782
P3B3 - P2B4	-1.658 ^c	0.097
P3B4 - P2B4	-1.897 ^b	0.058
P3B2 - P3B1	.000 ^d	1.000
P3B3 - P3B1	-1.116 ^c	0.265
P3B4 - P3B1	-1.538 ^b	0.124
P3B3 - P3B2	-1.604 ^c	0.109
P3B4 - P3B2	-2.333 ^b	0.020
P3B4 - P3B3	-3.357 ^b	0.001

L.14.4 Penyimpanan H3

L.14.4.1 Uji Friedman

Friedman Test

Ranks

	Mean Rank
K	5.23
P1B1	5.23
P1B2	7.33
P1B3	7.30
P1B4	7.73
P2B1	5.23
P2B2	7.52
P2B3	8.40
P2B4	7.95
P3B1	6.32
P3B2	7.73
P3B3	7.87
P3B4	7.15

Test Statistics^a

N	30
Chi-Square	96.550
df	12
Asymp. Sig.	0.000

a. Friedman Test

L.14.4.2 Uji Wilcoxon

	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
P1B1 - K	.000 ^b	1.000
P1B2 - K	-3.162 ^c	0.002
P1B3 - K	-3.162 ^c	0.002
P1B4 - K	-3.464 ^c	0.001
P2B1 - K	.000 ^b	1.000
P2B2 - K	-3.317 ^c	0.001
P2B3 - K	-3.153 ^c	0.002
P2B4 - K	-3.606 ^c	0.000
P3B1 - K	-2.236 ^c	0.025
P3B2 - K	-3.464 ^c	0.001
P3B3 - K	-3.357 ^c	0.001
P3B4 - K	-3.000 ^c	0.003
P1B2 - P1B1	-3.162 ^c	0.002
P1B3 - P1B1	-3.162 ^c	0.002
P1B4 - P1B1	-3.464 ^c	0.001
P2B1 - P1B1	.000 ^b	1.000
P2B2 - P1B1	-3.317 ^c	0.001
P2B3 - P1B1	-3.153 ^c	0.002
P2B4 - P1B1	-3.606 ^c	0.000
P3B1 - P1B1	-2.236 ^c	0.025
P3B2 - P1B1	-3.464 ^c	0.001
P3B3 - P1B1	-3.357 ^c	0.001
P3B4 - P1B1	-3.000 ^c	0.003
P1B3 - P1B2	.000 ^b	1.000
P1B4 - P1B2	-1.000 ^c	0.317

Test Statistics^a

P2B1 - P1B2	-3.162 ^d	0.002
P2B2 - P1B2	-1.000 ^c	0.317
P2B3 - P1B2	-2.111 ^c	0.035
P2B4 - P1B2	-1.732 ^c	0.083
P3B1 - P1B2	-2.236 ^d	0.025
P3B2 - P1B2	-1.414 ^c	0.157
P3B3 - P1B2	-1.134 ^c	0.257
P3B4 - P1B2	-.378 ^d	0.705
P1B4 - P1B3	-1.000 ^c	0.317
P2B1 - P1B3	-3.162 ^d	0.002
P2B2 - P1B3	-.577 ^c	0.564
P2B3 - P1B3	-2.333 ^c	0.020
P2B4 - P1B3	-1.732 ^c	0.083
P3B1 - P1B3	-1.667 ^d	0.096
P3B2 - P1B3	-1.414 ^c	0.157
P3B4 - P1B3	-.378 ^d	0.705
P2B1 - P1B4	-3.464 ^d	0.001
P2B2 - P1B4	-.577 ^d	0.564
P2B3 - P1B4	-2.236 ^c	0.025
P2B4 - P1B4	-1.000 ^c	0.317
P3B1 - P1B4	-2.333 ^d	0.020
P3B2 - P1B4	.000 ^b	1.000
P3B3 - P1B4	-1.000 ^c	0.317
P3B4 - P1B4	-1.342 ^d	0.180
P2B2 - P2B1	-3.317 ^c	0.001
P2B3 - P2B1	-3.153 ^c	0.002
P2B4 - P2B1	-3.606 ^c	0.000
P3B1 - P2B1	-2.236 ^c	0.025
P3B2 - P2B1	-3.464 ^c	0.001
P3B3 - P2B1	-3.357 ^c	0.001
P3B4 - P2B1	-3.000 ^c	0.003
P2B3 - P2B2	-2.121 ^c	0.034
P2B4 - P2B2	-1.414 ^c	0.157
P3B1 - P2B2	-2.449 ^d	0.014
P3B2 - P2B2	-1.000 ^c	0.317
P3B3 - P2B2	-1.000 ^c	0.317
P3B4 - P2B2	-.816 ^d	0.414
P2B4 - P2B3	-1.633 ^d	0.102
P3B1 - P2B3	-2.434 ^d	0.015
P3B2 - P2B3	-1.890 ^d	0.059
P3B3 - P2B3	-2.000 ^d	0.046
P3B4 - P2B3	-1.947 ^d	0.052
P3B1 - P2B4	-2.828 ^d	0.005
P3B2 - P2B4	-1.000 ^d	0.317
P3B3 - P2B4	.000 ^b	1.000
P3B4 - P2B4	-2.000 ^d	0.046
P3B2 - P3B1	-2.646 ^c	0.008
P3B3 - P3B1	-2.309 ^c	0.021
P3B4 - P3B1	-2.000 ^c	0.046
P3B3 - P3B2	-.577 ^c	0.564
P3B4 - P3B2	-1.342 ^d	0.180
P3B4 - P3B3	-1.633 ^d	0.102

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

c. Based on positive ranks.

d. The sum of negative ranks equals the sum of positive ranks.

Lampiran 15. Uji Friedman dan Uji Lanjut Wilcoxon Warna

L.15.1 Penyimpanan H0

L.15.1.1 Uji Friedman

Friedman Test

Ranks

	Mean Rank
K	7.40
P1B1	6.68
P1B2	5.92
P1B3	6.87
P1B4	6.58
P2B1	7.60
P2B2	6.33
P2B3	7.42
P2B4	7.35
P3B1	7.48
P3B2	7.00
P3B3	7.88
P3B4	6.48

Test Statistics^a

N	30
Chi-Square	17.036
df	12
Asymp. Sig.	0.148

a. Friedman Test

L.15.2 Penyimpanan H1

L.15.2.1 Uji Friedman

Friedman Test

Ranks

	Mean Rank
K	5.55
P1B1	5.82
P1B2	7.22
P1B3	7.22
P1B4	7.07
P2B1	7.17
P2B2	7.73
P2B3	7.60
P2B4	7.05
P3B1	6.60
P3B2	7.15
P3B3	7.03
P3B4	7.80

Test Statistics^a

N	30
Chi-Square	31.842
df	12
Asymp. Sig.	0.001

L.15.2.2 Uji Wilcoxon

	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
P1B1 - K	-.333 ^b	0.739
P1B2 - K	-2.233 ^b	0.026
P1B3 - K	-2.029 ^b	0.042
P1B4 - K	-2.138 ^b	0.033
P2B1 - K	-2.496 ^b	0.013
P2B2 - K	-3.207 ^b	0.001
P2B3 - K	-2.521 ^b	0.012
P2B4 - K	-2.309 ^b	0.021
P3B1 - K	-1.897 ^b	0.058
P3B2 - K	-2.310 ^b	0.021
P3B3 - K	-1.999 ^b	0.046
P3B4 - K	-2.972 ^b	0.003
P1B2 - P1B1	-2.165 ^b	0.030
P1B3 - P1B1	-2.309 ^b	0.021
P1B4 - P1B1	-2.333 ^b	0.020
P2B1 - P1B1	-2.309 ^b	0.021
P2B2 - P1B1	-2.653 ^b	0.008
P2B3 - P1B1	-2.598 ^b	0.009
P2B4 - P1B1	-2.333 ^b	0.020
P3B1 - P1B1	-1.890 ^b	0.059
P3B2 - P1B1	-1.930 ^b	0.054
P3B3 - P1B1	-1.732 ^b	0.083
P3B4 - P1B1	-2.653 ^b	0.008
P1B3 - P1B2	-.378 ^c	0.705
P1B4 - P1B2	-.587 ^c	0.557
P2B1 - P1B2	-.333 ^c	0.739
P2B2 - P1B2	-.816 ^b	0.414
P2B3 - P1B2	-.707 ^b	0.480
P2B4 - P1B2	-.540 ^c	0.589
P3B1 - P1B2	-1.265 ^c	0.206
P3B2 - P1B2	-.250 ^c	0.803
P3B3 - P1B2	-.465 ^c	0.642
P3B4 - P1B2	-.577 ^b	0.564
P1B4 - P1B3	-.447 ^c	0.655
P2B1 - P1B3	.000 ^d	1.000
P2B2 - P1B3	-1.134 ^b	0.257
P2B3 - P1B3	-1.000 ^b	0.317
P2B4 - P1B3	-.333 ^c	0.739
P3B1 - P1B3	-1.342 ^c	0.180
P3B2 - P1B3	.000 ^d	1.000
P3B4 - P1B3	-.828 ^b	0.408
P2B1 - P1B4	-.378 ^b	0.705
P2B2 - P1B4	-1.414 ^b	0.157
P2B3 - P1B4	-1.190 ^b	0.234
P2B4 - P1B4	.000 ^d	1.000
P3B1 - P1B4	-1.000 ^c	0.317
P3B2 - P1B4	-.302 ^b	0.763
P3B3 - P1B4	.000 ^d	1.000
P3B4 - P1B4	-1.414 ^b	0.157
P2B2 - P2B1	-1.134 ^b	0.257
P2B3 - P2B1	-.905 ^b	0.366
P2B4 - P2B1	-.333 ^c	0.739
P3B1 - P2B1	-1.342 ^c	0.180
P3B2 - P2B1	.000 ^d	1.000
P3B3 - P2B1	-.302 ^c	0.763
P3B4 - P2B1	-1.134 ^b	0.257

Test Statistics^a

P2B3 - P2B2	.000 ^d	1.000
P2B4 - P2B2	-1.414 ^c	0.157
P3B1 - P2B2	-2.121 ^c	0.034
P3B2 - P2B2	-.905 ^c	0.366
P3B3 - P2B2	-1.100 ^c	0.271
P3B4 - P2B2	.000 ^d	1.000
P2B4 - P2B3	-1.300 ^c	0.194
P3B1 - P2B3	-1.897 ^c	0.058
P3B2 - P2B3	-1.000 ^c	0.317
P3B3 - P2B3	-1.155 ^c	0.248
P3B4 - P2B3	.000 ^d	1.000
P3B1 - P2B4	-1.000 ^c	0.317
P3B2 - P2B4	-.302 ^b	0.763
P3B3 - P2B4	.000 ^d	1.000
P3B4 - P2B4	-1.414 ^b	0.157
P3B2 - P3B1	-1.134 ^b	0.257
P3B3 - P3B1	-.707 ^b	0.480
P3B4 - P3B1	-1.897 ^b	0.058
P3B3 - P3B2	-.447 ^c	0.655
P3B4 - P3B2	-1.134 ^b	0.257
P3B4 - P3B3	-1.633 ^b	0.102

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

c. Based on positive ranks.

d. The sum of negative ranks equals the sum of positive ranks.

L.15.3 Penyimpanan H2

L.15.3.1 Uji Friedman

Friedman Test

Ranks

	Mean Rank
K	6.85
P1B1	7.22
P1B2	6.45
P1B3	7.08
P1B4	7.28
P2B1	7.57
P2B2	7.08
P2B3	7.52
P2B4	6.95
P3B1	6.85
P3B2	6.42
P3B3	8.13
P3B4	5.60

Test Statistics^a

N	30
Chi-Square	36.108
df	12
Asymp. Sig.	0.000

a. Friedman Test

L.15.3.2 Uji Wilcoxon

	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
P1B1 - K	-1.414 ^b	0.157
P1B2 - K	-1.000 ^c	0.317
P1B3 - K	-.577 ^b	0.564
P1B4 - K	-1.342 ^b	0.180
P2B1 - K	-1.633 ^b	0.102
P2B2 - K	-.577 ^b	0.564
P2B3 - K	-1.414 ^b	0.157
P2B4 - K	.000 ^d	1.000
P3B1 - K	.000 ^d	1.000
P3B2 - K	-.707 ^c	0.480
P3B3 - K	-2.333 ^b	0.020
P3B4 - K	-1.748 ^c	0.080
P1B2 - P1B1	-1.667 ^c	0.096
P1B3 - P1B1	-.447 ^c	0.655
P1B4 - P1B1	-.447 ^b	0.655
P2B1 - P1B1	-1.414 ^b	0.157
P2B2 - P1B1	-.447 ^c	0.655
P2B3 - P1B1	-.707 ^b	0.480
P2B4 - P1B1	-.816 ^c	0.414
P3B1 - P1B1	-1.414 ^c	0.157
P3B2 - P1B1	-1.633 ^c	0.102
P3B3 - P1B1	-2.121 ^b	0.034
P3B4 - P1B1	-2.496 ^c	0.013
P1B3 - P1B2	-1.414 ^b	0.157
P1B4 - P1B2	-1.622 ^b	0.105
P2B1 - P1B2	-2.333 ^b	0.020
P2B2 - P1B2	-1.414 ^b	0.157
P2B3 - P1B2	-1.732 ^b	0.083
P2B4 - P1B2	-1.732 ^b	0.083
P3B1 - P1B2	-1.000 ^b	0.317
P3B2 - P1B2	-.378 ^b	0.705
P3B3 - P1B2	-2.333 ^b	0.020
P3B4 - P1B2	-1.633 ^c	0.102
P1B4 - P1B3	-.707 ^b	0.480
P2B1 - P1B3	-1.000 ^b	0.317
P2B2 - P1B3	.000 ^d	1.000
P2B3 - P1B3	-1.342 ^b	0.180
P2B4 - P1B3	-.447 ^c	0.655
P3B1 - P1B3	-.577 ^c	0.564
P3B2 - P1B3	-.905 ^c	0.366
P3B4 - P1B3	-1.780 ^c	0.075
P2B1 - P1B4	-.378 ^b	0.705
P2B2 - P1B4	-.707 ^c	0.480
P2B3 - P1B4	-.577 ^b	0.564
P2B4 - P1B4	-1.000 ^c	0.317
P3B1 - P1B4	-1.342 ^c	0.180
P3B2 - P1B4	-1.512 ^c	0.131
P3B3 - P1B4	-1.890 ^b	0.059
P3B4 - P1B4	-2.153 ^c	0.031
P2B2 - P2B1	-1.000 ^c	0.317
P2B3 - P2B1	.000 ^d	1.000
P2B4 - P2B1	-1.633 ^c	0.102
P3B1 - P2B1	-1.633 ^c	0.102
P3B2 - P2B1	-2.449 ^c	0.014
P3B3 - P2B1	-2.000 ^b	0.046
P3B4 - P2B1	-3.051 ^c	0.002
P2B3 - P2B2	-1.342 ^b	0.180

Test Statistics^a

P2B4 - P2B2	-.447 ^c	0.655
P3B1 - P2B2	-.577 ^c	0.564
P3B2 - P2B2	-.905 ^c	0.366
P3B3 - P2B2	-1.732 ^b	0.083
P3B4 - P2B2	-1.780 ^c	0.075
P2B4 - P2B3	-1.414 ^c	0.157
P3B1 - P2B3	-1.414 ^c	0.157
P3B2 - P2B3	-1.561 ^c	0.119
P3B3 - P2B3	-1.265 ^b	0.206
P3B4 - P2B3	-2.251 ^c	0.024
P3B1 - P2B4	.000 ^d	1.000
P3B2 - P2B4	-.632 ^c	0.527
P3B3 - P2B4	-2.271 ^b	0.023
P3B4 - P2B4	-2.333 ^c	0.020
P3B2 - P3B1	-.707 ^c	0.480
P3B3 - P3B1	-2.333 ^b	0.020
P3B4 - P3B1	-1.748 ^c	0.080
P3B3 - P3B2	-2.428 ^b	0.015
P3B4 - P3B2	-1.667 ^c	0.096
P3B4 - P3B3	-3.035 ^c	0.002

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

c. Based on positive ranks.

d. The sum of negative ranks equals the sum of positive ranks.

L.15.4 Penyimpanan H3

L.15.4.1 Uji Friedman

Friedman Test

Ranks

	Mean Rank
K	5.35
P1B1	5.73
P1B2	6.58
P1B3	7.23
P1B4	7.57
P2B1	5.83
P2B2	7.13
P2B3	7.57
P2B4	8.00
P3B1	7.02
P3B2	8.00
P3B3	7.93
P3B4	7.05

Test Statistics^a

N	30
Chi-Square	53.295
df	12
Asymp. Sig.	0.000

a. Friedman Test

L.15.4.2 Uji Wilcoxon

	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
P1B1 - K	-2.000 ^b	0.046
P1B2 - K	-2.179 ^b	0.029
P1B3 - K	-2.972 ^b	0.003
P1B4 - K	-2.697 ^b	0.007
P2B1 - K	-.905 ^b	0.366
P2B2 - K	-2.311 ^b	0.021
P2B3 - K	-2.697 ^b	0.007
P2B4 - K	-3.017 ^b	0.003
P3B1 - K	-2.810 ^b	0.005
P3B2 - K	-3.017 ^b	0.003
P3B3 - K	-2.961 ^b	0.003
P3B4 - K	-2.517 ^b	0.012
P1B2 - P1B1	-1.508 ^b	0.132
P1B3 - P1B1	-2.530 ^b	0.011
P1B4 - P1B1	-2.673 ^b	0.008
P2B1 - P1B1	-.302 ^c	0.763
P2B2 - P1B1	-2.000 ^b	0.046
P2B3 - P1B1	-2.673 ^b	0.008
P2B4 - P1B1	-3.207 ^b	0.001
P3B1 - P1B1	-2.333 ^b	0.020
P3B2 - P1B1	-3.207 ^b	0.001
P3B3 - P1B1	-3.000 ^b	0.003
P3B4 - P1B1	-1.941 ^b	0.052
P1B3 - P1B2	-1.134 ^b	0.257
P1B4 - P1B2	-1.508 ^b	0.132
P2B1 - P1B2	-1.732 ^c	0.083
P2B2 - P1B2	-1.342 ^b	0.180
P2B3 - P1B2	-1.508 ^b	0.132
P2B4 - P1B2	-2.333 ^b	0.020
P3B1 - P1B2	-1.414 ^b	0.157
P3B2 - P1B2	-2.333 ^b	0.020
P3B3 - P1B2	-1.941 ^b	0.052
P3B4 - P1B2	-.707 ^b	0.480
P1B4 - P1B3	-1.000 ^b	0.317
P2B1 - P1B3	-2.324 ^c	0.020
P2B2 - P1B3	.000 ^d	1.000
P2B3 - P1B3	-1.000 ^b	0.317
P2B4 - P1B3	-2.000 ^b	0.046
P3B1 - P1B3	-.447 ^c	0.655
P3B2 - P1B3	-2.000 ^b	0.046
P3B4 - P1B3	-.577 ^c	0.564
P2B1 - P1B4	-2.299 ^c	0.022
P2B2 - P1B4	-.816 ^c	0.414
P2B3 - P1B4	.000 ^d	1.000
P2B4 - P1B4	-1.414 ^b	0.157
P3B1 - P1B4	-1.000 ^c	0.317
P3B2 - P1B4	-1.414 ^b	0.157
P3B3 - P1B4	-1.414 ^b	0.157
P3B4 - P1B4	-1.134 ^c	0.257
P2B2 - P2B1	-2.008 ^b	0.045
P2B3 - P2B1	-2.299 ^b	0.022
P2B4 - P2B1	-2.667 ^b	0.008
P3B1 - P2B1	-2.530 ^b	0.011
P3B2 - P2B1	-2.667 ^b	0.008
P3B3 - P2B1	-2.469 ^b	0.014
P3B4 - P2B1	-2.309 ^b	0.021
P2B3 - P2B2	-.816 ^b	0.414

Test Statistics^a

P2B4 - P2B2	-1.633 ^b	0.102
P3B1 - P2B2	-.378 ^c	0.705
P3B2 - P2B2	-1.633 ^b	0.102
P3B3 - P2B2	-1.414 ^b	0.157
P3B4 - P2B2	-.302 ^c	0.763
P2B4 - P2B3	-1.414 ^b	0.157
P3B1 - P2B3	-1.000 ^c	0.317
P3B2 - P2B3	-1.414 ^b	0.157
P3B3 - P2B3	-1.414 ^b	0.157
P3B4 - P2B3	-1.134 ^c	0.257
P3B1 - P2B4	-1.890 ^c	0.059
P3B2 - P2B4	.000 ^d	1.000
P3B3 - P2B4	.000 ^d	1.000
P3B4 - P2B4	-2.236 ^c	0.025
P3B2 - P3B1	-1.890 ^b	0.059
P3B3 - P3B1	-1.508 ^b	0.132
P3B4 - P3B1	.000 ^d	1.000
P3B3 - P3B2	.000 ^d	1.000
P3B4 - P3B2	-1.890 ^c	0.059
P3B4 - P3B3	-1.406 ^c	0.160

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

c. Based on positive ranks.

d. The sum of negative ranks equals the sum of positive ranks.

Lampiran 16. Uji Friedman dan Uji Lanjut Wilcoxon Tekstur L.16.1 Penyimpanan H0

L.16.1.1 Uji Friedman

Friedman Test Ranks

	Mean Rank
K	8.12
P1B1	6.75
P1B2	6.07
P1B3	6.97
P1B4	7.27
P2B1	6.62
P2B2	7.20
P2B3	6.87
P2B4	6.87
P3B1	7.65
P3B2	6.77
P3B3	7.50
P3B4	6.37

Test Statistics^a

N	30
Chi-Square	12.137
df	12
Asymp. Sig.	0.435

a. Friedman Test

L.16.1.2 Uji Wilcoxon

	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
P1B1 - K	-2.072 ^b	0.038
P1B2 - K	-2.430 ^b	0.015
P1B3 - K	-2.308 ^b	0.021
P1B4 - K	-1.355 ^b	0.176
P2B1 - K	-2.066 ^b	0.039
P2B2 - K	-1.292 ^b	0.196
P2B3 - K	-1.924 ^b	0.054
P2B4 - K	-1.682 ^b	0.093
P3B1 - K	-.849 ^b	0.396
P3B2 - K	-2.308 ^b	0.021
P3B3 - K	-1.020 ^b	0.308
P3B4 - K	-2.546 ^b	0.011
P1B2 - P1B1	-.975 ^b	0.330
P1B3 - P1B1	-.263 ^c	0.793
P1B4 - P1B1	-.585 ^c	0.559
P2B1 - P1B1	-.238 ^c	0.812
P2B2 - P1B1	-.920 ^c	0.358
P2B3 - P1B1	-.122 ^c	0.903
P2B4 - P1B1	-.133 ^c	0.894
P3B1 - P1B1	-1.384 ^c	0.166
P3B2 - P1B1	-.118 ^c	0.906
P3B3 - P1B1	-1.079 ^c	0.281
P3B4 - P1B1	-.147 ^b	0.883
P1B3 - P1B2	-1.347 ^c	0.178
P1B4 - P1B2	-1.565 ^c	0.118

P2B1 - P1B2	-1.021 ^c	0.307
P2B2 - P1B2	-2.004 ^c	0.045
P2B3 - P1B2	-1.173 ^c	0.241
P2B4 - P1B2	-.941 ^c	0.347
P3B1 - P1B2	-2.648 ^c	0.008
P3B2 - P1B2	-.982 ^c	0.326
P3B3 - P1B2	-1.887 ^c	0.059
P3B4 - P1B2	-.726 ^c	0.468
P1B4 - P1B3	-.440 ^c	0.660
P2B1 - P1B3	-.162 ^c	0.871
P2B2 - P1B3	-.867 ^c	0.386
P2B3 - P1B3	-.091 ^c	0.927
P2B4 - P1B3	-.096 ^b	0.923
P3B1 - P1B3	-1.164 ^c	0.244
P3B2 - P1B3	-.188 ^b	0.851
P3B4 - P1B3	-.440 ^b	0.660
P2B1 - P1B4	-.615 ^b	0.539
P2B2 - P1B4	-.504 ^c	0.614
P2B3 - P1B4	-.221 ^b	0.825
P2B4 - P1B4	-.582 ^b	0.560
P3B1 - P1B4	-.635 ^c	0.526
P3B2 - P1B4	-.536 ^b	0.592
P3B3 - P1B4	-.479 ^c	0.632
P3B4 - P1B4	-1.185 ^b	0.236
P2B2 - P2B1	-.408 ^c	0.683
P2B3 - P2B1	-.312 ^b	0.755
P2B4 - P2B1	-.358 ^b	0.721
P3B1 - P2B1	-1.032 ^c	0.302
P3B2 - P2B1	-.081 ^b	0.935
P3B3 - P2B1	-1.000 ^c	0.317
P3B4 - P2B1	-.632 ^b	0.527
P2B3 - P2B2	-.691 ^b	0.490
P2B4 - P2B2	-.790 ^b	0.430
P3B1 - P2B2	-.421 ^c	0.674
P3B2 - P2B2	-.599 ^b	0.549
P3B3 - P2B2	-.198 ^c	0.843
P3B4 - P2B2	-1.414 ^b	0.157
P2B4 - P2B3	-.047 ^b	0.963
P3B1 - P2B3	-1.182 ^c	0.237
P3B2 - P2B3	-.182 ^c	0.856
P3B3 - P2B3	-1.508 ^c	0.132
P3B4 - P2B3	-.361 ^b	0.718
P3B1 - P2B4	-1.269 ^c	0.204
P3B2 - P2B4	.000 ^d	1.000
P3B3 - P2B4	-1.508 ^c	0.132
P3B4 - P2B4	-.368 ^b	0.713
P3B2 - P3B1	-1.255 ^b	0.210
P3B3 - P3B1	-.258 ^b	0.796
P3B4 - P3B1	-1.734 ^b	0.083
P3B3 - P3B2	-.951 ^c	0.342
P3B4 - P3B2	-.440 ^b	0.660
P3B4 - P3B3	-1.498 ^b	0.134

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

c. Based on positive ranks.

d. The sum of negative ranks equals the sum of positive ranks.

L.16.2 Penyimpanan H1

L.16.2.1 Uji Friedman

Friedman Test

Ranks

	Mean Rank
K	5.20
P1B1	5.98
P1B2	6.88
P1B3	7.37
P1B4	8.03
P2B1	5.87
P2B2	7.28
P2B3	6.90
P2B4	8.22
P3B1	6.78
P3B2	7.10
P3B3	7.45
P3B4	7.93

Test Statistics^a

N	30
Chi-Square	34.253
df	12
Asymp. Sig.	0.001

a. Friedman Test

L.16.2.2 Uji Wilcoxon

	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
P1B1 - K	-1.428 ^b	0.153
P1B2 - K	-1.984 ^b	0.047
P1B3 - K	-2.765 ^b	0.006
P1B4 - K	-3.132 ^b	0.002
P2B1 - K	-1.500 ^b	0.134
P2B2 - K	-2.841 ^b	0.005
P2B3 - K	-1.942 ^b	0.052
P2B4 - K	-3.041 ^b	0.002
P3B1 - K	-2.221 ^b	0.026
P3B2 - K	-2.034 ^b	0.042
P3B3 - K	-2.450 ^b	0.014
P3B4 - K	-2.807 ^b	0.005
P1B2 - P1B1	-1.032 ^b	0.302
P1B3 - P1B1	-1.822 ^b	0.068
P1B4 - P1B1	-2.696 ^b	0.007
P2B1 - P1B1	.000 ^c	1.000
P2B2 - P1B1	-1.602 ^b	0.109
P2B3 - P1B1	-.951 ^b	0.342
P2B4 - P1B1	-2.419 ^b	0.016
P3B1 - P1B1	-1.020 ^b	0.308
P3B2 - P1B1	-1.355 ^b	0.175
P3B3 - P1B1	-1.543 ^b	0.123
P3B4 - P1B1	-1.974 ^b	0.048
P1B3 - P1B2	-1.000 ^b	0.317
P1B4 - P1B2	-1.814 ^b	0.070

P2B1 - P1B2	-1.076 ^d	0.282
P2B2 - P1B2	-.905 ^b	0.366
P2B3 - P1B2	-.166 ^d	0.868
P2B4 - P1B2	-2.000 ^b	0.046
P3B1 - P1B2	-.187 ^d	0.852
P3B2 - P1B2	-.333 ^b	0.739
P3B3 - P1B2	-.905 ^b	0.366
P3B4 - P1B2	-1.512 ^b	0.131
P1B4 - P1B3	-1.265 ^b	0.206
P2B1 - P1B3	-1.882 ^d	0.060
P2B2 - P1B3	-.258 ^d	0.796
P2B3 - P1B3	-.857 ^d	0.391
P2B4 - P1B3	-1.100 ^b	0.271
P3B1 - P1B3	-.849 ^d	0.396
P3B2 - P1B3	-.728 ^d	0.467
P3B4 - P1B3	-.632 ^b	0.528
P2B1 - P1B4	-2.696 ^d	0.007
P2B2 - P1B4	-1.311 ^d	0.190
P2B3 - P1B4	-1.903 ^d	0.057
P2B4 - P1B4	.000 ^c	1.000
P3B1 - P1B4	-1.890 ^d	0.059
P3B2 - P1B4	-1.811 ^d	0.070
P3B3 - P1B4	-1.221 ^d	0.222
P3B4 - P1B4	.000 ^c	1.000
P2B2 - P2B1	-1.795 ^b	0.073
P2B3 - P2B1	-1.127 ^b	0.260
P2B4 - P2B1	-2.711 ^b	0.007
P3B1 - P2B1	-1.184 ^b	0.236
P3B2 - P2B1	-1.264 ^b	0.206
P3B3 - P2B1	-1.685 ^b	0.092
P3B4 - P2B1	-2.261 ^b	0.024
P2B3 - P2B2	-.504 ^d	0.614
P2B4 - P2B2	-1.387 ^b	0.166
P3B1 - P2B2	-.775 ^d	0.439
P3B2 - P2B2	-.540 ^d	0.589
P3B3 - P2B2	.000 ^c	1.000
P3B4 - P2B2	-.905 ^b	0.366
P2B4 - P2B3	-1.467 ^b	0.142
P3B1 - P2B3	.000 ^c	1.000
P3B2 - P2B3	-.500 ^b	0.617
P3B3 - P2B3	-.711 ^b	0.477
P3B4 - P2B3	-1.290 ^b	0.197
P3B1 - P2B4	-1.547 ^d	0.122
P3B2 - P2B4	-1.941 ^d	0.052
P3B3 - P2B4	-1.508 ^d	0.132
P3B4 - P2B4	-.258 ^d	0.796
P3B2 - P3B1	-.372 ^b	0.710
P3B3 - P3B1	-.774 ^b	0.439
P3B4 - P3B1	-1.213 ^b	0.225
P3B3 - P3B2	-.632 ^b	0.527
P3B4 - P3B2	-1.310 ^b	0.190
P3B4 - P3B3	-.791 ^b	0.429

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

c. Based on positive ranks.

d. The sum of negative ranks equals the sum of positive ranks.

L.16.3 Penyimpanan H2

L.16.3.1 Uji Friedman

Friedman Test

Ranks

	Mean Rank
K	4.48
P1B1	8.03
P1B2	6.03
P1B3	5.12
P1B4	7.77
P2B1	7.87
P2B2	7.18
P2B3	6.95
P2B4	6.85
P3B1	9.05
P3B2	6.37
P3B3	8.70
P3B4	6.60

Test Statistics^a

N	30
Chi-Square	55.776
df	12
Asymp. Sig.	0.000

a. Friedman Test

L.16.3.2 Uji Wilcoxon

	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
P1B1 - K	-3.750 ^b	0.000
P1B2 - K	-.939 ^b	0.348
P1B3 - K	-.220 ^b	0.826
P1B4 - K	-2.717 ^b	0.007
P2B1 - K	-3.755 ^b	0.000
P2B2 - K	-2.100 ^b	0.036
P2B3 - K	-2.270 ^b	0.023
P2B4 - K	-1.965 ^b	0.049
P3B1 - K	-3.638 ^b	0.000
P3B2 - K	-1.528 ^b	0.126
P3B3 - K	-3.309 ^b	0.001
P3B4 - K	-1.662 ^b	0.096
P1B2 - P1B1	-2.137 ^c	0.033
P1B3 - P1B1	-2.686 ^c	0.007
P1B4 - P1B1	-.536 ^c	0.592
P2B1 - P1B1	-.535 ^c	0.593
P2B2 - P1B1	-1.256 ^c	0.209
P2B3 - P1B1	-1.431 ^c	0.152
P2B4 - P1B1	-1.857 ^c	0.063
P3B1 - P1B1	-1.386 ^b	0.166
P3B2 - P1B1	-1.546 ^c	0.122
P3B3 - P1B1	-.839 ^b	0.401

P3B4 - P1B1	-1.711 ^c	0.087
P1B3 - P1B2	-1.069 ^c	0.285
P1B4 - P1B2	-2.129 ^b	0.033
P2B1 - P1B2	-2.307 ^b	0.021
P2B2 - P1B2	-1.811 ^b	0.070
P2B3 - P1B2	-1.470 ^b	0.142
P2B4 - P1B2	-1.127 ^b	0.260
P3B1 - P1B2	-3.094 ^b	0.002
P3B2 - P1B2	-.871 ^b	0.384
P3B3 - P1B2	-2.874 ^b	0.004
P3B4 - P1B2	-.816 ^b	0.414
P1B4 - P1B3	-2.502 ^b	0.012
P2B1 - P1B3	-2.621 ^b	0.009
P2B2 - P1B3	-2.524 ^b	0.012
P2B3 - P1B3	-2.295 ^b	0.022
P2B4 - P1B3	-1.964 ^b	0.050
P3B1 - P1B3	-3.345 ^b	0.001
P3B2 - P1B3	-1.641 ^b	0.101
P3B4 - P1B3	-1.421 ^b	0.155
P2B1 - P1B4	-.371 ^b	0.710
P2B2 - P1B4	-.790 ^c	0.430
P2B3 - P1B4	-.871 ^c	0.384
P2B4 - P1B4	-1.292 ^c	0.196
P3B1 - P1B4	-1.667 ^b	0.095
P3B2 - P1B4	-1.334 ^c	0.182
P3B3 - P1B4	-1.597 ^b	0.110
P3B4 - P1B4	-1.539 ^c	0.124
P2B2 - P2B1	-1.182 ^c	0.237
P2B3 - P2B1	-1.255 ^c	0.210
P2B4 - P2B1	-1.615 ^c	0.106
P3B1 - P2B1	-1.807 ^b	0.071
P3B2 - P2B1	-1.897 ^c	0.058
P3B3 - P2B1	-1.075 ^b	0.283
P3B4 - P2B1	-1.897 ^c	0.058
P2B3 - P2B2	-.047 ^b	0.963
P2B4 - P2B2	-.632 ^c	0.527
P3B1 - P2B2	-2.503 ^b	0.012
P3B2 - P2B2	-.577 ^c	0.564
P3B3 - P2B2	-2.058 ^b	0.040
P3B4 - P2B2	-.728 ^c	0.467
P2B4 - P2B3	-.520 ^c	0.603
P3B1 - P2B3	-2.829 ^b	0.005
P3B2 - P2B3	-.690 ^c	0.490
P3B3 - P2B3	-2.355 ^b	0.019
P3B4 - P2B3	-.832 ^c	0.405
P3B1 - P2B4	-2.982 ^b	0.003
P3B2 - P2B4	-.535 ^c	0.593
P3B3 - P2B4	-2.311 ^b	0.021
P3B4 - P2B4	-.243 ^c	0.808
P3B2 - P3B1	-2.909 ^c	0.004
P3B3 - P3B1	-.258 ^c	0.796
P3B4 - P3B1	-2.863 ^c	0.004
P3B3 - P3B2	-2.619 ^b	0.009
P3B4 - P3B2	.000 ^d	1.000
P3B4 - P3B3	-2.495 ^c	0.013

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

c. Based on positive ranks.

d. The sum of negative ranks equals the sum of positive ranks.

L.16.4 Penyimpanan H3

L.16.4.1 Uji Friedman

Friedman Test

Ranks

	Mean Rank
K	4.10
P1B1	5.15
P1B2	6.03
P1B3	6.72
P1B4	8.78
P2B1	5.27
P2B2	6.28
P2B3	9.60
P2B4	7.73
P3B1	7.10
P3B2	7.63
P3B3	9.90
P3B4	6.70

Test Statistics^a

N	30
Chi-Square	110.882
df	12
Asymp. Sig.	0.000
















a. Friedman Test

L.16.4.2 Uji Wilcoxon

	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
P1B1 - K	-2.236 ^b	0.025
P1B2 - K	-3.317 ^b	0.001
P1B3 - K	-3.500 ^b	0.000
P1B4 - K	-4.025 ^b	0.000
P2B1 - K	-2.070 ^b	0.038
P2B2 - K	-2.524 ^b	0.012
P2B3 - K	-4.112 ^b	0.000
P2B4 - K	-3.962 ^b	0.000
P3B1 - K	-3.350 ^b	0.001
P3B2 - K	-3.674 ^b	0.000
P3B3 - K	-3.887 ^b	0.000
P3B4 - K	-3.300 ^b	0.001
P1B2 - P1B1	-1.604 ^b	0.109
P1B3 - P1B1	-2.065 ^b	0.039
P1B4 - P1B1	-3.400 ^b	0.001
P2B1 - P1B1	-.577 ^b	0.564
P2B2 - P1B1	-1.604 ^b	0.109
P2B3 - P1B1	-3.637 ^b	0.000
P2B4 - P1B1	-3.130 ^b	0.002
P3B1 - P1B1	-2.804 ^b	0.005
P3B2 - P1B1	-2.982 ^b	0.003

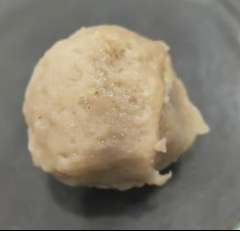
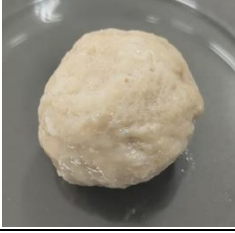

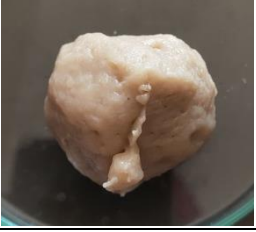
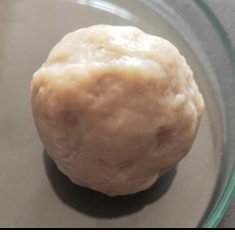
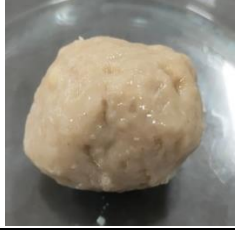
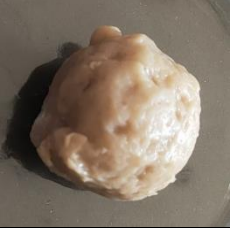
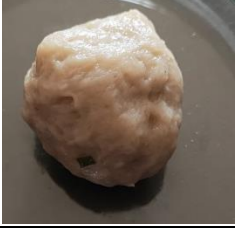





P3B3 - P1B1	-3.433 ^b	0.001
P3B4 - P1B1	-1.964 ^b	0.050
P1B3 - P1B2	-1.000 ^b	0.317
P1B4 - P1B2	-2.884 ^b	0.004
P2B1 - P1B2	-1.155 ^c	0.248
P2B2 - P1B2	.000 ^d	1.000
P2B3 - P1B2	-3.911 ^b	0.000
P2B4 - P1B2	-1.886 ^b	0.059
P3B1 - P1B2	-1.807 ^b	0.071
P3B2 - P1B2	-1.941 ^b	0.052
P3B3 - P1B2	-3.805 ^b	0.000
P3B4 - P1B2	-.832 ^b	0.405
P1B4 - P1B3	-2.814 ^b	0.005
P2B1 - P1B3	-1.807 ^c	0.071
P2B2 - P1B3	-.905 ^c	0.366
P2B3 - P1B3	-4.123 ^b	0.000
P2B4 - P1B3	-1.508 ^b	0.132
P3B1 - P1B3	-.832 ^b	0.405
P3B2 - P1B3	-1.414 ^b	0.157
P3B4 - P1B3	.000 ^d	1.000
P2B1 - P1B4	-2.951 ^c	0.003
P2B2 - P1B4	-3.260 ^c	0.001
P2B3 - P1B4	-1.291 ^b	0.197
P2B4 - P1B4	-2.333 ^c	0.020
P3B1 - P1B4	-1.294 ^c	0.196
P3B2 - P1B4	-1.890 ^c	0.059
P3B3 - P1B4	-1.588 ^b	0.112
P3B4 - P1B4	-3.000 ^c	0.003
P2B2 - P2B1	-.785 ^b	0.433
P2B3 - P2B1	-3.636 ^b	0.000
P2B4 - P2B1	-2.449 ^b	0.014
P3B1 - P2B1	-2.517 ^b	0.012
P3B2 - P2B1	-2.294 ^b	0.022
P3B3 - P2B1	-3.531 ^b	0.000
P3B4 - P2B1	-1.606 ^b	0.108
P2B3 - P2B2	-3.879 ^b	0.000
P2B4 - P2B2	-2.309 ^b	0.021
P3B1 - P2B2	-1.563 ^b	0.118
P3B2 - P2B2	-2.646 ^b	0.008
P3B3 - P2B2	-3.782 ^b	0.000
P3B4 - P2B2	-.832 ^b	0.405
P2B4 - P2B3	-2.828 ^c	0.005
P3B1 - P2B3	-2.503 ^c	0.012
P3B2 - P2B3	-3.357 ^c	0.001
P3B3 - P2B3	-1.342 ^b	0.180
P3B4 - P2B3	-3.252 ^c	0.001
P3B1 - P2B4	.000 ^d	1.000
P3B2 - P2B4	-.302 ^c	0.763
P3B3 - P2B4	-2.862 ^b	0.004
P3B4 - P2B4	-1.890 ^c	0.059
P3B2 - P3B1	.000 ^d	1.000
P3B3 - P3B1	-2.723 ^b	0.006
P3B4 - P3B1	-.802 ^c	0.423
P3B3 - P3B2	-3.557 ^b	0.000
P3B4 - P3B2	-1.069 ^c	0.285
P3B4 - P3B3	-3.262 ^c	0.001

Lampiran 17. Dokumentasi penelitian

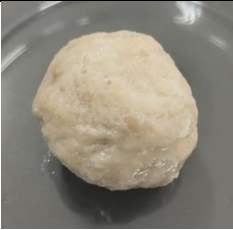
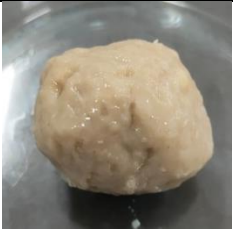

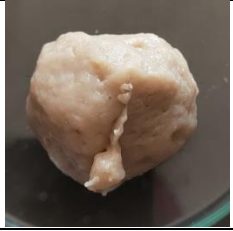
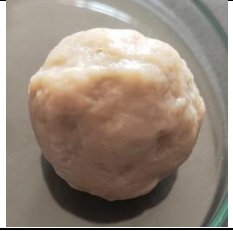


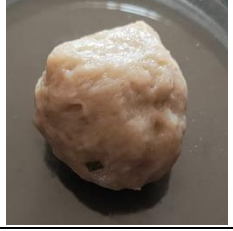

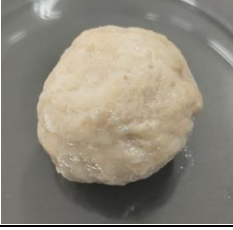



		
1. Singkong	2. Pengupasan singkong	3. Penimbangan singkong
		
4. Pemarkisan singkong	5. Penyaringan	6. Pengendapan sari singkong
		
7. Setelah pengendapan	8. Pengeringan	9. Pati singkong
		
10. Pengayakan pati singkong	11. Penghancuran atau penghalusan bawang putih	10. Penyaringan ekstrak bawang putih
		
11. Hasil ekstrak bawang putih	12. Penimbangan daging sapi	13. Penghalusan adonan

		
14. Pencetakan bakso daging sapi	15. Bakso daging sapi matang	16. Proses pembuatan <i>edibel coating</i>
		
17. Pengecekan suhu	18. Penambahan ekstrak bawang putih	19. Proses aplikasi <i>edibel coating</i>











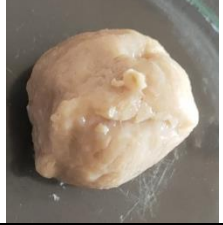


Lampiran 18. Dokumentasi Bakso Daging Sapi H0

		
1. K-	2. P1B1	3. P1B2
		
4. P1B3	5. P1B4	6. P2B1
		
7. P2B2	8. P2B3	9. P2B4
		
10. P3B1	11. P3B2	12. P3B3
		
13. P3B4		














Lampiran 19. Dokumentasi Bakso Daging Sapi H1

		
1. K-	2. P1B1	3. P1B2
		
4. P1B3	5. P1B4	6. P2B1
		
7. P2B2	8. P2B3	9. P2B4
		
10. P3B1	11. P3B2	12. P3B3
		
13. P3B4		









Lampiran 20. Dokumentasi Bakso Daging Sapi H2

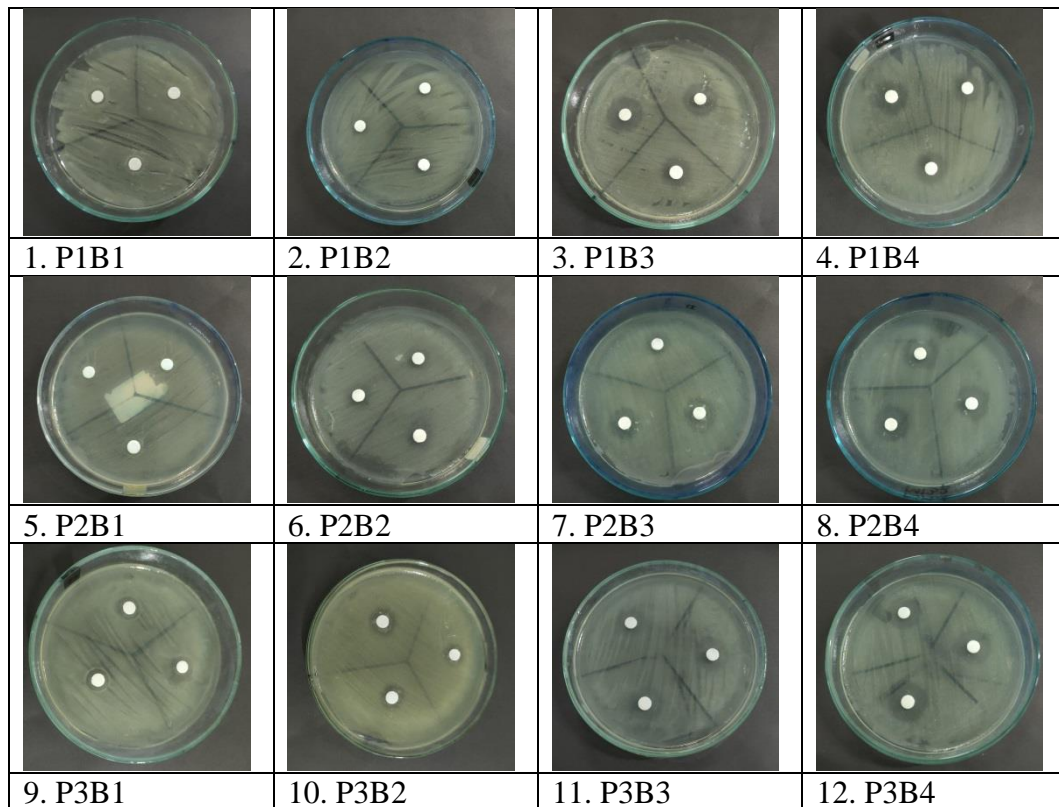
		
1. K-	2. P1B1	3. P1B2
		
4. P1B3	5. P1B4	6. P2B1
		
7. P2B2	8. P2B3	9. P2B4
		
10. P3B1	11. P3B2	12. P3B3
		
13. P3B4		

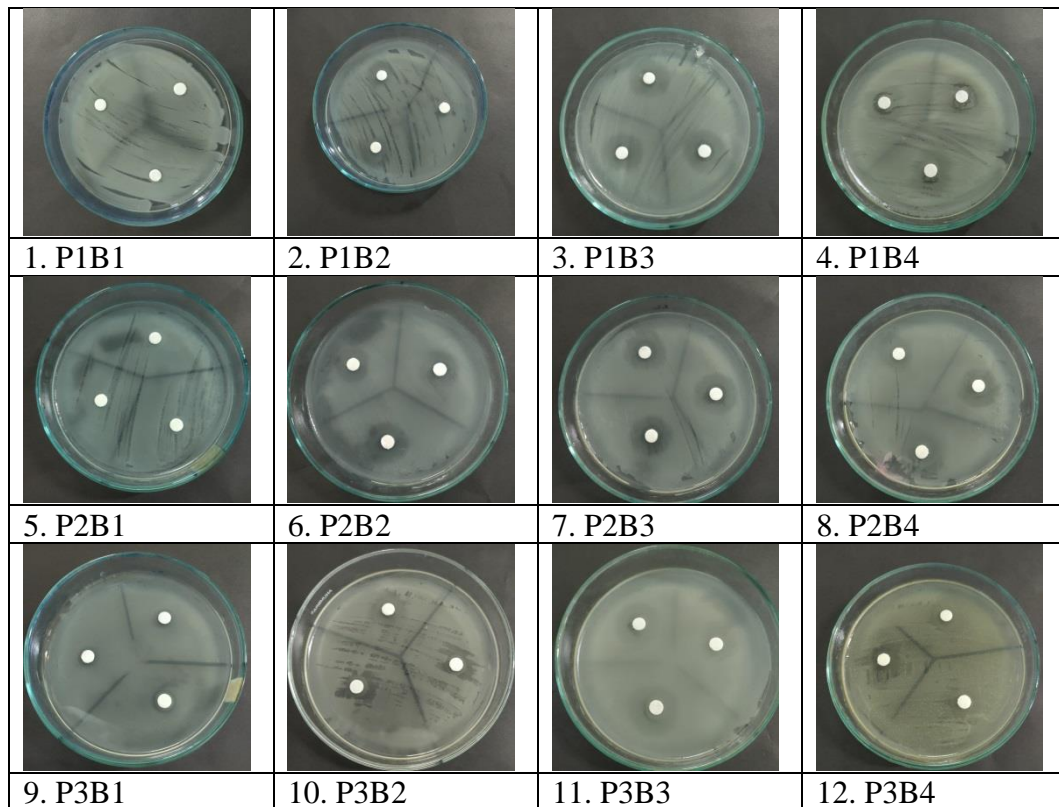
Lampiran 21. Dokumentasi Bakso Daging Sapi H3

		
1. K-	2. P1B1	3. P1B2
		
4. P1B3	5. P1B4	6. P2B1
		
7. P2B2	8. P2B3	9. P2B4
		
10. P3B1	11. P3B2	12. P3B3
		
13. P3B4		



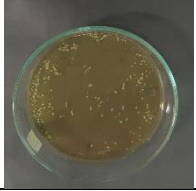
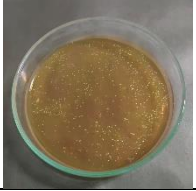


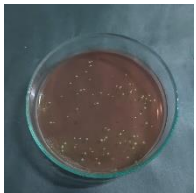




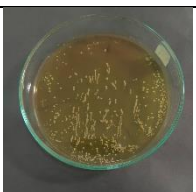

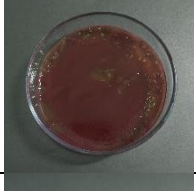
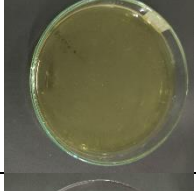
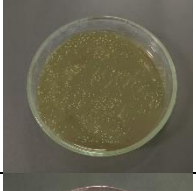

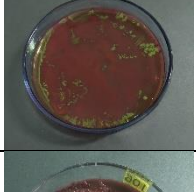
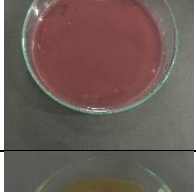
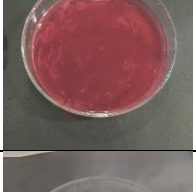
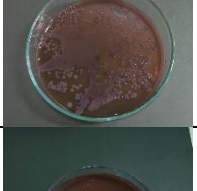
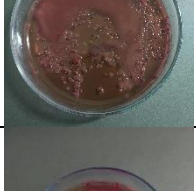
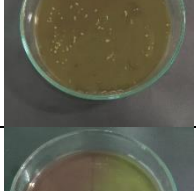
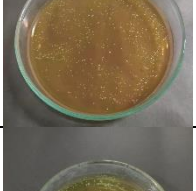
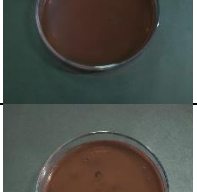
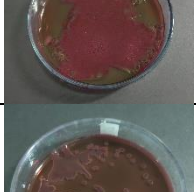
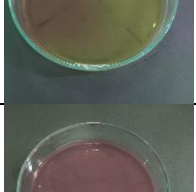
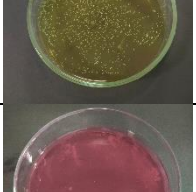




Lampiran 22. Dokumentasi Analisa Parameter











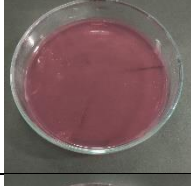



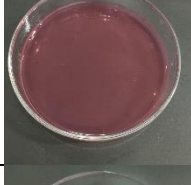
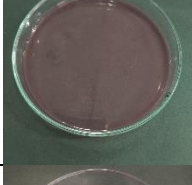




Uji Kadar Air	
	
	
Uji Nilai pH	
	
Uji Kadar Protein	
	

Lampiran 23. Dokumentasi Hasil Uji Aktivitas Antibakteri *E.coli*

Lampiran 24. Dokumentasi Hasil Uji Aktivitas Antibakteri *S.aureus*

Lampiran 25. Enumerasi Bakteri *E. coli* dan *S. aureus*

Perlakuan	<i>E. coli</i>		<i>S. aureus</i>	
	H2	H3	H2	H3
Kontrol				
P1B1				
P1B2				
P1B3				
P1B4				
P2B1				
P2B2				
P2B3				

P2B4				
P3B1				
P3B2				
P3B3				
P3B4				

Lampiran 26. Kuisisioner Organoleptik**FORM ANALISA ORGANOLEPTIK****UJI HEDONIK****Pengujian Hari Ke -**

Nama :

Usia :

Jenis Kelamin :

Tanggal :

Paraf :

Petunjuk penilaian

1. Bacalah Basmallah sebelum memulai penilaian.
2. Tentukan Penilaian mengenai atribut mutu yang di uji sesuai dengan skala penilaian yang diberikan.
3. Jangan membandingkan tingkat kesukaan antar sampel.
4. Tulis kode penilaian berupa skor angka untuk masing-masing sampel pada tabel yang disediakan.
5. Setelah selesai, berikan jawaban dari pertanyaan yang telah disediakan.

Keterangan Skala Penilaian:

1 = Sangat Tidak Sedap / Sangat Tidak Menarik / Sangat Tidak Suka

2 = Tidak Sedap / Tidak Menarik / Tidak Suka

3 = Cukup Sedap / Cukup Menarik / Cukup Suka (Sedang/Netral)

4 = Sedap / Menarik / Suka

5 = Sangat Sedap / Sangat Menarik / Sangat Suka

Perlakuan	Kriteria Uji			
	Kenampakan	Aroma	Warna	Tekstur
K-				
P1 B1				
P2 B1				
P3 B1				
P1 B2				
P2 B2				
P3 B2				
P1 B3				
P2 B3				
P2 B3				
P1 B4				
P2 B4				
P3 B4				

Lampiran 27. Komposisi Media

- **Media Nutrient Agar (NA)**

Bahan	Jumlah
<i>Lab-Lemco Powder</i>	1 gram
<i>Yeast Extract</i>	2 gram
<i>Peptone</i>	5 gram
<i>Sodium Chloride (NaCl)</i>	5 gram
<i>Agar</i>	15 gram
<i>Water</i>	1 liter
Nilai Akhir pH	7,4 ± 0,2 pada suhu 25°C

- **Media Mueller Hinton Agar (MHA)**

Bahan	Jumlah
<i>Beef Extract</i>	2 gram
<i>Acid Hydrolysate of Casein</i>	17,5 gram
<i>Starch</i>	1,5 gram
<i>Agar</i>	17 gram
<i>Aquadest</i>	1 liter
Nilai Akhir pH	7,3 ± 0,1 pada suhu 25°C

- **Media Eosin Methylene Blue Agar (EMBA)**

Bahan	Jumlah
<i>Peptone</i>	10 gram
<i>Lactose</i>	5 gram
<i>Sucrose</i>	5 gram
<i>Dipotassium phosphate</i>	2 gram
<i>Eosin Y</i>	0,4 gram
<i>Methylene blue</i>	0,065 gram
<i>Aquadest</i>	1 liter
Nilai Akhir pH	7,2 ± 0,2 pada suhu 25°C

- **Media Mannitol Salt Agar (MSA)**

Bahan	Jumlah
<i>Beef extract</i>	1 gram
<i>Peptone</i>	10 gram
<i>NaCl</i>	75 gram
<i>Mannitol</i>	10 gram
<i>Phennol Red</i>	0,025 gram
<i>Agar</i>	15 gram
<i>Aquadest</i>	1 liter

- **Buffered Pepton Water (BPW)**

Bahan	Jumlah
<i>Peptone</i>	10 gram
<i>Sodium chloride</i>	5 gram
<i>Disodium phosphate</i>	3,5 gram
<i>Potassium dihydrogen phosphate</i>	1,5 gram
<i>Aquadest</i>	1 liter
Nilai Akhir pH	7,2 ± 0,2 pada suhu 25°C



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 : Atiek Intan Angraeni
NIM : 18620008
Program Studi : S1 Biologi
Semester : Ganjil TA 2022/2023
Pembimbing : Ir.Hj. Liliek Harianie A.R., M. P
Judul Skripsi : Aplikasi *Edible Coating* Berbasis Pati Singkong dengan Penambahan Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum* L.) sebagai Zat Antibakteri pada Bakso Daging Sapi

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	25/10/2021	Pembimbingan latar belakang	
2.	02/12/2021	Pembimbingan BAB I (konsultasi ke-1)	
3.	20/12/2021	Pembimbingan BAB I (konsultasi ke-2)	
4.	10/01/2022	Pembimbingan (revisi ke-3) dan ACC proposal	
5.	07/7/2022	Pembimbingan BAB IV (konsultasi ke-1)	
6.	17/7/2022	Pembimbingan BAB IV (konsultasi ke-2)	
7.	27/07/2022	Pembimbingan BAB IV (konsultasi ke-3)	
8.	02/08/2022	Pembimbingan BAB IV (konsultasi ke-4)	
9.	03/08/2022	ACC Naskah Skripsi	

Pembimbing Skripsi I

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

Malang, 03 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
PROGRAM STUDI BIOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp (0341) 558933, Fax. (0341) 558933

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Atiek Intan Anggraini
NIM : 18620008
Program Studi : S1 Biologi
Semester : Ganjil TA 2022/2023
Pembimbing : Dr. H. M. Imamudin, Lc., M. A
Judul Skripsi : Aplikasi *Edible Coating* Berbasis Pati Singkong dengan Penambahan Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum* L.) sebagai Zat Antibakteri pada Bakso Daging Sapi

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	01/12/2021	Pembimbingan proposal skripsi BAB 1 dan 2	
2.	10/12/2021	Pembimbingan proposal skripsi BAB 1 dan 2	
3.	16/12/2021	Pembimbingan proposal skripsi BAB 1 dan 2	
4.	17/12/2021	ACC proposal skripsi	
5.	18/07/2022	Pembimbingan naskah skripsi BAB 1-5	
6.	21/07/2022	Pembimbingan naskah skripsi BAB 1-5	
7.	01/08/2022	Pembimbingan naskah skripsi BAB 1-5	
8.	02/08/2022	ACC naskah skripsi	
9.			
10.			

Pembimbing Skripsi II

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

Malang, 03 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 : Atiek Intan Anggraini
NIM : 18620008
Judul : Aplikasi *Edible Coating* Berbasis Pati Singkong dengan Penambahan Ekstrak Bawang Putih (*Allium Sativum L.*) sebagai Zat Antibakteri pada Bakso Daging Sapi

No	Tim Checkplagiasi	Skor Plagiasi	TTD
1	Azizatur Rohmah, M.Sc		
2	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc		
3	Bayu Agung Prahardika, M.Si		
4	Dr. Maharani Retna Duhita, M.Sc., PhD. Med. Sc		
5.	Tyas Nyonita Punjungsari, M. Sc	22 %	

Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi

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

