

**PENGARUH PAPARAN SINAR UV-C TERHADAP PERTUMBUHAN
PATOGEN *Salmonella Sp.*, KANDUNGAN PROTEIN DAN LEMAK PADA
DAGING AYAM BROILER SELAMA PENYIMPANAN PADA SUHU
RENDAH**

SKRIPSI

Oleh:
NUR ILA FAUZIAH
NIM. 210604110030



**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2025**

**PENGARUH PAPARAN SINAR UV-C TERHADAP PERTUMBUHAN
PATOGEN *Salmonella Sp.*, KANDUNGAN PROTEIN DAN LEMAK PADA
DAGING AYAM BROILER SELAMA PENYIMPANAN PADA SUHU
RENDAH**

SKRIPSI

**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)**

**Oleh:
NUR ILA FAUZIAH
NIM. 210604110030**

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN

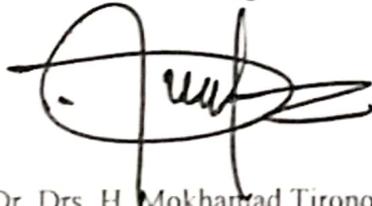
PENGARUH PAPAN SINAR UV-C TERHADAP PERTUMBUHAN
PATOGEN *Salmonella Sp.*, KANDUNGAN PROTEIN DAN LEMAK PADA
DAGING AYAM BROILER SELAMA PENYIMPANAN PADA SUHU
RENDAH

SKRIPSI

Oleh:
NUR ILA FAUZIAH
NIM. 210604110030

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Pada tanggal, 26 Juni 2025

Pembimbing I



Prof. Dr. Drs. H. Mokhammad Tirono, M.Si
NIP. 1964211 199111 1 001

Pembimbing II



Dr. Umayyatus Svarifah, MA
NIP. 19820925 200901 2 005

Mengetahui,
Program Studi




M. Tazki, M.Si
19740730 200312 1 002

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH PAPARAN SINAR UV-C TERHADAP PERTUMBUHAN
PATOGEN *Salmonella Sp.*, KANDUNGAN PROTEIN DAN LEMAK PADA
DAGING AYAM BROILER SELAMA PENYIMPANAN PADA SUHU
RENDAH

SKRIPSI

Oleh:

NUR ILA FAUZIAH
NIM. 210604110030

Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji
Dan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Pada Tanggal, 26 Juni 2025

Penguji Utama :	<u>Dr. H. Agus Mulyono S.Pd., M.Kes.</u> NIP. 19750808 199903 1 003	
Ketua Penguji :	<u>Wiwis Sasmitaninghidayah, M.Si</u> NIP. 19870215 2023 212 031	
Sekretaris Penguji :	<u>Prof. Dr. Drs. H. Mokhammad Tirono, M.Si</u> NIP. 1964211 199111 1 001	
Anggota Penguji :	<u>Dr. Umaiyatus Syarifah, MA</u> NIP. 19820925 200901 2 005	

Mengesahkan,

Ketua Program Studi



Dr. Nurul Huda Tazi, M.Si
NIP. 19740730 200312 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nur Ila Fauziah
NIM : 210604110030
Program Studi : Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Pengaruh Paparan Sinar Uv-C Terhadap Pertumbuhan Patogen *Salmonella Sp.*, Kandungan Protein dan Lemak Pada Daging Ayam Broiler Selama Penyimpanan Pada Suhu Rendah

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang tertulis dikutip dalam naskah ini dan di sebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka. Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur jiplakan maka saya bersedia untuk menerima sanksi atau perbuatan tersebut.

Malang, 27 Juni 2025

Yang membuat pernyataan



Nur Ila Fauziah
NIM 210604110030

MOTTO

**“SETIAP PROSES PASTI BERBEDA, SEMUA AKAN TERASA INDAH
TERGANTUNG BAGAIMANA KITA MENGISINYA.”**

**“TIDAK ADA YANG TIDAK MUNGKIN SELAGI KITA MASIH MAU
MELANGKAH DAN MENCOBA.”**

“ALWAYS BE THE BEST FOR YOUR VERSION”

BECAUSE ALLAH SAID

وَالَّذِينَ جَاهَدُوا فِينَا لَنَهْدِيَنَّهُمْ سُبُلَنَا وَإِنَّ اللَّهَ لَمَعَ الْمُحْسِنِينَ ﴿٦٩﴾

***“Orang-orang yang berusaha dengan sungguh-sungguh untuk (mencari
keridaan) Kami benar-benar akan Kami tunjukkan kepada mereka jalan-jalan
Kami. Sesungguhnya Allah benar-benar bersama orang-orang yang berbuat
kebaikan.” (Q.S. al – „Ankabut (29):69)***

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah puji syukur kehadiran Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya serta memberikan kesehatan, kebahagiaan dan kasih sayang sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Sholawat dan salam tetap tercurah limpahkan kepada Rasulullah SAW atas syafa'at beliau sehingga terwujudnya peradaban keilmuan yang luas dan terus berkembang. Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya yang tersayang. Muhammad Faujan dan Robi'ul Khasanah. Terimakasih sudah selalu memberi do'a dan dukungan dalam bentuk apapun. Terimakasih sudah mengusahakan untuk bisa sampai di titik saat ini, walau rasanya sangat berat sekali. Semoga Allah SWT selalu melindungi dan memberikan kebahagiaan di dunia hingga akhirat.
2. Keluarga besar saya dirumah, mulai dari adek, tante, paman, mbah, saudara yang lain. Semoga selalu diberi perlindungan dan kebahagiaan di dunia hingga akhirat.
3. Diri saya, terimakasih yang sebesar – besarnya sudah berjuang sampai saat ini. Terimakasih sudah mau berdamai dengan segala proses yang dilalui.
4. Para dosen, pembimbing, admin jurusan dan laboran yang telah memberikan ilmu pengetahuan, dan masukan, semoga ilmu yang diberikan bermanfaat didunia dan akhirat.
5. Almamater saya, Jurusan Fisika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang dan Ma'had Sunan Ampel Al-aly UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

6. Seluruh jajaran Pengasuh MSAA'45 beserta murobbi/ah yang senantiasa memberikan doa dan semangat kepada penulis.
7. Semua teman terbaik dengan kisah perjalanan masing – masing yang terindah terkhusus Constant (Fisika Angkatan 2021), teman teman Biofisika, teman Laboratorium (Natasya), Penghuni Kos (Ayunda dan Ica), BPH dan CO Halaqoh Ilmiah tahun 23 dan 34 terkhusus (Arib, Hanif, Habibi, Amel, Khusnul, Helga, Novi, Ocha) Tete – tete USA'23, Sista – sista KD'34, Uni – uni ABA'45 terutama yang pernah menjadi teman kamar yang tidak bisa disebutkan satu per satu.
8. Dan yang terakhir, kepada seseorang yang selalu hadir menemani di saat suka maupun duka, yang selalu memberi semangat dan do'a bagi penulis. Terimakasih sudah hadir menjadi orang yang paling baik yang pernah dikenal dan yang paling bisa mengajarkan arti keikhlasan. Semoga Allah SWT selalu melindungi dan memberi kebahagiaan dalam hidupmu selamanya.

Terima kasih kepada pihak yang telah mendo'akan dan memberi semangat kepada saya, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Semoga Allah senantiasa membalas kebaikan dan menjadikan kita manusia yang berguna dan selamat baik didunia dan akhirat.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan segala nikmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi dengan judul “Pengaruh Paparan Sinar UV-C Terhadap Pertumbuhan Patogen *Salmonella Sp.*, Kandungan Protein dan Lemak pada Daging Ayam Broiler Selama Penyimpanan pada Suhu Rendah.”. Adapun tujuan dari penulisan proposal ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si).

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan proposal skripsi ini. Ucapan terimakasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Imam Tazi, M.Si selaku Ketua Program Studi Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Prof. Dr. Drs. Mokhamad. Tirono, M.Si selaku Dosen Pembimbing Penelitian dan Dr. Umayyatus Syarifah, M.A selaku Dosen Pembimbing Integrasi Keislaman yang telah bersedia meluangkan banyak waktunya dan memberi kritik serta sarannya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Kedua orang tua penulis yang tersayang Muhammad Faujan dan

Robi'ul Khasanah yang selalu mensupport baik dari segi keuangan dan doa yang tidak pernah berhenti mengalir serta keluarga besar yang selalu mendukung dan memberikan do'a serta semangat.

6. Teman-teman Fisika 2021 yang telah memberikan bantuan dan energi positif sehingga penulis bersemangat dalam menyelesaikan proposal skripsi.
7. Semua pihak yang telah membantu penulis saat membutuhkan bantuan.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan mereka semua. Penulis sadar bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna maka dari itu penulis mohon kritik dan saran yang membangun supaya tulisan ini bisa menjadi lebih baik lagi. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan tambahan ilmu kepada para pembaca Amiin Ya Rabbal Alamiin.

Wassalamuailakum Wr.Wb.

Malang, 26 Juni 2025

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
ABSTRAK	xvii
ABSTRACT	xviii
مقدمة تخلص ال بحث.....	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	7
1.5 Batasan Masalah.....	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	9
2.1 Sinar Ultraviolet - C	9
2.1.1 Pengertian Sinar Ultraviolet - C.....	9
2.1.2 Intensitas Sinar Ultraviolet	12
2.1.3 Lampu UV – C.....	14
2.1.4 Mekanisme Inaktivasi oleh Sinar UV – C	16
2.2 Bakteri	24
2.2.1 Pengertian Bakteri.....	24
2.2.2 Struktur Sel Bakteri	24
2.3 <i>Salmonella Sp.</i>	26
2.3.1 Pengertian <i>Salmonella Sp.</i>	26
2.3.2 Klasifikasi <i>Salmonella Sp.</i>	27
2.3.3 <i>Salmonella Sp.</i> Sebagai Bakteri Patogen	28
2.3.4 Absorbansi Sinar UV – C oleh Bakteri Patogen <i>Salmonella sp.</i>	29
2.4 Ayam Broiler.....	29
2.4.1 Pengertian Ayam Broiler	29
2.4.2 Klasifikasi Ayam Broiler.....	30
2.4.3 Morfologi Ayam Broiler	31
2.4.5 Kandungan Gizi Ayam Broiler.....	32
2.4.6 Spektrum Penyerapan CB pada Dada Ayam oleh Sinar UV - C.....	33
BAB III METODOLOGI	35
3.1 Jenis Penelitian	35

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	35
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	35
3.3.1 Alat – Alat Penelitian	35
3.3.2 Bahan – Bahan Penelitian	36
3.4 Diagram Alir Penelitian	37
3.5 Desain Penelitian	38
3.6 Rancangan Penelitian	38
3.7 Prosedur Penelitian	39
3.7.1 Sterilisasi	39
3.7.2 Pembuatan Media SSA (Salmonella Shigella Agar)	39
3.7.3 Pembuatan Media NB (Nutrient Both)	39
3.7.4 Penumbuhan Bakteri <i>Salmonella Sp.</i>	40
3.7.5 Penumbuhan Bakteri <i>Salmonella Sp.</i> pada Sampel	40
3.7.6 Perlakuan Pemaparan Sinar UV-C	40
3.7.7 Perhitungan Koloni Bakteri	41
3.7.8 Pengujian Kadar Protein (Metode Biuret)	42
3.7.9 Pengujian Kadar Lemak	43
3.8 Teknik Pengumpulan Data	44
3.8.1 Jumlah bakteri Salmonella Sp.	44
3.8.2 Kadar Protein	45
3.8.3 Kadar Lemak	45
3.8.4 Pengaruh Lama Pemaparan UV – C terhadap Lama Penyimpanan Daging Ayam Broiler pada Suhu Rendah	46
3.9 Teknik Analisis Data	51
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	52
4.1 Data Penelitian	52
4.1.1 Pengaruh Paparan Sinar UV-C terhadap Pertumbuhan Patogen Salmonella Sp.	52
4.1.2 Pengaruh paparan sinar UV-C terhadap Kadar Protein Pada Daging Ayam	59
4.1.3 Pengaruh Paparan sinar UV – C Terhadap Kadar Lemak Pada Daging Ayam	65
4.1.4 Pengaruh Paparan Sinar UV – C Terhadap Pertumbuhan Patogen Salmonella Sp. Selama Penyimpanan pada suhu rendah	70
4.1.5 Pengaruh Paparan Sinar UV – C Terhadap Kadar Protein Selama Penyimpanan pada suhu rendah	77
4.1.6 Pengaruh Paparan Sinar UV – C Terhadap Kadar Lemak Selama Penyimpanan pada suhu rendah	83
4.2 Pembahasan	90
4.2.1 Pengaruh Paparan Sinar UV – C Terhadap Pertumbuhan Patogen <i>Salmonella Sp.</i>	90

4.2.2 Pengaruh Paparan Sinar UV – C Terhadap Kadar Protein Pada Daging Ayam Broiler	92
4.2.3 Pengaruh Paparan Sinar UV – C terhadap Kadar Lemak Pada Daging Ayam Broiler	94
4.2.4 Pengaruh Paparan Sinar UV – C Terhadap Pertumbuhan Patogen Salmonella Sp., Kadar Protein, dan Lemak selama penyimpanan pada suhu rendah.....	96
BAB V PENUTUP	103
5.1 Kesimpulan.....	103
5.2 Saran.....	104
DAFTAR PUSTAKA.....	105
LAMPIRAN.....	112

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Panjang gelombang sinar UV (McLeod et al., 2018).....	10
Gambar 2.2 Lampu UV – C(Fitriyah et al., 2022)	15
Gambar 2.3 Spektrum emisi lampu UV-C 15 Watt.....	16
Gambar 2.4 Pengaruh sinar UV terhadap DNA sel hidup	17
Gambar 2.5 Mekanisme Fotofisika (Astuti et al., 2011).....	18
Gambar 2.6 Molekuler Orbital dari Oksigen Triplet (Astuti et al., 2011).....	21
Gambar 2.7 Diagram level energi reaksi fotokimia tipe II(Astuti et al., 2011)	21
Gambar 2.8 (a) Struktur flagella bakteri (b) Struktur dinding sel.....	25
Gambar 2.9 (a) DNA bakteri (DNA kromosom) (b) Plasmid bakteri (DNA kromosom)	26
Gambar 2.10 Mikroskopis Salmonella sp.	27
Gambar 2.11 (a) Ayam broiler Cobb 500, (b) Ayam broiler Ross.....	31
Gambar 2.12 Spektrum penyerapan cairan yang dikeluarkan dari permukaan dada ayam (CB).....	34
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	37
Gambar 3.2 Desain Penelitian.....	38
Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Intensitas dan lama paparan UV-C terhadap Pertumbuhan Patogen Salmonella Sp.	55
Gambar 4.2 Grafik pengaruh intensitas dan lama paparan sinar UV -C terhadap kadar protein	61
Gambar 4.3 Grafik pengaruh intensitas dan lama paparan sinar UV -C terhadap kadar lemak.....	67
Gambar 4.4 Grafik pengaruh lama penyimpanan dengan pertumbuhan patogen Salmonella Sp. pada Intensitas 15 mW/cm ²	73
Gambar 4.5 Grafik pengaruh lama penyimpanan dengan pertumbuhan patogen Salmonella Sp. pada Intensitas 30 mW/cm ²	73
Gambar 4.6 Grafik pengaruh lama penyimpanan terhadap kadar protein pada Intensitas 15 mW/cm ²	79
Gambar 4.7 Grafik pengaruh lama penyimpanan terhadap kadar protein pada Intensitas 30 mW/cm ²	80
Gambar 4.10 Grafik pengaruh lama penyimpanan terhadap kadar lemak pada Intensitas 15 mW/cm ²	85
Gambar 4.11 Grafik pengaruh lama penyimpanan terhadap kadar lemak pada Intensitas 30 mW/cm ²	86

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Pengaruh Paparan Sinar UV - C terhadap Patogen Salmonella Sp.	53
Tabel 4.2 Hasil Uji Faktorial SPSS 25 terhadap Pertumbuhan Patogen Salmonella Sp.	56
Tabel 4.3 Hasil Uji DMRT intensitas 15 mW/cm ² terhadap pertumbuhan Patogen Salmonella Sp.	57
Tabel 4.4 Hasil Uji DMRT intensitas 30 mW/cm ² terhadap pertumbuhan Patogen Salmonella Sp.	58
Tabel 4.5 Data Pengaruh Paparan sinar UV-C terhadap Kadar Protein	60
Tabel 4.6 Hasil Uji Faktorial SPSS 25 Terhadap Kadar Protein daging ayam	62
Tabel 4.7 Hasil Uji DMRT Paparan Intensitas 15 mW/cm ² terhadap kadar protein	63
Tabel 4.8 Hasil Uji DMRT Paparan Intensitas 30 m/Wcm ² terhadap kadar protein	64
Tabel 4.9 Data Pengaruh Paparan sinar UV-C Terhadap Kadar Lemak Daging Ayam	65
Tabel 4.10 Hasil uji faktorial SPSS 25 terhadap kadar lemak daging ayam.....	68
Tabel 4.11 Hasil Uji DMRT Intensitas 15 mW/cm ² terhadap kadar lemak.....	69
Tabel 4.12 Hasil Uji DMRT intensitas 30 mW/cm ² terhadap kadar lemak.....	70
Tabel 4.13 Data Pengaruh Paparan Sinar UV - C terhadap Pertumbuhan Patogen Salmonella Sp. Selama Penyimpanan pada Suhu Rendah	113
Tabel 4.14 Hasil uji faktorial SPSS 25 pada intensitas 15mW/cm ² terhadap pertumbuhan patogen Salmonella Sp. pada penyimpanan pada suhu rendah	74
Tabel 4.15 Hasil uji faktorial SPSS 25 pada intensitas 30 mW/cm ² terhadap pertumbuhan patogen Salmonella Sp. pada penyimpanan pada suhu rendah	75
Tabel 4.16 Hasil Uji DMRT Pengaruh lama penyimpanan pada pertumbuhan Salmonella Sp. dengan intensitas 15 mW/cm ²	76
Tabel 4.17 Hasil Uji DMRT Pengaruh lama penyimpanan pada pertumbuhan Salmonella Sp. dengan intensitas 30 mW/cm ²	77
Tabel 4.18 Data kadar protein setelah penyimpanan pada suhu rendah.....	114
Tabel 4.19 Hasil Uji Faktorial SPSS 25 Terhadap Kadar protein selama penyimpanan pada suhu rendah pada Intensitas 15 mW/cm ²	80
Tabel 4.20 Hasil Uji faktorial SPSS 25 terhadap kadar protein selama penyimpanan pada suhu rendah pada Intensitas 30 mW/cm ²	81
Tabel 4.21 Hasil Uji DMRT Pengaruh lama penyimpanan pada kadar protein dengan intensitas 15mW/cm ²	82
Tabel 4.22 Hasil Uji DMRT Pengaruh lama penyimpanan pada kadar protein dengan intensitas 30 mW/cm ²	83

Tabel 4.23 Data Kadar Lemak daging ayam setelah penyimpanan pada suhu rendah	115
Tabel 4.24 Hasil uji faktorial SPSS 25 terhadap kadar lemak selama penyimpanan pada suhu rendah dengan intensitas 15 mW/cm ²	87
Tabel 4.25 Hasil Uji Faktorial SPSS 25 terhadap kadar lemak selama penyimpanan pada suhu rendah dengan intensitas 30 mW/cm ²	88
Tabel 4.26 Hasil Uji DMRT Pengaruh lama penyimpanan pada kadar lemak dengan intensitas 30 mW/cm ²	89

ABSTRAK

Fauziah, Nur Ila. 2025. **Pengaruh Paparan Sinar UV-C Terhadap Pertumbuhan Patogen *Salmonella Sp.*, Kandungan Protein Dan Lemak Pada Daging Ayam Broiler Selama Penyimpanan Pada Suhu Rendah.** Skripsi. Jurusan Fisika. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulan Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Prof. Dr. Drs. H. Mokhammad Tirono, M.Si (II) Dr. Umaiyyatus Syarifah, M.A

Kata kunci: Sinar UV – C, *Salmonella Sp.* kadar protein, kadar lemak, daging ayam broiler.

Daging ayam broiler merupakan salah satu sumber makanan yang mengandung protein dan lemak tinggi. Daging ayam ini banyak digemari karena memiliki rasa dan aroma yang enak, tekstur yang lunak serta mudah didapatkan dengan harga yang relatif murah. Akan tetapi pengolahan yang tidak tepat dapat berimplikasi pada kehygienisan pangan dan dapat berdampak pada kesehatan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan radiasi. Sinar UV-C termasuk dalam teknologi non termal yang ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Pengaruh paparan sinar UV-C terhadap pertumbuhan patogen *Salmonella Sp.*, kadar protein dan lemak pada daging ayam broiler selama penyimpanan pada suhu rendah. Metode pada penelitian ini diawali dengan preparasi sampel daging ayam dengan berat ± 5 gram. Kemudian diberi paparan sinar UV-C dengan variasi intensitas 15mW/cm^2 dan 30mW/cm^2 selama 2, 6, 10, 14, dan 18 menit dan disimpan selama 5 hari dan 10 hari. Hasil penelitian menunjukkan intensitas yang paling optimum dalam mereduksi bakteri *Salmonella Sp.* yaitu 15mW/cm^2 dengan lama paparan 10 menit dengan persentase penurunan sebesar 98,62%. Kadar protein dan kadar lemak yang masih bertahan baik yaitu pada penyinaran dengan intensitas 15mW/cm^2 dan lama paparan selama 2 menit dengan nilai persentase sebesar 4,51 % dan 3,06%. Adapun selama penyimpanan suhu rendah, yang paling optimum dalam mereduksi bakteri *Salmonella Sp.* yaitu lama penyimpanan selama 5 hari dengan persentasi sebesar 96,82%. Kadar protein dan lemak yang masih bertahan baik yaitu setelah penyimpanan selama 5 hari dengan persentase sebesar 3,80% dan 3,05%.

ABSTRACT

Fauziah, Nur Ila. 2025. **Effect of UV-C Light Exposure on the Growth of *Salmonella Sp.* Pathogens, Protein and Fat Content in Broiler Chicken Meat During Storage at Low Temperatures.** Thesis. Department of Physics. Faculty of Science and Technology. Maulan Malik Ibrahim State Islamic University, Malang. Supervisor: (I) Prof. Dr. Drs. H. Mokhammad Tirono, M.Sc (II) Dr. Umai'yatus Syarifah, M.A

Keywords: UV – C rays, *Salmonella Sp.* protein content, fat content, broiler chicken meat.

Broiler chicken meat is one of the food sources that contains high protein and fat. This chicken meat is widely favored because it has a delicious taste and aroma, soft texture and is easily obtained at a relatively cheap price. However, improper processing can have implications for food hygiene and can have an impact on health. One effort that can be made is radiation. UV-C rays are included in environmentally friendly non-thermal technology. This study aims to determine the effect of UV-C light exposure on the growth of *Salmonella Sp.* pathogens, protein and fat levels in broiler chicken meat during storage at low temperatures. The method in this study began with the preparation of chicken meat samples weighing ± 5 grams. Then given exposure to UV-C light with variations in intensity of 15mW / cm² and 30 mW / cm² for 2, 6, 10, 14, and 18 minutes and stored for 5 days and 10 days. The results showed the most optimum intensity in reducing *Salmonella Sp.* bacteria, which is 15mW/cm² with an exposure time of 10 minutes with a percentage reduction of 98.62%. The protein and fat levels that still remain good are at irradiation with an intensity of 15mW/cm² and an exposure time of 2 minutes with a percentage value of 4.51% and 3.06%. As for low temperature storage, the most optimum in reducing *Salmonella Sp.* bacteria is a storage time of 5 days with a percentage of 96.82%. The protein and fat levels that still remain good are after storage for 5 days with a percentage of 3.80% and 3.05%.

إيالة نور فوزية، 2025. لأشعة ال تعرض تأثير ال بكتيريا نمو على UV-C الممرضة *Salmonella Sp*، محتوى في والدهون البروتين دجاج لحم اللام أثناء منخ فضة حرارة درجة في ال تخزين . البحث الجامعي، جامعة وال تكنولوجيا، العلوم كلية ال فيزياء، قسم مالانج - ال حكومية الإسلامية إبراهيم كمال مولانا. المشرفان: 1 (ت يرونو محمد الدكتور الأستاذ) 2 (ال شريفه مية الدكتور).

أشعة :المفتاحية الكلمات UV-C، *Salmonella Sp*، ال بروتين، محتوى ال تسمين دجاج لحم الدهون، محتوى.

ال تسمين دجاج لحم هو روت بين ال بتحتوي ال تي ال غذائية مصادر من والدهون. ومن به ي تميز لماك بيرة بشعبية ال لحم من ال نوع هذا ي حظي عليه ال حصول سهولة عن فضلاً طري، وملس زكية، ورائحة طيب، مذاق معقولة بأسعار. ولكن، سلامة على تؤثر قد ال سلامة غير المعالجة فإن ال صحة تُهدد وقد ال غذاء. استخدام هي ذلك لمعالجة ال ممكنة ال وسائل ومن الإشعاع. وأشعة UV-C من ل لبيئة ال صديقة ال حرارية غير ال تقنيات . هذا وتهدفنا البحث لأشعة ال تعرض تأثير معرفة إلى UV-C نمو على *Salmonella Sp* بكتيريا، دجاج لحم في والدهون البروتين ومحتوى منخ فضة حرارة درجة في ال تخزين خلال ال تسمين. وبدأت منهجية هذا البحث بتحضير العينة حوالي بوزن ال دجاج لحم من 5 غرامات. ولأشعة تعريضها UV-C بمتنوع شدة 15 سم/واط ميلي² و 30 سم/واط ميلي² لمدة 2، 6، 10، 14، و 18 لمدة وتخزينها دقيقة، 5 و 10 أيام. وأفضل أن ال بحث نتائج أظهرت شدة بكتيريا عددت قليل في *Salmonella Sp* هو 15 سم/واط ميلي² لمدة 10 ب لغت انخفاض ب نسبة دقائق، 98,62%. و ال بروتين محتوى أما ال تعرض عند فكان عليه، المحافظة حيث من الأفضل والدهون بشدة 15 سم/واط ميلي² ب نسبة دقائق، لمدة 51,4% 3,06% على ال توالي . وأما أثناء التخزين في درجات الحرارة المنخفضة، فإن المدة المثلى لتقليل بكتيريا *Salmonella Sp* هي 5 أيام، بنسبة 96.82%. وأما نسبة البروتين والدهون التي بقيت محفوظة بشكل جيد فكانت بعد التخزين لمدة 5 أيام، بنسبة 3.80% للبروتين و 3.05% للدهون.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai negara beriklim tropis yang memiliki kekayaan sumber daya alam yang melimpah termasuk dalam sektor peternakan. Salah satu komoditas unggul dari sektor ini yaitu daging ayam broiler sebagai sumber protein tinggi yang sangat digemari sebagian besar masyarakat Indonesia. Menurut Badan Pusat Statistik Nasional (BPS), pada tahun 2024 produksi daging ayam broiler di Indonesia meningkat sebanyak 6% dari tahun sebelumnya (BPS, 2024). Hal ini menunjukkan bahwa sektor peternakan di Indonesia juga berkembang pesat. Peningkatan produksi ini selaras dengan meningkatnya pertumbuhan penduduk Indonesia, sehingga kebutuhan gizi yang harus dipenuhi dalam mendukung pertumbuhan mereka juga semakin meningkat.

Daging ayam broiler merupakan salah satu sumber makanan yang banyak diminati oleh seluruh orang di dunia termasuk di Indonesia. Selain mengandung protein dan lemak yang tinggi, daging ayam ini banyak digemari karena memiliki rasa dan aroma yang enak, tekstur yang lunak serta mudah didapatkan dengan harga yang relatif murah (Amaliyah et al., 2023). Di antara semua jenis daging yang dikonsumsi di dunia, permintaan ayam terus meningkat setiap tahunnya. Mengingat fakta bahwa populasi Indonesia semakin besar, konsumsi daging ayam broiler pasti akan terus meningkat. Berdasarkan data dari Badan Pangan Nasional (2024), tingkat konsumsi daging ayam broiler meningkat sebesar 4,3 % dibandingkan dengan tahun 2022. Tercatat konsumsi daging ayam broiler masyarakat Indonesia mencapai 7,46 kg/kapita/tahun (Ahdiat 2024). Menurut

Data Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas), Konsumsi daging ayam nasional jauh lebih tinggi dibandingkan dengan daging sapi yaitu sebesar 0,15 kg/kap/minggu. Dalam kelompok daging ayam, konsumsi daging ayam ras sangat dominan hingga mencapai 89,5% (Ariningsih et al., 2024)

Allah SWT telah menciptakan berbagai jenis hewan ternak yang dapat diambil manfaatnya, sebagaimana yang tertulis dalam Q.S. an-Nahl (16): 5 berikut:

وَالْأَنْعَامَ خَلَقَهَا لَكُمْ فِيهَا دِفْءٌ وَمَنَافِعُ وَمِنْهَا تَأْكُلُونَ ﴿٥﴾

“Dan Dia telah menciptakan hewan ternak untukmu. Padanya (hewan ternak itu) ada (bulu) yang menghangatkan dan berbagai manfaat, serta sebagian (daging)-nya kamu makan.”

Berdasarkan Tafsir Ibnu Katsir, Allah telah menciptakan berbagai jenis hewan ternak yang bisa dimanfaatkan. Beberapa diantaranya adalah unta, sapi, dan kambing, seperti yang disebutkan dalam Q.S al-An'am. Banyak manfaat yang diberikan Allah kepada binatang ternak, seperti bulu yang dapat digunakan sebagai pakaian dan alas lantai, air susu yang dapat di minum dan daging yang dapat di makan, dan ternak yang indah sebagai perhiasan (Katsir, 2000). Dalam Tafsir Quraish Shihab juga dijelaskan bahwa binatang ternak diciptakan untuk diambil manfaatnya, seperti kulit dan bulunya yang dijadikan pakaian untuk menghangatkan tubuh, serta daging yang bisa dimakan (Shihab, 2009). Di zaman sekarang, hewan ternak semakin banyak jenisnya, salah satu diantaranya yaitu ayam broiler yang dapat menghasilkan daging ayam yang mengandung protein tinggi bagi manusia.

Daging ayam broiler mudah ditemukan baik di pasar tradisional maupun pasar modern. Produksi dan permintaan yang banyak membuat daging ayam ini di olah secara cepat. Pengolahan ayam yang cepat namun tidak tepat akan berimplikasi

pada ke higienisan pangan dan akan berdampak pada kesehatan. Proses pemotongan daging yang tidak higienis, keadaan lingkungan yang kotor, dan penyimpanan yang salah dapat menyebabkan daging ayam mudah terkontaminasi oleh mikroba patogen (Nissa et al., 2023). Hal tersebut terjadi karena daging termasuk media yang sangat mudah menjadi tempat pertumbuhan mikroba patogen (Dewi et al., 2023). Patogen yang sering dijumpai pada daging ayam broiler adalah *Salmonella sp.* Daging yang terkontaminasi pathogen ini apabila dikonsumsi dapat menyebabkan berbagai gangguan kesehatan seperti penyakit tifus, paratifus dan salmonellosis (Variam et al., 2014).

Salah satu cara untuk mempertahankan kualitas daging ayam adalah dengan cara dibekukan. Proses pembekuan memiliki tujuan untuk memperpanjang masa simpan daging. Penggunaan suhu rendah dapat membatasi aktivitas – aktivitas mikroorganisme, kerusakan fisik, reaksi – reaksi kimia, dan enzimatik. Penyimpanan daging pada suhu 4°C hanya akan bertahan selama tiga hari. Sedangkan pembekuan pada suhu -18°C (domestic) dan -29°C (komersial) akan membantu daging bertahan selama satu hingga dua tahun (Sangadji et al., 2019). Sebagian besar bakteri pathogen dan beberapa mikroorganisme dapat dibunuh melalui pembekuan, karena dapat menghambat katalis enzim – enzim yang berada pada system metabolisme bakteri (Pasue et al., 2016). Namun, pembekuan tidak membunuh semua mikroorganisme dan tidak dapat melakukan sterilisasi makanan. Banyak mikroorganisme yang masih dapat bertahan hidup selama proses pembekuan dan tumbuh kembali setelah penyebaran, terutama dalam kasus di mana jumlah mikroba awal tinggi (Sangadji et al., 2019).

Pada tahun 2016, Badan Pengawasan dan Obat dan Makanan melakukan penelitian kuantitatif tentang risiko mikrobiologi *Salmonella sp.* pada produk ayam goreng. Dari 106 sampel ayam goreng yang diisolasi DNA nya, ditemukan bahwa 42% dari sampel mengandung *Salmonella sp.*, dengan angka paling mungkin (APM) rata-rata di bawah 1,0 APM/g dan berkisar antara 0,36 dan 2,30 APM/g. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Zelpina, E., Dkk., (2020) pada 45 sampel daging ayam suwir bubuk ayam yang dijual di sekitar lingkaran kampus IPB, Dramaga, Bogor, positif mengandung *Salmonella enteritidis* serovars Enteritidis dengan prevalensi 6,66%. Penelitian lain juga dilakukan oleh Amiruddin., Dkk., (2017) terhadap lima rumah makan yang menjual ayam bakar di Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh. Semua sampel menunjukkan positif terkontaminasi oleh *Salmonella sp.* Penemuan cemaran *Salmonella sp.* pada berbagai olahan daging ayam menunjukkan bahwa masih terdapat ketidaksesuaian pengolahan daging hingga menjadi suatu produk yang siap dipasarkan (Zelpina et al., 2020). Maka dari itu, penjaminan mutu dan keamanan bahan pangan hingga sampai ke tangan konsumen sangatlah penting. Segala upaya telah dilakukan termasuk mengembangkan berbagai jenis teknologi, diantaranya yaitu teknologi iradiasi pangan. Salah satu sumber teknologi iradiasi pangan yang banyak digunakan yaitu sinar UV (Widyastuti & Ulfah, 2023).

Sinar ultraviolet merupakan pancaran sinar elektromagnetik berupa cahaya yang tidak dapat dilihat secara kasat mata. Sinar ultraviolet dengan gelombang 257,3 nm digunakan sebagai desinfektan yang efektif karena dapat menghancurkan virus, bakteri, dan protozoa. Sinar ultraviolet memasuki dinding sel mikroorganisme dan mengubah komposisi asam nukleatnya sehingga dapat

mengakibatkan kematian dan mutasi sel mikroorganisme (Maliki et al., 2024). Pemanfaatan sinar ultraviolet dalam berbagai produk pangan telah banyak dilakukan. Menurut D. Pratama., (2020), iradiasi sinar ultraviolet selama 20 menit dan penyimpanan pada suhu beku -5°C dapat menurunkan jumlah koloni bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* yang berada pada daging ikan patin secara optimum masing – masing sebanyak $8,96 \times 10^3$ CFU/ml dan $10,63 \times 10^3$ CFU/ml. Penelitian lain dilakukan oleh F. Dahlan (2023), yang mana penyinaran sinar UV – C terhadap daging puyuh selama 10 menit dapat meningkatkan daya simpan tertinggi daging yaitu selama 1391.4 menit tanpa secara signifikan mempengaruhi kualitas fisik daging puyuh. Penelitian terdahulu juga dilakukan oleh McLeod et al., (2018), yang mana sinar UV-C (254 nm) yang dipaparkan secara kontinue dengan intensitas 10 mW/cm^2 selama 5 hingga 300 detik dapat mereduksi bakteri pada daging ayam fillet dengan rata – rata 1,1 hingga 2,8 log cfu/cm². Penelitian yang lain juga dilakukan oleh Cassar et al., (2019) menjelaskan bahwa sinar UV berdenyut (PUV) dapat membunuh *Salmonella*, *E. coli*, dan *Campylobacter* pada permukaan daging paha ayam.

Berdasarkan literatur di atas, dapat diketahui bahwa paparan sinar UV-C pada berbagai jenis produk pangan daging memberikan dampak yang cukup baik dan sangat membantu dalam penjaminan mutu dan keamanan pangan selama masa penyimpanan. Akan tetapi penurunan jumlah bakteri pada beberapa jenis daging tersebut masih kurang signifikan dan beberapa peneliti juga belum meneliti terkait dampak sinar UV-C pada kandungan gizi daging yang terpapar. Oleh karena itu, peneliti mencoba mengkaji lebih lanjut mengenai pemanfaatan paparan sinar UV-C dalam penelitian yang berjudul “Pengaruh Paparan Sinar UV-

C Terhadap Pertumbuhan Patogen *Salmonella sp.*, Kandungan Protein dan Lemak pada Daging Ayam Broiler Selama Penyimpanan pada Suhu Rendah” menggunakan 2 sumber UV-C dari atas dan bawah sampel. Dengan adanya penelitian ini diharapkan masyarakat Indonesia dapat senantiasa waspada dalam menjual ataupun membeli produk pangan daging ayam dan dapat melakukan pengawetan makanan dengan baik serta dapat mengembangkannya dalam bentuk teknologi yang siap pakai.

1.2. Rumusan Masalah

Dari uraian di atas, maka dapat dirumuskan suatu masalah yaitu:

1. Bagaimana pengaruh intensitas dan lama paparan sinar UV-C terhadap pertumbuhan patogen *Salmonella sp.* pada daging ayam broiler?
2. Bagaimana pengaruh intensitas dan lama paparan sinar UV-C terhadap kandungan protein pada daging ayam broiler?
3. Bagaimana pengaruh intensitas dan lama paparan sinar UV-C terhadap kandungan lemak pada daging ayam broiler?
4. Bagaimana pengaruh intensitas dan lama paparan sinar UV-C serta perlakuan optimum dalam memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan patogen *Salmonella sp.*, kandungan protein dan lemak pada daging ayam broiler selama penyimpanan pada suhu rendah?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui pengaruh intensitas dan lama paparan sinar UV-C terhadap pertumbuhan pathogen *Salmonella sp.* pada daging ayam broiler.

2. Untuk mengetahui pengaruh intensitas dan lama paparan sinar UV-C terhadap kandungan protein pada daging ayam broiler.
3. Untuk mengetahui pengaruh intensitas dan lama paparan sinar UV-C terhadap kandungan lemak pada daging ayam broiler.
4. Untuk mengetahui pengaruh intensitas dan lama paparan sinar UV-C dan perlakuan optimumnya dalam memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan patogen *Salmonella sp.*, kandungan protein dan lemak pada daging ayam broiler selama penyimpanan pada suhu rendah.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Memberi informasi bagi para peneliti dan masyarakat terkait pengaruh paparan sinar UV-C terhadap pertumbuhan patogen *Salmonella sp.*, kandungan protein dan lemak pada daging ayam broiler selama penyimpanan pada suhu rendah.

2. Manfaat Praktis

Menjadi dasar bagi pengembangan teknologi baru dalam pengawetan pangan dengan metode pengawetan non termal yang menggunakan energi yang lebih rendah dan tidak memerlukan bahan kimia berbahaya sehingga dapat membantu mengurangi jejak karbon dalam rantai produksi daging.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sampel yang digunakan yaitu daging ayam broiler bagian dada.

2. Sumber radiasi lampu UV-C dengan daya 55 Watt.
3. Variasi lama paparan 2 menit, 6 menit, 10 menit, 14 menit dan 18 menit.
4. Intensitas sinar UV-C 15 mW/cm^2 dan 30 mW/cm^2 .
5. Suhu rendah yang digunakan yaitu $\pm 4^\circ C$ dengan lama penyimpanan selama 5 hari dan 10 hari.
6. Kadar kualitas gizi hanya uji kadar protein (metode biuret) dan uji kadar lemak (metode soxhlet).

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Sinar Ultraviolet - C

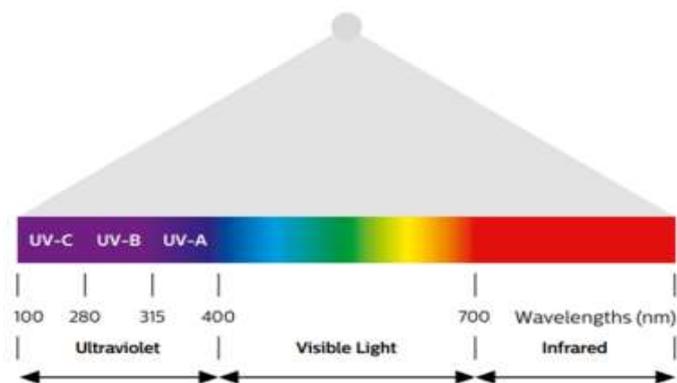
2.1.1 Pengertian Sinar Ultraviolet - C

Sinar ultraviolet C adalah salah satu jenis sinar ultraviolet yang di pancarkan oleh matahari yang termasuk gelombang elektromagnetik yang tidak memerlukan medium dalam perambatannya. Selain UV-C, sinar ultraviolet secara umum dibagi menjadi sinar UV-A dan sinar UV-B. Sinar UV-A memiliki panjang gelombang pada rentang 315 – 400 nm, sedangkan sinar UV-B memiliki panjang gelombang di rentang 280 – 315 nm. Adapun sinar UV-C mempunyai panjang gelombang pada rentang 180 – 280 nm. Dari ketiga jenis sinar tersebut, sinar UV-C merupakan sinar yang paling berbahaya, karena memiliki panjang gelombang yang pendek dengan energi yang tinggi (Jabbar & Nursafitri, 2019).

Cahaya ultraviolet C sering digunakan untuk keperluan medis, penelitian genetika, dan sterilisasi. Sinar ultraviolet termasuk radiasi non ionisasi yang mana memiliki kemampuan untuk merusak DNA dan RNA dari mikroorganisme. Sehingga sinar UV sangat efektif digunakan untuk sterilisasi apabila dibandingkan dengan sinar ultraviolet yang lain (Afida et al., 2022). Menurut the draft *ISO standart on determining solar irradiances* (ISO-DIS21348), berdasarkan pada gelombangnya, sinar ultraviolet dibagi menjadi beberapa jenis pada tabel 2.1 berikut (Ma'at, 2009) :

Tabel 2. 1 Pembagian sinar uv berdasarkan gelombang dan energi per photon

Nama Sinar	Panjang Gelombang	Energi per photon
Ultraviolet A (UV-A), long wave, atau black light	400-315 nm	3.10-3.94 eV
Near (NUV)	400-300 nm	3.10-4.13 eV
Ultraviolet B (UV-B), medium wave	315-280 nm	3.94-4.43 eV
Middle (MUV)	300-200 nm	4.13-6.20 eV
Ultraviolet C (UV-C), short wave, atau germicidal	280-100 nm	4.43-12.4 eV
Far (FUV)	200-122 nm	6.20-10.2 eV
Vacuum (VUV)	200-10 nm	6.20-124 eV
Extreme (EUV)	121-10 nm	10.2-124 eV



Gambar 2. 1 Panjang gelombang sinar UV (McLeod et al., 2018).

Gambar 2.1 merupakan gambar rentang panjang gelombang elektromagnetik. Salah satu jenis gelombang elektromagnetik pada gambar tersebut ialah sinar UV-C. Sinar UV-C merupakan salah satu jenis sinar ultraviolet yang memiliki energi yang paling besar. Energi foton yang dimilikinya yaitu sebesar (4,43 – 12,4 eV) (Priantoro & Agung, 2020). Sinar ini memiliki panjang gelombang antara 200 nm hingga 280 nm. Sinar ini efektif dalam membunuh virus dan bakteri (Fitriyah et al., 2022). Sifat sinar ultraviolet – c memiliki kemampuan untuk merusak DNA dengan merusak ikatan kovalen antar basa. Akibatnya, proses replikasi dan transkripsi mikroorganisme akan mengalami kegagalan (Afida et al., 2022). Hal tersebut terjadi karena panjang gelombang sinar UV-C sangat pendek jika dibandingkan dengan sinar UV lainnya. Adapun Panjang gelombang sinar UV-C yang paling efektif dan mengandung energi yang tinggi yaitu 254 nm (Chawla et al., 2021). Sinar UV-C dapat digunakan pada makanan dan bekerja sama dengan perawatan lain (McLeod et al., 2018). Sinar UV-C termasuk dalam teknologi non termal yang ramah lingkungan yang mana menjadi alternatif untuk mencegah nutrisi rusak saat makanan dipanaskan (Chawla et al., 2021). Sinar ultraviolet aman untuk digunakan, tetapi beberapa tindakan pencegahan harus dilakukan agar pekerja tidak terpapar cahaya dan mengevakuasi ozon yang dihasilkan oleh panjang gelombang ultraviolet yang lebih pendek. Sinar ini juga memerlukan sedikit energi dan tidak memerlukan beban kerja yang lebih tinggi (McLeod et al., 2018).

Allah SWT menjelaskan tentang teori cahaya, sebagaimana yang sudah tertulis dalam Q.S an -Naba' (78):13 berikut:

وَجَعَلْنَا سِرَاجًا وَهَاجًا ﴿١٣﴾

“dan Kami jadikan pelita yang amat terang (matahari),”

Dalam tafsir Quraish Shihab dijelaskan bahwa Allah membuat matahari bercahaya dan menghasilkan panas. Kata “sirâjan wahhâjan”, yang berarti “pelita yang sangat terang,” di sini berarti matahari. Penemuan ilmiah menunjukkan bahwa panas permukaan matahari mencapai 6.000 derajat, dan panas di pusat matahari mencapai 30 juta derajat karena materi bertekanan tinggi yang ada di sana. Dalam ayat suci ini, matahari disebut sebagai pelita (sirâj) karena mengandung panas dan cahaya secara bersamaan. Jumlah energi yang dihasilkan sinar matahari adalah 9% sinar ultraviolet, 46% cahaya, dan 45% inframerah. Sinar UV-C merupakan salah satu jenis sinar ultraviolet yang dipancarkan matahari. Meskipun sinar UV-C dikenal sebagai sinar yang berbahaya, sinar ini masih menyimpan banyak manfaat yang bisa digunakan oleh manusia (Shihab, 2009).

2.1.2 Intensitas Sinar Ultraviolet

Sinar ultraviolet termasuk salah satu jenis sinar yang tidak terlihat oleh mata. Radiasi sinar ultraviolet termasuk radiasi elektromagnetik yang memiliki nilai intensitas energi yang dinyatakan dalam satuan mWatt/cm^2 (Manganese et al., 2023). Beberapa faktor, seperti intensitas cahaya yang digunakan, luas ruangan, lama waktu penyinaran, jenis bakteri, dan jarak sumber cahaya terhadap bakteri, memengaruhi kemampuan sinar ultraviolet untuk membunuh bakteri (Rinihapsari et al., 2021) Semakin tinggi intensitas cahaya yang digunakan, maka kemampuan dalam membunuh bakteri juga semakin tinggi. Nilai intensitas juga dipengaruhi oleh jarak sumber sinar terhadap target atau sampel. Semakin dekat jarak yang digunakan, maka nilai intensitas akan semakin tinggi pula. Jarak

efektif sumber sinar UV-C terhadap sampel yang digunakan dalam membunuh bakteri yaitu 15 cm dengan besar intensitas cahaya 40 lux terbukti dapat membunuh bakteri sekitar 91,36 % (Risky et al., 2021).

Intensitas adalah suatu cahaya yang memancarkan sejumlah energi radiasi pada suatu titik tertentu. Intensitas cahaya juga bisa diartikan sebagai flux cahaya yang terpancar pada arah tertentu per satuan sudut ruang. Intensitas cahaya dapat dirumuskan sebagai berikut (Fitriyah et al., 2022):

$$I = \phi/\Omega \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana:

I = Intensitas cahaya (Cd)

ϕ = Flux cahaya (lm)

Ω = Sudut ruang (Steradian/Sr)

Dalam pengukurannya, intensitas cahaya biasanya diukur menggunakan alat yang disebut lux meter. Fungsi utama lux meter yaitu untuk mengukur tingkat kekuatan pencahayaan sinar di suatu area tertentu. Lux meter terdiri dari dua jenis yaitu lux meter analog dan lux meter digital. Lux meter digital mempunyai tingkat presisi yang lebih tinggi dan pemberian hasil yang lebih cepat dibandingkan dengan lux meter analog. Satuan dari lux meter yaitu lux (lx). Lux meter akan mengukur fluks cahaya yang dihasilkan oleh sumber cahaya tertentu (Syamsi et al., 2024). Fluks cahaya yang jatuh pada suatu bidang atau permukaan disebut iluminasi, atau kuat penerangan. Iluminansi diukur dalam unit lumen/m² (Lux), di mana 1 lux = 1 lumen/m². Jika suatu bidang berukuran A m² diterangi dengan ϕ lumen, intensitas penerangan bidang tersebut adalah (Fitriyah et al., 2022)

$$I = \Phi/A \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana

I = Intensitas cahaya (cd)

Φ = fluks cahaya (lumen, lm)

A = luas permukaan yang diterangi (m²)

Hukum kuadrat hanya berlaku untuk titik tertentu di bidang yang diterangi pada bagian permukaan yang tidak rata, Dimana intensitas penerangan berkurang dengan kuadrat dari jarak antara sumber cahaya dan bidang tersebut (Fitriyah et al., 2022).

$$I_p = \frac{I}{r^2} \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana

I_p = intensitas penerangan di titik P (cd)

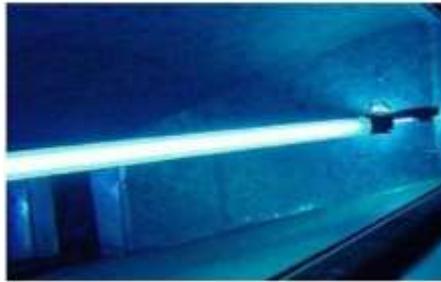
I = intensitas sumber cahaya (cd)

r = jarak sumber cahaya ke titik P (cm)

2.1.3 Lampu UV – C

Lampu UV - C merupakan lampu yang dapat digunakan untuk membunuh bakteri, virus, dan mikroorganisme lain yang dapat mencemari permukaan makanan dan menyebabkan penyakit bawaan makanan secara efektif. Karena panjang gelombang 90% cahaya yang dipancarkan, lampu merkuri bertekanan rendah adalah pilihan yang ideal untuk mengendalikan mikroorganisme pada permukaan industri makanan. Lampu merkuri bertekanan rendah ini disebut juga sebagai lampu *fluorescent*. Lampu ini berbentuk tabung yang berisi argon, fosfor, merkuri, dan gas - gas lain yang membantu bergeraknya electron di dalam tabung. Lampu ini memiliki dua elemen yaitu elektroda negatif dan positif yang

beroperasi sebagai katoda panas dan dingin. Untuk lampu fluorescent, katoda panas biasanya digunakan pada suhu ± 9000 °C dan tegangan 110/220 volt. Untuk katoda dingin, proses emisi memerlukan suhu ± 1500 °C dan tegangan ± 15.000 volt (Maulana & Gunawan, 2022).

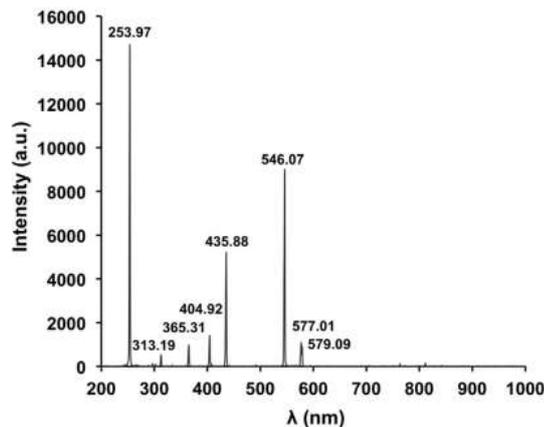


Gambar 2. 2 Lampu UV – C(Fitriyah et al., 2022)

Dalam proses pembentukan sinar UV dengan panjang gelombang $\pm 253,7$ nm dari lampu fluorescent diawali dengan lampu yang dialiri arus listrik yang menyebabkan ion ion di dalam tabung bergerak dari katoda menuju anoda. Setelah itu terjadi pemanasan awal oleh starter. Starter memiliki kemampuan untuk menaikkan tegangan secukupnya, sehingga motor starter akan berhenti segera setelah ion-ion dilepaskan dengan benar. Ion – ion tersebut bertumbukan dengan gas neon yang ada di dalam tabung. Sebagai akibat dari tumbukan tersebut, energi pancaran sinar ultraviolet (UV) meningkat menjadi $\pm 253,7$ nm. Sinar ultraviolet yang dihasilkan tersebar ke seluruh tabung dan mengenai lapisannya (Maulana & Gunawan, 2022). Sinar ultraviolet termasuk sinar yang tak tampak, oleh karena itu di dalam tabung dilapisi dengan bahan fluorescent yang berfungsi untuk mengubah ultraviolet menjadi sinar tampak (Fajri et al., 2012).

Efektivitas sinar UV-C sebagai desinfektan bergantung pada dosis-respons, kerentanan mikroba, dan karakteristik optik matriks makanan atau permukaan yang dirawat (Tchonkouang et al., 2023). Lampu UV-C memiliki berbagai tipe

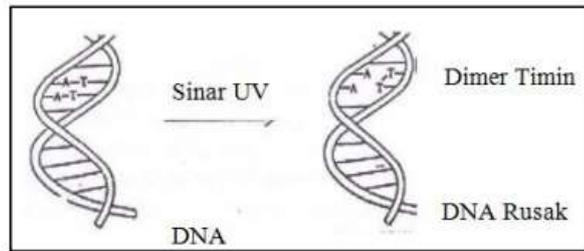
dan jenis menurut dayanya, salah satunya yaitu berdaya 15 Watt. Lampu UV-C 15 Watt menghasilkan emisi (radiasi partikel yang menghasilkan cahaya) dominan pada panjang gelombang 254nm seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.3 dibawah ini (Gabriel et al., 2016):



Gambar 2. 3 Spektrum emisi lampu UV-C 15 Watt

2.1.4 Mekanisme Inaktivasi oleh Sinar UV – C

Sinar Ultraviolet menghasilkan sumber energi radiasi yang dapat masuk ke dalam dinding sel mikroorganisme dan mengubah komposisi asam nukleatnya. Jika DNA atau RNA pada beberapa bakteri menyerap ultraviolet, maka dapat menyebabkan mikroorganisme tidak dapat mereplikasi. Hal tersebut terjadi karena ikatan rangkap dua terbentuk pada molekul – molekul pirimidin (Sarinaningsih, 2018). Selain itu terjadi hubungan silang antara pasangan-pasangan molekul timin dan perubahan kimiawi pada nukleoprotein yang dihasilkan oleh absorpsi radiasi ultraviolet. Salah baca kode genetik akibat hubungan ini dapat menyebabkan mutasi yang merusak atau memperlemah fungsi vital organisme dan akhirnya membunuh organisme (Elisa Rinihapsari et al., 2021). Mekanisme kerusakan DNA suatu sel hidup oleh sinar ultraviolet ditunjukkan pada gambar 2.4 berikut (Sarinaningsih, 2018):

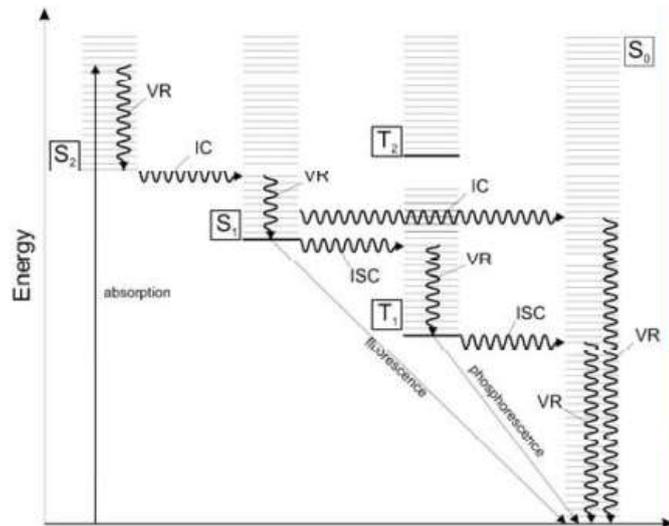


Gambar 2. 4 Pengaruh sinar UV terhadap DNA sel hidup

Kemampuan penyerapan radiasi UV oleh molekul DNA bergantung pada panjang gelombang radiasi sinar UV. Panjang spektrum yang paling efektif untuk memberikan efek germicidal berkisar 250 nm – 265 nm dengan penyerapan optimal sekitar 254 nm oleh asam nukleat (Sarinaningsih, 2018). Beberapa faktor, seperti intensitas cahaya yang digunakan, luas ruangan, lama waktu penyinaran, jenis bakteri dan jarak sumber cahaya terhadap bakteri, memengaruhi kemampuan sinar ultraviolet untuk membunuh bakteri. Sifat radiasi ultraviolet yaitu memiliki daya penetrasi yang sangat rendah, yang berarti bahwa hanya bakteri yang terpapar langsung atau dekat dengan sinar ultraviolet yang dapat dikontrol (Sulatri et al., 2017).

Fotoinaktivasi merupakan sebuah aktivitas yang dapat menghalangi metabolisme sel karena peroksidasi membran sitoplasmik oleh oksigen reaktif pada lipid dan protein. Hal ini menyebabkan lisis sel atau inaktivasi sistem transport membran dan enzim sel bakteri (Diah A, 2022). Dalam fotoinaktivasi bakteri terdapat beberapa proses, yaitu fotofisika, fotokimia dan fotobiologi. Selama proses fotofisika, molekul akan dieksitasi dari kembali vibrasional dalam keadaan dasar singlet elektronik S_0 kembali vibrasional dalam keadaan eksitasi elektronik. Eksitasi molekul menuju keadaan energi yang lebih tinggi ini cenderung kembali ke keadaan dasar, baik melalui reaksi kimia atau berubah

menjadi panas yang dilepas ke lingkungan melalui proses transformasi internal atau relaksasi vibrasi (Astuti et al., 2011).



Gambar 2. 5 Mekanisme Fotofisika (Astuti et al., 2011)

Sebuah elektron yang tereksitasi singlet S_n dapat mengubah spinnya, meninggalkan molekul pada keadaan eksitasi triplet T_n . Keadaan ini dikenal sebagai *intersystem crossing* (IC). Dalam keadaan di mana tingkat vibrasional singlet terendah bercampur dengan satu dari tingkat vibrasional yang lebih tinggi, *intersystem crossing* (IC) yang terjadi kemungkinan akan meningkat. Pada tingkat vibrasional tinggi dari keadaan eksitasi triplet, sebuah molekul dapat kehilangan energi saat bertumbukan dengan molekul lain dan meninggalkan keadaan triplet pada tingkat vibrasional paling rendah. Setelah itu, pada tingkat vibrasional yang lebih rendah, molekul dapat mengalami *crossing* yang kedua. Pada akhirnya, melalui relaksasi vibrasi, molekul kembali pada tingkat vibrasional paling rendah dari keadaan dasar elektronik S_0 . Melalui *intersystem crossing*, molekul pada keadaan eksitasi triplet tidak selalu kembali ke keadaan dasar. Namun, mereka

dapat kehilangan energi dengan mengeluarkan foton. Emisi dari transisi triplet-singlet disebut fosforesensi (Astuti et al., 2011).

Tingkat inaktivasi mikroorganisme dipengaruhi oleh dosis sinar ultraviolet yang digunakan. Dosis sinar ultraviolet adalah perkalian intensitas sinar ultraviolet dengan waktu pemaparan. Seperti pada persamaan yang ditunjukkan di bawah ini (Sarinaningsih, 2018):

$$D = I \times t \dots\dots\dots(2.4)$$

dimana :

$D = \text{Dosis UV (mJ/cm}^2 = \text{mW} \cdot \text{s/cm}^2 \text{)}$

$I = \text{intensitas ultraviolet (mW/cm}^2 \text{)}$

$t = \text{waktu papar (sekon)}$

Selain dosis penyinaran, tingkat inaktivasi bakteri atau mikroorganisme juga dipengaruhi oleh kesesuaian panjang gelombang cahaya dengan spektrum serap porfirin bakteri untuk terjadinya eksitasi molekul porfirin. Molekul porfirin akan menyerap cahaya untuk mengaktifkan reaksi kimia yang akan menghasilkan berbagai spesies oksigen reaktif. Proses ini disebut fotosensitisasi. Ada dua prinsip utama peristiwa absorpsi cahaya yaitu (Astuti et al., 2011):

- a) Hukum Grotthuss-Draper menyatakan bahwa hanya molekul kimia yang dapat mengubah reaksi kimia jika cahaya diabsorpsi oleh mereka.
- b) Menurut hukum Stark-Einstein, satu molekul akan mengabsorpsi satu foton, yang mana merupakan proses satu kuantum.

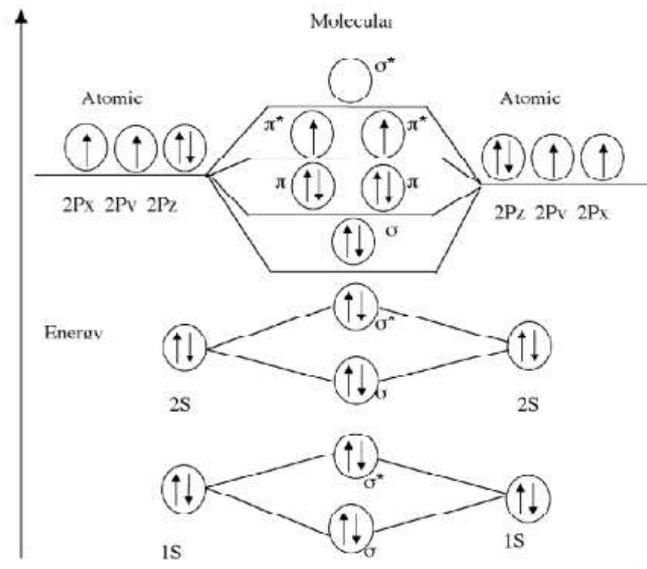
Tak hanya proses fotofisika, dalam inaktivasi bakteri juga terdapat proses fotokimia. Perubahan kimia pada tingkat molekuler yang disebabkan oleh absorpsi foton terjadi dalam fotokimia yang hanya terjadi ketika cahaya

diabsorpsi oleh sistem. Proses fotokimia sangat berhubungan dengan proses fotofisika. Pada keadaan triplet tereksitasi disitulah terjadi reaksi fotokimia oleh molekul porfirin. Adapun secara umum, mekanisme reaksi fotokimia pada molekul fotosensitizer, sebagai berikut (Astuti et al., 2011):

1. Molekul fotosensitizer yang tereksitasi secara optis bereaksi secara langsung dengan substrat seperti molekul atau membrane sel, menghasilkan anion atau kation radikal dengan mengirimkan proton atau elektron. Radikal tersebut akan bereaksi dengan oksigen dan menghasilkan oksigen reaktif (ROS). Superoksida anion akan bereaksi dengan substrat dan menghasilkan hidrogen peroksida (H_2O_2). Pada konsentrasi tinggi, hidrogen peroksida bereaksi dengan superoksida anion untuk membentuk hidroksil radikal (reaksi Haber Weiss), yang dengan mudah berdifusi melalui membran dan merusak sel.
2. Fotosensitiser triplet memiliki kemampuan untuk secara langsung mengirimkan energinya ke molekul oksigen yang berada dalam keadaan eksitasi triplet. Ini menghasilkan oksigen singlet tereksitasi (1O_2). Kebanyakan molekul organik memiliki semua pasangan spin elektron pada keadaan dasar. Ketika elektron mengalami eksitasi dan mencapai tingkat energi yang lebih tinggi, mereka menjadi orbital yang tidak berpasangan selama proses transisi elektronik. Spin mereka diorientasikan dalam bentuk anti-paralel atau bentuk paralel lainnya.

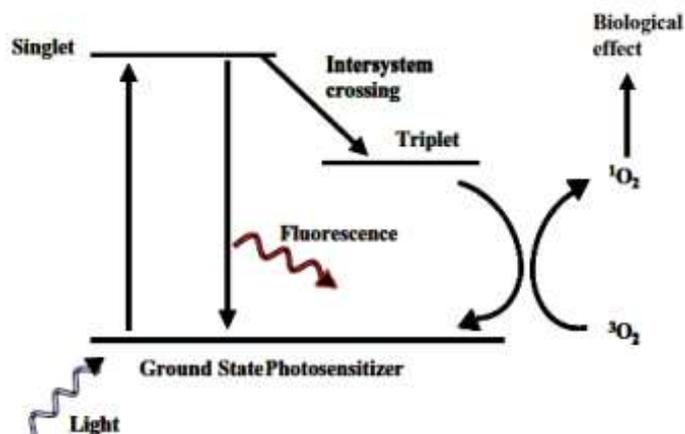
Dalam keadaan eksitasi triplet, molekul oksigen mempunyai dua elektron tak berpasangan dengan spin paralel, yang menghasilkan dua orbital antibonding.

Oksigen singlet menunjukkan keadaan eksitasi singlet karena pasangan elektron dengan spin terbalik pada orbital luarnya (Astuti et al., 2011).



Gambar 2. 6 Molekuler Orbital dari Oksigen Triplet (Astuti et al., 2011)

Dalam keadaan eksitasi triplet, molekul oksigen dapat berinteraksi secara langsung dengan fotosensitizer triplet, menghasilkan oksigen singlet, seperti yang ditunjukkan oleh gambar berikut (Astuti et al., 2011):



Gambar 2. 7 Diagram level energi reaksi fotokimia tipe II (Astuti et al., 2011)

Reaksi fotokimia dapat menghasilkan respon biologis. Ini disebabkan oleh fakta bahwa oksigen singlet sangat reaktif dengan bio molekul, dengan lifetime

hanya 1 μs dan jarak difusi dalam sel dan jaringan sangat kecil, hanya μm . Letak fotosensitizer oksigen singlet sangat penting untuk menentukan lokasi kerusakan yang disebabkan oleh reaksi fotokimia. Misalnya, molekul porfirin umumnya ditemukan pada membran sel, mitokondria, membran plasma dan lisosom bakteri (Astuti, et al, 2011). Kerusakan yang terjadi dimulai dari kerusakan dinding sel dan rusaknya pompa membran konsentrasi sehingga menimbulkan lisis bakteri, sehingga cahaya uv - c dapat menembus nucleoid dan merusak DNA bakteri dan akhirnya bakteri dapat terinaktivasi (Tamimah et al., 2014).

Hukum Lambert - Beer menunjukkan hubungan linieritas antara konsentrasi larutan analit dan absorban, yang merupakan besarnya sinar radiasi yang terserap oleh zat. Hubungan ini juga bertentangan dengan transmittan, yang merupakan besarnya sinar radiasi yang melewati zat dan ditangkap detector (Lia Agustin, 2020). Ketika seberkas sinar melewati suatu medium yang homogen, maka suatu bahan (P_a) akan menyerap sebagian sinar (P_o), memantulkan (P_r), dan mentransmisikan (P_t) sisanya yang mana dirumuskan dalam rumusan berikut (Fajri et al., 2024):

$$P_o = P_a + P_r + P_t \dots\dots\dots(2.5)$$

Absorpsi adalah proses penyerapan yang terjadi ketika suatu bahan menyerap radiasi ultraviolet. Nilai transmisi cahaya larutan (T) adalah nilai perbandingan antara sumber radiasi (I_0) dan sinar keluar (I_T) ketika radiasi elektromagnetik melewati larutan.

$$T = I_T/I_0 \dots\dots\dots(2.6)$$

Nilai persen transmisi larutan sampel ($T\%$) dapat dihitung dengan mengalikan nilai transmisi dengan 100. Nilai 0% transmisi larutan sampel menunjukkan

bahwa tidak ada penyerapan pada larutan sampel, dan nilai 100% transmisi menunjukkan bahwa penyerapan sempurna terjadi pada larutan sampel. Perbedaan intensitas yang dilepaskan (I_0) terhadap intensitas melalui larutan sampel (I_T) menentukan nilai absorpsivitas (A) yang dirumuskan sebagai berikut (Fajri et al., 2024):

$$A = \log \frac{I_0}{I_T} \text{ atau } A = \log \frac{1}{T} \dots \dots \dots (2.7)$$

Adapun dua hukum intensitas cahaya menjelaskan penyerapan sinar elektromagnetik oleh zat absorbansi pada panjang gelombang monokromatik, yaitu hukum Lambert dan hukum Beer. Hukum Lambert mengatakan bahwa intensitas cahaya yang dilewati (I_T) mempengaruhi ketebalan larutan (b). Sedangkan menurut hukum Beer, intensitas cahaya yang dilewati (I_T) memengaruhi konsentrasi larutan (C). Seiring dengan peningkatan konsentrasi sampel (C), nilai I_T menurun secara eksponensial. Kedua hukum tersebut menunjukkan adanya hubungan yang linear antara serapan cahaya dan konsentrasi larutan melalui pengukuran absorbansi larutan sampel pada panjang gelombang tertentu. Sehingga dirumuskan menjadi (Fajri et al., 2024):

$$\log \frac{I_0}{I_T} = A = \epsilon \cdot b \cdot C \dots \dots \dots (2.8)$$

Dimana

A = absorban (unit absorbansi/AU)

ϵ = absorbtivitas molar (L/mol cm)

b = lebar kuvet (cm)

C = konsentrasi larutan (ppm atau mg/L)

Aspek kuantitatif pada spektrofotometri didasari oleh hukum Lambert-Beer, yang menjelaskan bahwa konsentrasi sampel dapat dihitung menggunakan rumus pada hukum Lambert-Beer (Fajri et al., 2024).

2.2 Bakteri

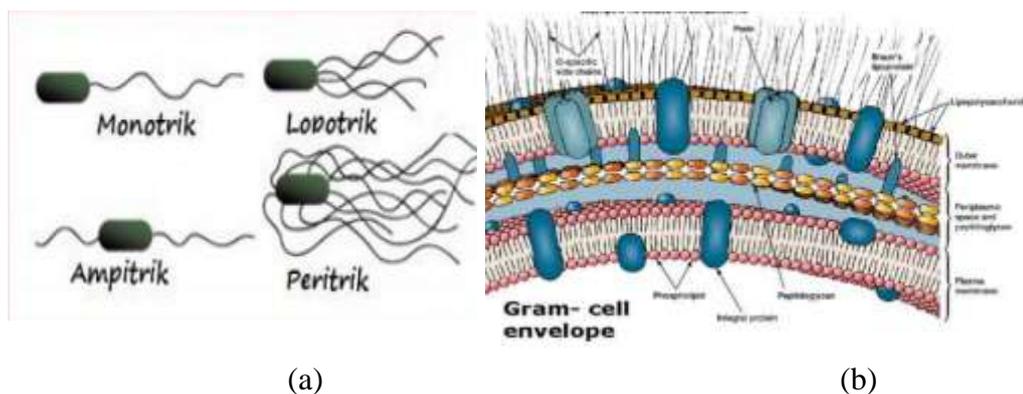
2.2.1 Pengertian Bakteri

Bakteri adalah mikroorganisme berukuran mikroskopik yang terdiri dari satu sel dan dapat menyesuaikan diri dengan berbagai lingkungan (kosmopolitan), berkembang biak melalui pembelahan diri, bersifat parasit, dan simbiot atau hidup bebas (Yuswati, 2017). Patogen merupakan mikroorganisme yang menyebabkan penyakit pada inangnya melalui berbagai proses, seperti kerusakan langsung jaringan atau sel selama replikasi, pembuatan toksin yang memungkinkan patogen masuk ke jaringan baru atau keluar dari sel di tempat replikasi. Bakteri yang dapat menginfeksi manusia atau hewan termasuk jenis bakteri patogen. Respon imun yang berlebihan menyebabkan kerusakan sel inang yang dapat merusak sel yang terinfeksi dan tidak terinfeksi (Vivien, 2020).

2.2.2 Struktur Sel Bakteri

Bakteri tersusun atas isi sel dan dinding sel yang diselubungi kapsul. Susunan tubuh bakteri dari yang paling terdalam hingga terluar yaitu endospore, ribosom, plasmid, DNA, sitoplasma, lembaran fotosintetik, mesosom, membrane sel, dinding sel, dan flagella. Flagella merupakan salah satu bagian dari bakteri berbentuk rambut yang terbuat dari protein yang dinamakan flagelin. Flagella memiliki fungsi untuk menggerakkan bakteri. Beberapa jenis flagella berdasarkan letak dan jumlahnya diantaranya yaitu

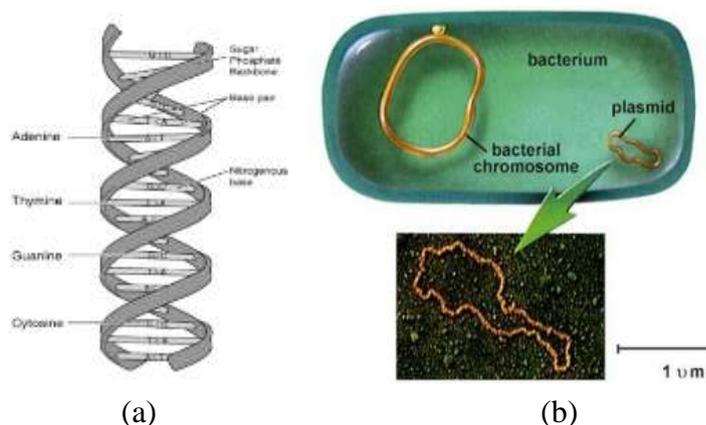
montrik, amfitrik, lofotrik, dan peritrik. Dinding sel bakteri tersusun atas polisakarida yang berikatan dengan protein (peptidoglikan). Pada bakteri gram negatif, peptidoglikan terletak diantara membran plasma dan membran luar sebesar 10 -20%. Pada lapisan peptidoglikan terdapat struktur membran yang terdiri dari protein fosfolipida dan lipopolisakarida yang mana jika diberi pewarna gram akan menghasilkan warna merah. Di luar dinding sel terdapat kapsul yang hanya dimiliki bakteri patogen yang memiliki fungsi melindungi sel dari kekeringan dan berlindung dari antibody yang dihasilkan sel inang (Vivien, 2020). Jenis Flagella dan struktur dinding sel bakteri dapat dilihat pada gambar 2.8 berikut:



Gambar 2. 8 (a) Struktur flagella bakteri (b) Struktur dinding sel

Dalam sel bakteri, membrane sel bersifat semipermeable, bertugas untuk mengatur keluar masuknya zat. Adapun mesosom yang berupa tonjolan berfungsi sebagai sumber energi bakteri. Lembar fotosintetik termasuk bagian dari bakteri berupa lipatan – lipatan yang mengandung klorofil yang digunakan untuk berfotosintesis seperti yang dilakukan oleh bakteri ungu. Selain itu, pada sel bakteri juga terdapat sitoplasma yang berfungsi sebagai tempat berlangsungnya reaksi – reaksi metabolisme. Pada sel bakteri juga terdapat DNA (Asam Deoksiribonukleat) yang terletak di daerah inti yang disebut juga sebagai

kromosom bakteri. DNA non kromosom bakteri dikenal dengan plasmid. Plasmid memiliki kemampuan mereplikasi dirinya dalam jumlah yang banyak. Ribosom pada sel bakteri berfungsi sebagai pabrik protein. Terdapat beberapa jenis bakteri yang mampu membentuk endospore yang dapat mengatasi masalah lingkungan yang merugikan (Vivien, 2020). DNA kromosom dan DNA non kromosom bakteri dapat dilihat pada gambar 2.9 berikut:



Gambar 2. 9 (a) DNA bakteri (DNA kromosom) (b) Plasmid bakteri (DNA non kromosom)

2.3 *Salmonella Sp.*

2.3.1 Pengertian *Salmonella Sp.*

Salmonella sp. adalah bakteri gram negatif dengan bentuk batang langsing (0,7 hingga 1,5 x 2,5 μm), yang memiliki oxidase negatif, dan katalase positif. Bakteri *Salmonella sp.* biasanya hidup pada makanan yang mengandung protein tinggi (Yuswati, 2017). *Salmonella sp.* memiliki flagel peritritik (rambut getar yang dapat bergerak) dengan panjang 1-3,5 μm. Bakteri ini tidak memiliki spora dan berbentuk batang. *Salmonella sp.* tumbuh dengan mudah pada media yang sederhana dan hampir tidak pernah memfermentasikan laktosa atau sakarosa. Selain itu, ia menghasilkan asam dan kadang-kadang menghasilkan gas dari glukosa dan mannit, yang berkontribusi pada reaksi indol yang tidak positif.

Salmonella sp. memiliki koloni sebesar 2–4 mm dan dapat berkembang secara aerob atau anaerob dengan suhu pertumbuhan ideal 37 °C dengan pH sebesar 6 – 8 (Rizki et al., 2022).

2.3.2 Klasifikasi *Salmonella Sp.*



Gambar 2. 10 Mikroskopis *Salmonella sp.*

Gambar 2.10 merupakan gambar mikroskopis *Salmonella Sp.* Bakteri *Salmonella sp.* pertama kali ditemukan pada tahun 1880 oleh Eberth pada penderita demam tifoid dan diklarifikasi oleh Robert Koch dalam budidaya bakteri pada tahun 1881. Dalam klasifikasinya, *Salmonella Sp.* diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom: Bacteria

Phylum: Proteobacteria

Class: Gamma Proteobacteria

Ordo: Enterobacteriales

Family: Enterobacteriaceae

Genus: Salmonella

Species: S. Enteric.

Salmonella sp. memiliki komposisi dasar DNA sebesar 50- 52 mol% G+C, serupa dengan *Shigella*, *Escherichia*, dan *Citrobacter*. Berdasarkan DNA nya, *Salmonella sp.* dikelompokkan menjadi kelompok I enteric, II salamae, IIIa

arizonae, IIIb houtenae, IV diarizonae, V bongori, dan VI indica. Pengelompokan tersebut didasarkan pada skema Kauffman dan White tatanama *Salmonella Sp* (Vivien, 2020).

Bakteri *Salmonella sp.* memiliki beberapa jenis antigen yaitu antigen somatik, antigen flagella dan antigen permukaan. Antigen adalah molekul yang memiliki situs atau epitop unik yang diketahui dan berinteraksi dengan berbagai bagian sistem kekebalan. Antigen somatik (antigen O) adalah antigen bakteri yang bersifat hidrofilik yang berfungsi untuk menentukan virulensi kuman. Antigen ini tahan terhadap pemanasan pada suhu 1000°C selama dua hingga lima jam, dan tahan terhadap alkohol 96 persen dan etanol 96 persen selama empat jam pada suhu 370°C, tetapi tidak tahan terhadap formaldehid. Antigen flagella (antigen H) tersusun atas badan basal yang terletak pada sitoplasma dinding sel. Antigen ini mempunyai struktur kimia berupa protein yang tahan terhadap formaldehid namun tidak tahan terhadap panas dan alkohol pada suhu 60°C. Adapun antigen permukaan (antigen VI) memiliki struktur kima protein yang digunakan untuk mengetahui adanya karier. Pada pemanasan suhu 60°C selama satu jam, struktur ini berpotensi mengalami kerusakan. Antigen permukaan dapat ditemukan di kapsul bakteri yang berfungsi untuk melindungi bakteri dari fagositosis (Vivien, 2020).

2.3.3 *Salmonella Sp.* Sebagai Bakteri Patogen

Bakteri *Salmonella Sp.* menempati urutan tiga teratas sebagai penyebab penyakit menular asal makanan, atau penyakit menular yang disebabkan oleh makanan. Bakteri ini dapat menyebabkan diare akut dan kronis, bahkan menyebabkan kematian, baik pada hewan maupun manusia. Adanya darah di feses

orang yang terinfeksi, kram perut, muntah, demam, dan sakit kepala adalah gejala lainnya (Shofia et al., 2023). Salmonellosis merupakan bentuk infeksi yang disebabkan oleh bakteri *Salmonella sp.* pada hewan dan manusia, dapat mengganggu saluran cerna dan pada banyak kasus menyebabkan kematian. Salmonellosis pada manusia dapat menular melalui makanan hewan yang terkontaminasi oleh *Salmonella sp.* Salmonellosis umum di hampir semua kota besar di Indonesia. Diperkirakan ada 60.000 hingga 1.300.000 kasus salmonellosis dengan sedikitnya 20.000 kematian setiap tahun (Sartika et al., 2016).

2.3.4 Absorbansi Sinar UV – C oleh Bakteri Patogen *Salmonella sp.*

Sumber radiasi ultraviolet menghasilkan energi radiasi yang dapat merusak DNA sel mikroorganisme. Pasangan-pasangan molekul timin dan perubahan kimiawi pada nukleoprotein berinteraksi satu sama lain disebabkan oleh absorpsi sinar UV – C (Elisa Rinihapsari et al., 2021). Keberadaan basa-basa purin dan pirimidin pada DNA *Salmonella sp.* memungkinkan DNA tersebut untuk menyerap sinar ultraviolet. Pita ganda DNA dapat menyerap sinar ultraviolet pada panjang gelombang A260 nm, sedangkan protein menyerap sinar ultraviolet pada panjang gelombang A280 nm. Kontaminan protein menyerap sinar ultraviolet pada panjang gelombang 280 nm (Muhsinin S., et al., 2019).

2.4 Ayam Broiler

2.4.1 Pengertian Ayam Broiler

Ayam broiler adalah jenis ayam unggul yang memiliki banyak sifat genetik yang bagus, terutama dalam hal pertumbuhan. Ayam ini merupakan jenis ayam yang menjadi penghasil daging dengan produktivitas tinggi (Dewi et al., 2023).

Ayam broiler merupakan ayam yang dihasilkan dari persilangan ayam jantan Cornish (berasal dari Inggris) dan ayam betina Plymouth Rocks putih (berasal dari Amerika Serikat). Dari hasil perkawinan tersebut didapatkan kualitas genetik yang baik dan akan lebih bagus lagi jika didukung dengan pemberian makan yang berkualitas tinggi, pemberian perawatan kesehatan yang baik serta pengelolaan kandang dengan baik pula. Ayam broiler termasuk jenis hewan ternak yang paling ekonomis karena pertumbuhannya yang relatif cepat menghasilkan daging dengan bobot tinggi, sehingga dalam waktu 4 – 5 minggu daging ayam ini sudah bisa dipanen. Selain itu pakan yang diberikan relatif sedikit namun tetap dapat menghasilkan daging yang berserat lunak (berkualitas) (Edi subowo, 2019).

2.4.2 Klasifikasi Ayam Broiler

Ayam broiler atau lebih sering dikenal dengan sebutan ayam ras pedaging merupakan produk unggulan ternak yang banyak diminati. Dalam klasifikasi menurut kingdomnya, ayam broiler diklasifikasikan sebagai berikut: (Safitri & Plumerastuti, 2023):

Kingdom: Animalia

Sub/kingdom: Metazoa

Phylum: Chordata

Sub Phylum: Vertebrata

Divisi: Carinathae

Kelas: Aves

Ordo: Galliformes

Family: Phasianidae

Genus: Gallus

Spesies: Gallus Gallus Domestica Sp

2.4.3 Morfologi Ayam Broiler



Gambar 2. 11 (a) Ayam broiler Cobb 500, (b) Ayam broiler Ross

Ayam broiler adalah jenis ayam yang dihasilkan melalui persilangan yang ketat dari berbagai bangsa untuk memenuhi standar produktivitas daging atau karkas yang tinggi. Karena persilangan yang ketat ini, dapat dikatakan bahwa ayam broiler memiliki kualitas genetik yang tinggi dalam menghasilkan daging atau karkas. Dari hasil berbagai rekayasa genetika, Ayam broiler terdiri dari berbagai jenis, diantaranya yaitu ayam strain cobb 500 dan ayam strain ross (Safitri & Plumerastuti, 2023).

Ayam broiler strain Cobb 500 berasal dari persilangan bangsa ayam (Plymouth Rock, AS) dengan bangsa ayam lain. Ayam ini memiliki bulu putih, jengger satu ujung, dan kaki yang besar dan kuning. Ayam ini juga tumbuh dengan cepat, memiliki *breast formation* yang baik, konversi ransum yang baik, otot dan tulang yang kuat, dan kualitas daging yang baik. Bobot normal ayam ini pada umur 4–6 minggu adalah 1615–2952 g. Ayam broiler Strain Ross berasal dari perkawinan antara ayam Inggris dan Cornish. Warna bulu kuning adalah karakteristik fisik DOC dari jenis ayam broiler ini. Ayam-ayam ini tumbuh cepat

dan tahan lama. Pengembangan genetik yang ditujukan untuk memiliki kaki yang kuat untuk menopang tubuh yang lebih besar. Pada usia empat hingga enam minggu, berat ayam normal berkisar antara 1501 g dan 2809 g (Safitri & Plumerastuti, 2023).

2.4.5 Kandungan Gizi Ayam Broiler

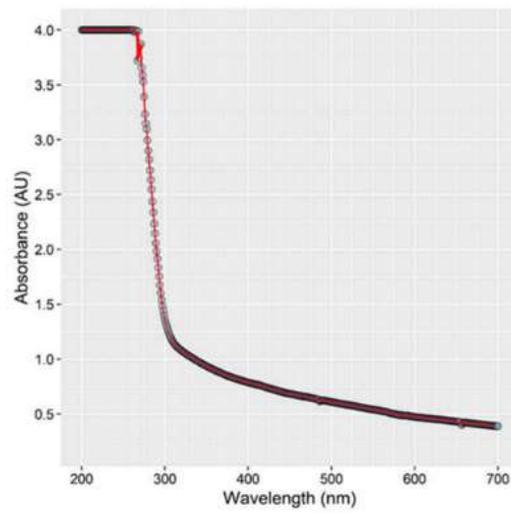
Daging ayam broiler merupakan daging yang berkualitas tinggi dan menjadi salah satu bahan pangan yang dipilih untuk memenuhi kebutuhan gizi tubuh manusia. Daging ini mengandung protein yang tinggi dan komposisi asam amino esensial yang seimbang (Dewi et al., 2023). Kandungan nutrisi pada daging dilihat dari kandungan air, protein, lemak, sedikit karbohidrat, vitamin, dan mineral (Nurhayati et al., 2020). Pada bagian dada, daging ayam ini mengandung protein sebesar 35,24 g/100 g, bagian sayap sebesar 33,95 g/100 g dan bagian paha sebesar 31,04 g/100 g. Komposisi protein ayam terdiri dari tiga komponen: protein pada miofibril, yang terdiri dari gabungan aktin dan miosin; protein pada sarkoplasma, yang terdiri dari albumin dan globulin; dan protein pada jaringan ikat, yang terdiri dari kolagen dan elastin (Afiyah, 2022). Kandungan protein daging sangat ditentukan oleh deposisi protein dalam daging dimana deposisi protein dalam daging sangat ditentukan oleh konsumsi protein dan keseimbangan asam amino dalam ransum. Sintesis dan degradasi adalah dua proses yang bertentangan yang mempengaruhi deposisi protein secara lebih spesifik. Massa protein daging menunjukkan tingkat deposisi protein dalam tubuh (Nurhayati et al., 2020).

Daging ayam memiliki kadar lemak antara 1,2% dan 12%, dan variasinya bergantung pada jumlah lemak intramuskular dan eksternal. Variasi pola

pertumbuhan komponen utama karkas, yaitu lemak, otot, dan tulang, dapat menyebabkan kadar lemak yang berbeda. Genotip dan status fisiologis ternak juga dapat menyebabkan kadar lemak berbeda. Bagian sayap ayam broiler mengandung lemak lebih banyak daripada bagian tubuh lainnya yaitu mengandung 16g/100 g daging segar. Adapun bagian dada mengandung lemak sebesar 3g/100 g daging segar. Bagian paha mengandung lemak 9 g/100 g daging segar dan lemak pada paha atas berkisar 4 g/100 g daging segar (Ellitan, 2009). Kadar lemak biasanya akan mengalami degenerasi jika mengalami stres panas akibat kondisi yang berubah seperti suhu, kelembaban, dan kecepatan angin. Variasi dampak stres panas pada ayam, terutama pada peningkatan bobot badan, sangat tergantung pada lamanya cekaman panas, suhu, umur, jenis kelamin, strain, dan jenis pakan yang dikonsumsi ayam (Zein et al., 2023).

2.4.6 Spektrum Penyerapan CB pada Dada Ayam oleh Sinar UV - C

Jenis cairan mempengaruhi efektivitas sinar UV - C dalam fungsinya sebagai desinfektan. Cairan selain air memiliki transmisi sinar UV yang lebih rendah karena kecenderungannya untuk menyebarkan dan/atau menyerap sinar UV. Dengan kata lain, cairan yang memiliki transmisi sinar UV yang lebih rendah disebabkan oleh adanya partikel, senyawa organik, atau zat terlarut membuat desinfeksi UV-C menjadi sulit. Ayam memiliki penyerapan cahaya yang sangat tinggi pada panjang gelombang di bawah 300 nm. Gambar di bawah ini menunjukkan spektrum serapan yang dihasilkan, yang menunjukkan bahwa hanya 0,01% cahaya di bawah 290 nm ditransmisikan melalui sampel lintasan 1 cm (Calle et al., 2021).



Gambar 2. 12 Spektrum penyerapan cairan yang dikeluarkan dari permukaan dada ayam (CB)

BAB III

METODOLOGI

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental, karena data yang akan digunakan bersifat data yang akan diambil langsung dari objek penelitian. Penelitian disusun secara faktorial dalam rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 3 faktor. Faktor pertama yaitu perlakuan pemaparan besarnya intensitas sinar UV – C dengan 2 taraf perlakuan, 15 mW/cm^2 dan 30 mW/cm^2 . Faktor kedua yaitu perlakuan lama paparan sinar UV – C dengan 5 taraf perlakuan, 2 menit, 6 menit, 10 menit, 14 menit, dan 18 menit. Faktor yang ketiga yaitu lama penyimpanan pada suhu rendah dengan 2 taraf perlakuan, yaitu 5 hari dan 10 hari. Setiap percobaan akan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali dan dijadikan kelompok.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan pada bulan April – Mei 2025 di Laboratorium Riset Biofisika dan Laboratorium Optik Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1 Alat – Alat Penelitian

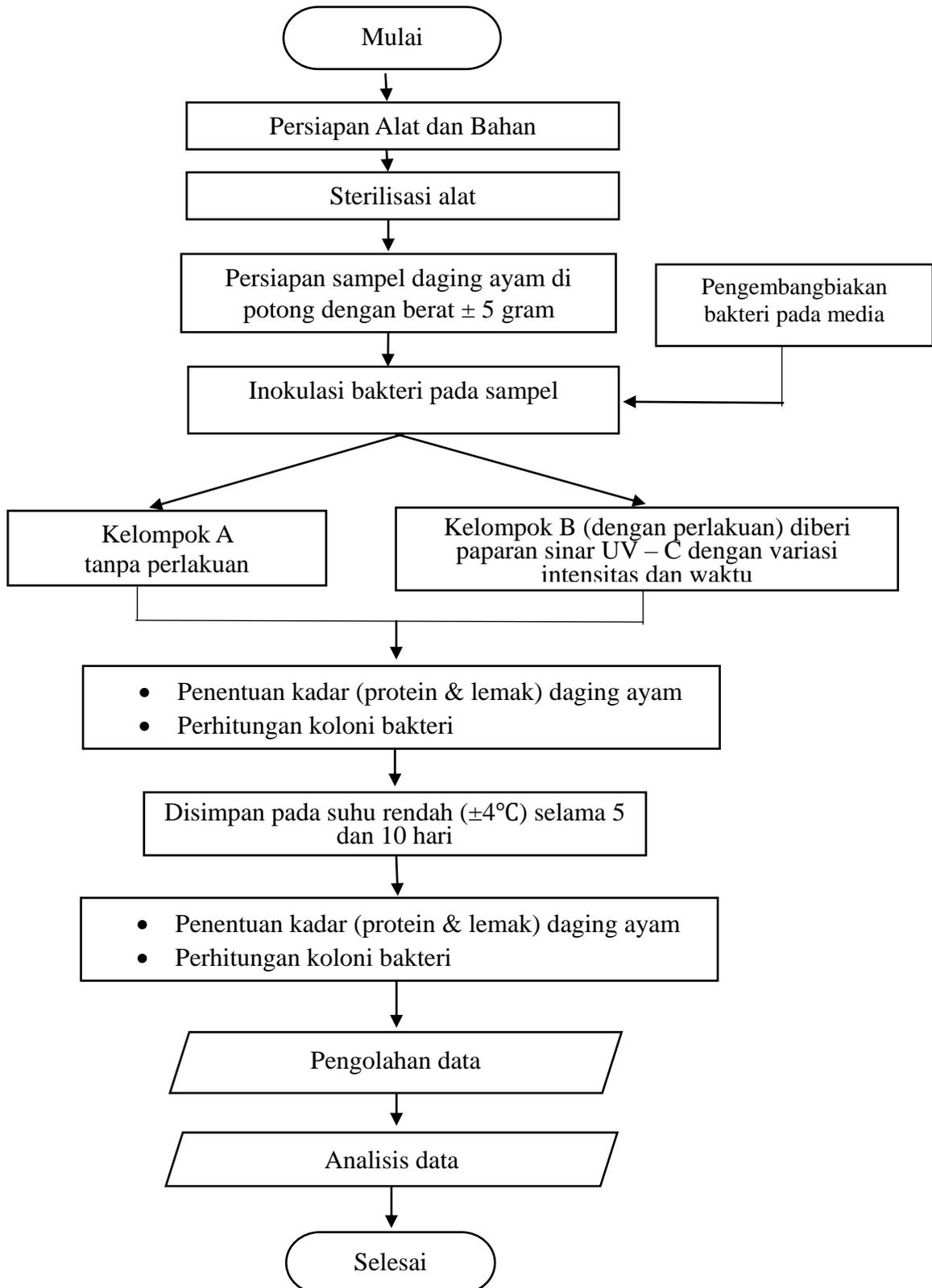
- | | |
|------------------------------|-------------------|
| 1. Lampu UV – C | 15. Jarum ose |
| 2. Spektrofotometer UV – Vis | 16. Autoklaf |
| 3. UV Light meter | 17. Pengaduk kaca |
| 4. Alat soxhlet lengkap | 18. Corong kaca |

5. Bunsen + korek api
6. Inkubator
7. Laminar Air Flow (LAF)
8. Tabung reaksi
9. Rak tabung reaksi
10. Erlenmeyer
11. Beaker glass
12. Gelas Ukur
13. Botol vial
14. Cawan petri
19. Spatula
20. Blue Tip
21. Mortal dan Alue
22. Mikropipet
23. Alumunium foil
24. Kertas saring
25. Plastik wrap
26. Plastik ziplock PE

3.3.2 Bahan – Bahan Penelitian

1. Daging ayam broiler (Bagian dada)
2. Bakteri *Salmonella sp.*
3. Aquades
4. Alkohol 70%
5. Media SSA (Salmonella Shigella Agar)
6. Media NB (Nutrient Borth)
7. Spirtus
8. Larutan biuret
9. NaCL 0,9 %
10. Larutan standar BSA (Bovine Serum Albumin)

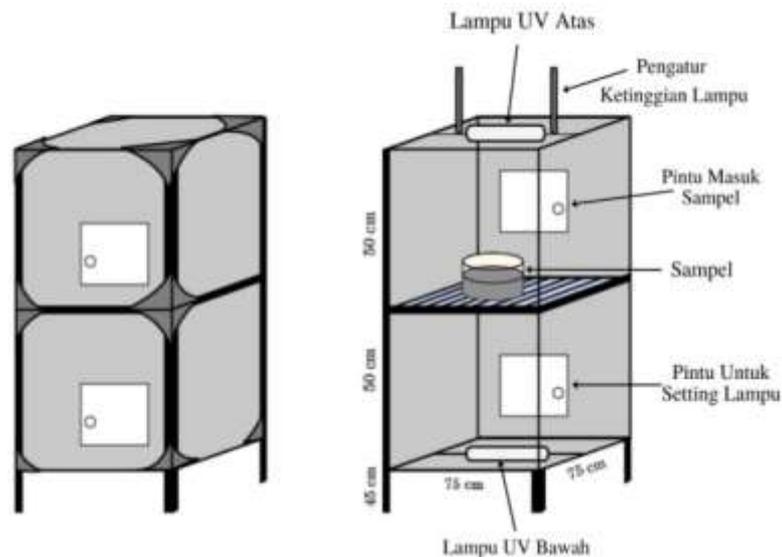
3.4 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

3.5 Desain Penelitian

Desain rangkaian alat merupakan rancangan desain yang akan di lakukan pada saat proses penelitian di lakukan. Desain alatnya sebagai berikut:



Gambar 3. 2 Desain Penelitian

3.6 Rancangan Penelitian

Penelitian ini di mulai dengan terlebih dahulu mempersiapkan alat dan bahan. Pertama, dilakukan pembuatan kotak UV-C, kotak UV-C terbuat dari karton tebal yang dilapisi dengan alumunium foil pada bagian dinding-dindingnya dengan tujuan pada saat penyinaran sinar yang dihasilkan dapat dipantulkan dan dapat merata keseluruh sampel. Lampu UV-C yang digunakan dalam penelitian ini sebesar 55 watt. Kedua, disiapkan sampel daging ayam untuk dipapari sinar UV- C dengan variasi intensitas 15 mW/cm^2 dan 30 mW/cm^2 dan variasi lama pemaparan 2 menit, 6 menit, 10 menit, 14 menit, dan 18 menit. Setiap perlakuan disiapkan sampel sebanyak 5 sampel daging ayam bagian dada dengan pengulangan sebanyak 3 kali sehingga dibutuhkan 33 sampel dengan rincian 30 sampel perlakuan (Kelompok B) dan 3 sampel tanpa terpapar (Kelompok A).

Setelah dilakukan pemaparan, maka disimpan pada suhu rendah ($\pm 4^{\circ}\text{C}$) dengan variasi lama penyimpanan selama 5 hari dan 10 hari. Setelah dilakukan penyimpanan dari setiap variasi lama penyimpanan, dilakukan perhitungan koloni bakteri, kadar protein dan kadar lemak pada sampel.

3.7 Prosedur Penelitian

Langkah – Langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

3.7.1 Sterilisasi

Sterilisasi alat dilakukan sebelum semua peralatan digunakan dengan cara membungkus semua peralatan dengan menggunakan kertas atau aluminium foil setelah itu dimasukkan ke dalam autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 15 psi selama 15 menit. Alat yang tidak tahan panas tinggi disterilisasi dengan zat kimia berupa alkohol 70%. Sampel berupa daging ayam disterilisasi menggunakan alkohol 70% dengan cara disemprot sebelum ditumbuhi bakteri *Salmonella Sp.*

3.7.2 Pembuatan Media SSA (Salmonella Shigella Agar)

1. Media SSA ditimbang sebanyak 12 gram kemudian ditambahkan aquades sebanyak 200 ml dalam erlenmeyer dan dipanaskan diatas hot plate sampai homogen.
2. Media SSA dituangkan ke dalam cawan petri yang sudah steril
3. Proses dilakukan di dalam Laminar Air Flow
4. Tunggu hingga memadat dan media siap digunakan

3.7.3 Pembuatan Media NB (Nutrient Both)

1. Media NB ditimbang sebanyak 4 gram.

2. Media NB 4 gram ditambahkan aquades sebanyak 500 ml dalam erlenmeyer kemudian dipanaskan di atas hot plate sampai homogen.
3. Setelah itu Media NB ditutup dengan kapas kemudian disterilisasi dalam autoklaf.

3.7.4 Penumbuhan Bakteri *Salmonella Sp.*

1. Secara aseptik bakteri diinokulasikan dengan jarum inokulasi pada permukaan media SSA di cawan petri dengan arah zig zag
2. Biakan tersebut diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37°C selama 24 jam.

3.7.5 Penumbuhan Bakteri *Salmonella Sp.* pada Sampel

1. Diambil 10 ml bakteri pada media NB.
2. Ditanamkan bakteri ke dalam daging yang telah disterilisasi dengan cara dicelupkan.
3. Bakteri pada daging dibiakkan selama 2 jam dengan diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37°C.

3.7.6 Perlakuan Pemaparan Sinar UV-C

1. Disiapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
2. Bakteri yang tumbuh pada daging diberi paparan sinar UV-C 15 mW/cm², 30 mW/cm² dengan lama pemaparan 2 menit, 6 menit, 10 menit, 14 menit dan 18 menit.
3. Perlakuan untuk paparan sinar UV-C diulangi sebanyak 3 kali pada sampel yang berbeda dengan variasi intensitas dan waktu yang sama.

3.7.7 Perhitungan Koloni Bakteri

1. Sampel yang telah di sinari dengan sinar UV – C di homogenkan menggunakan NaCl 0,9 % untuk memisahkan bakteri yang tersisa
2. Setelah bakteri terpisah, suspensi diambil kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi steril berisi 9 ml aquades sebanyak 1 ml dan diberi tanda 10^{-1}
2. Suspensi 10^{-1} yang sudah dihomogenkan kemudian diambil sebanyak 1 ml dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi steril yang berisi 9 ml aquades sebagai pengenceran kedua dan diberi tanda 10^{-2}
3. Suspensi 10^{-2} yang sudah dihomogenkan kemudian diambil sebanyak 1 ml dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi steril yang berisi 9 ml aquades sebagai pengenceran ketiga dan diberi tanda 10^{-3} .
4. Suspensi 10^{-3} yang sudah dihomogenkan kemudian diambil sebanyak 1 ml dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi steril yang berisi 9 ml aquades sebagai pengenceran keempat dan diberi tanda 10^{-4} .
5. Pengenceran dengan sama dilakukan sampai pengenceran kelima.
6. Suspensi pada pengenceran 10^{-5} sebanyak 1 ml dituangkan ke dalam cawan petri yang berisi media SSA dan diratakan menggunakan batang spreader.
7. Semua proses diatas dilakukan secara aseptis yaitu di dekat api bunsen.
8. Media SSA tersebut kemudian dimasukkan ke dalam inkubator dengan posisi terbalik (bagian tutup berada di bawah) pada temperatur 37°C selama 24 jam.
10. Koloni dari bakteri *Salmonella sp.* kemudian dihitung dan diberi tanda dengan spidol untuk menghindari perhitungan ulang.

3.7.8 Pengujian Kadar Protein (Metode Biuret)

1. Dibuat larutan standart protein menggunakan BSA (Bovine Serum Albumine) dibuat dengan beberapa variasi konsentrasi larutan standar BSA yang dipreparasi (dicampur dengan larutan biuret dan aquades dengan perhitungan konsentrasi yang seimbang antara larutan standar, larutan biuret dan aquades).
2. Kemudian diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis Panjang gelombang 540 nm hingga diperoleh persamaan regresi linier untuk mengetahui nilai konsentrasi pada sampel.
3. Preparasi sampel, ditimbang daging ayam masing-masing sebanyak 5 gram kemudian dihaluskan dengan mortal dan alue dan dilarutkan dengan aquades 25 mL (preparasi perbandingan sampel dan larutan sebanyak (sampel) 1 mL (Larutan biuret) 4 mL).
4. Disaring dan diambil dari filtrat tersebut 1 mL kemudian digunakan sebagai uji protein biuret.
5. Setelah sampel dipreparasi kemudian diukur absorbansi sampel dengan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 540.0 nm.
6. Dilakukan perhitungan kandungan gizi protein pada sampel menggunakan rumus (Maula, R.Z., 2022):

$$\% \text{ protein: } \frac{\text{konsentrasi protein}}{\text{konsentrasi sampel}} \times 100\%$$

Keterangan :

Konsentrasi protein = konsentrasi akhir perhitungan absorbansi

Konsentrasi sampel = konsentrasi awal sampel dengan larutan

3.7.9 Pengujian Kadar Lemak

1. Sampel 20 g yang sudah disinari UV-C kemudian dihaluskan.
2. Kemudian sampel di oven dengan suhu 105°C selama 3 jam.
3. Setelah itu sampel kering (± 5 gram) di haluskan hingga menjadi bubuk.
4. Setelah itu, sampel di hidrolisis menggunakan aquades 30 ml dan HCL 30% (20 ml).
5. Kemudian sampel dinetralisasi menggunakan aquades panas hingga mencapai pH netral.
6. Sampel yang berada pada kertas saring dioven selama 2 jam pada suhu 105°C.
7. Setelah itu, sampel dimasukkan ke dalam selongsong kertas saring dan timbal yang telah diberi alas berupa kapas.
6. Labu lemak dimasukkan ke dalam oven selama 15 menit kemudian didinginkan dalam desikator
7. Sampel diambil dan dimasukkan ke dalam Soxhlet yang telah dipasang pada penyangga dan dihubungkan antara ujung soxhlet dan labu lemak yang telah didinginkan sebelumnya.
8. Setelah itu dituang dengan heksana yang kemudian dialirkan melalui ujung soxhlet tersebut.
9. Kemudian di soxhlet selama ± 3 jam pada suhu 90 °C kemudian labu lemak diambil menggunakan penjepit kemudian labu di oven ± 2 jam pada suhu 105°C.
10. labu lemak diambil dan didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang sesuai variasi sampel.

11. Untuk mengetahui persentase lemak menggunakan persamaan sebagai berikut (Maula,R.Z., 2022):

$$\% \text{ lemak} = \frac{W1-W2}{W} \times 100 \%$$

Keterangan:

W: bobot sampel (gram)

W1: bobot labu lemak dan lemak (gram)

W2: bobot labu lemak kosong (gram)

3.8 Teknik Pengumpulan Data

3.8.1 Jumlah bakteri *Salmonella Sp.*

Data yang telah diperoleh berupa hasil perhitungan bakteri *Salmonella sp.* setelah diberikan paparan sinar UV-C dengan variasi intensitas dan variasi waktu kemudian diolah dan dicatat pada tabel 3.1

Tabel 3. 1 Data Jumlah Bakteri Patogen *Salmonella Sp.*

Perlakuan		Jumlah Sel Bakteri (10^{-6} CFU/ml)			Rata – Rata
Intensitas (mW/cm^2)	Lama paparan (menit)	1	2	3	
Kontrol	-				
15	2				
	6				
	10				
	14				
	18				
30	2				
	6				
	10				

	14				
	18				

3.8.2 Kadar Protein

Data yang diperoleh berupa hasil pengujian kadar protein dengan sampel bakteri yang tumbuh pada daging ayam broiler (bagian dada) setelah dipapari sinar UV-C dengan variasi intensitas dan variasi waktu kemudian diolah dan dicatat pada tabel 3.2

Tabel 3. 2 Data Kadar Protein Pada Daging Ayam Broiler

Perlakuan		Kadar Protein (%)			Rata – Rata (%)
Intensitas (mW/cm ²)	Lama paparan (menit)	1	2	3	
Kontrol	-				
15	2				
	6				
	10				
	14				
	18				
30	2				
	6				
	10				
	14				
	18				

3.8.3 Kadar Lemak

Data yang diperoleh berupa hasil pengujian kadar lemak dengan sampel bakteri yang tumbuh pada daging ayam broiler (bagian dada) setelah dipapari

sinar UV-C dengan variasi intensitas dan variasi waktu kemudian diolah dan dicatat pada tabel 3.3

Tabel 3. 3 Data Kadar Lemak Pada Daging Ayam Broiler

Perlakuan		Kadar lemak (%)			Rata – Rata (%)
Intensitas (mW/cm^2)	Lama paparan (menit)	1	2	3	
Kontrol	-				
15	2				
	6				
	10				
	14				
	18				
30	2				
	6				
	10				
	14				
	18				

3.8.4 Pengaruh Lama Pemaparan UV – C terhadap Lama Penyimpanan Daging Ayam Broiler pada Suhu Rendah

Data yang diambil diperoleh setelah perlakuan lama paparan sinar UV-C yang disimpan pada suhu rendah dan dicatat pada table 3.4, 3.5 dan 3.6

Tabel 3. 4 Data jumlah bakteri Salmonella Sp. setelah penyimpanan pada suhu rendah

Perlakuan			Jumlah Sel Bakteri (CFU/ml)			Rata - Rata
Intensitas (mW/ cm ²)	Lama paparan (menit)	Lama Penyimpanan (hari)	1	2	3	
0	0	0				
		5				
		10				
15	2	0				
		5				
		10				
	6	0				
		5				
		10				
	10	0				
		5				
		10				
	14	0				
		5				
		10				
18	0					
	5					
	10					
30	2	0				
		5				
		10				
	6	0				
		5				

		10				
	10	0				
		5				
		10				
	14	0				
		5				
		10				
	18	0				
		5				
		10				

Tabel 3. 5 Data kadar protein setelah penyimpanan pada suhu rendah

Perlakuan			Kadar Protein (%)			Rata – Rata (%)
Intensitas (mW/cm ²)	Lama paparan (menit)	Lama Penyimpanan (hari)	1	2	3	
0	0	0				
		5				
		10				
15	2	0				
		5				
		10				
	6	0				
		5				
		10				
	10	0				
		5				
		10				
	14	0				
		5				

	18	10				
		0				
		5				
		10				
30	2	0				
		5				
		10				
	6	0				
		5				
		10				
	10	0				
		5				
		10				
	14	0				
		5				
		10				
	18	0				
		5				
		10				

Tabel 3. 6 Data kadar lemak setelah penyimpanan pada suhu rendah

Perlakuan			Kadar Lemak (%)			Rata – Rata (%)
Intensitas (mW/ cm^2)	Lama paparan (menit)	Lama Penyimpanan (hari)	1	2	3	
0	0	0				
		5				
		10				
15	2	0				

		5				
		10				
	6	0				
		5				
		10				
	10	0				
		5				
		10				
	14	0				
		5				
		10				
	18	0				
5						
10						
30	2	0				
		5				
		10				
	6	0				
		5				
		10				
	10	0				
		5				
		10				
	14	0				
		5				
		10				
	18	0				
		5				
		10				

3.9 Teknik Analisis Data

Teknik analisa data yang digunakan dari penelitian ini adalah dengan membandingkan antara bakteri *Salmonella Sp.* tanpa perlakuan dan bakteri yang dipapari Sinar UV-C dengan variasi intensitas dan lama paparan. Pengolahan data pertumbuhan bakteri, kadar protein, dan kadar lemak baik setelah penyinaran dan setelan penyimpanan dianalisis menggunakan analisis data statistik SPSS dengan Uji Faktorial. Untuk mengetahui perbedaan antar kelompok uji, dilakukan uji annova yang sebelumnya telah dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas data. Jika terjadi perbedaan antar kelompok perlakuan maka dilanjutkan dengan uji DMRT.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh paparan sinar UV-C terhadap pertumbuhan patogen *Salmonella sp.*, kandungan protein dan lemak pada daging ayam broiler selama penyimpanan pada suhu rendah. Sinar UV-C yang digunakan pada penelitian ini bersumber dari lampu merkuri bertekanan rendah (fluorescent) berdaya 55 Watt. Objek yang akan diteliti adalah daging ayam bagian dada yang dipotong dengan berat ± 5 g. Penelitian dilaksanakan pada bulan April - Mei 2025 di Laboratorium Biofisika dan Laboratorium Optik Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pemaparan sinar UV-C pada daging ayam dilakukan dengan menggunakan 2 variasi intensitas sinar UV-C sebesar 15 mW/cm^2 , 30 mW/cm^2 dan 5 variasi lama pemaparan yaitu 2 menit, 6 menit, 10 menit, 14 menit, dan 18 menit.

4.1.1 Pengaruh Paparan Sinar UV-C terhadap Pertumbuhan Patogen

Salmonella Sp.

Bakteri patogen *Salmonella Sp.* diremajakan terlebih dahulu pada media selektif SSA (*Salmonella Shigella Agar*) dengan tujuan untuk mendapatkan biakan bakteri yang masih dalam fase pertumbuhan. Setelah tumbuh pada media SSA, bakteri tersebut akan dibiakkan pada media NB (*Nutrien Broth*). Sampel daging yang sebelumnya sudah dipotong dan di sterilkan, di rendam pada media NB dengan tujuan agar daging tersebut ditumbuhi bakteri patogen *Salmonella Sp.* dengan takaran yang sama (terkontaminasi bakteri). Daging ayam yang

terkontaminasi bakteri selanjutnya diberi paparan sinar UV-C dengan besaran intensitas 15 mW/cm² dan 30 mW/cm² dengan lama paparan masing – masing 2 menit, 6 menit, 10 menit, 14 menit, dan 18 menit. Data jumlah koloni bakteri patogen *Salmonella Sp.* diperoleh dengan menggunakan persamaan 4.1

$$\Sigma \text{ Total bakteri} = \Sigma \text{ bakteri} \times \frac{1}{fp} \dots\dots\dots (4.1)$$

dengan fp, adalah faktor pengenceran, sedangkan nilai persentase (%) penurunan bakteri patogen *Salmonella Sp.* dapat dihitung menggunakan persamaan 4.2.

$$\text{Penurunan bakteri} = \frac{N_0 - N}{N_0} \times 100 \% \dots\dots\dots (4.2)$$

Data yang diperoleh dicatat pada tabel 4.1 sebagai berikut:

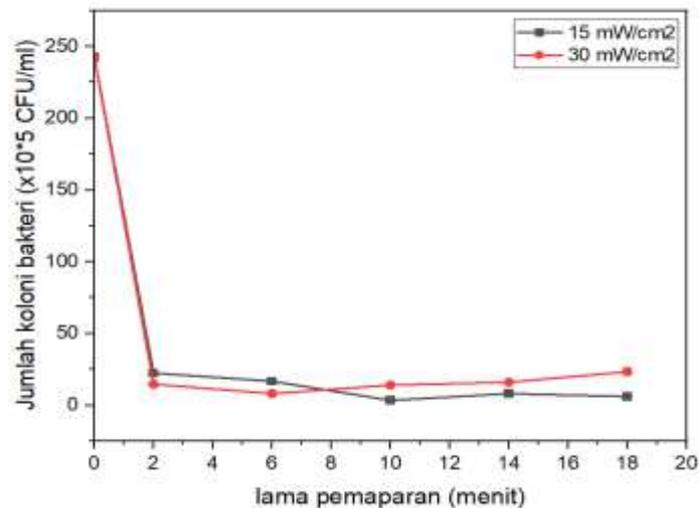
Tabel 4. 1 Data Pengaruh Paparan Sinar UV - C terhadap Patogen *Salmonella Sp.*

Perlakuan		Jumlah Sel Bakteri (10 ⁵ CFU/ml)			Rata – Rata (*10 ⁵ CFU/ml)	Persentase (%)
Intensitas (mW/cm ²)	Lama paparan (menit)	1	2	3		
Kontrol	-	246	242	239	242,33±3,512	0,00
15	2	23	24	20	22,33±2,082	90,78
	6	17	15	18	16,67±1,528	93,12
	10	5	2	3	3,33±1,528	98,62
	14	7	9	8	8,00±1,000	96,70
	18	6	7	5	6,00±1,000	97,52
30	2	17	13	14	14,67±2,082	93,95
	6	10	8	6	8,00±2,000	96,70
	10	13	15	14	14,00±1,000	94,22
	14	16	15	17	16,00±1,000	93,40

	18	23	21	26	23,33±2,517	90,37
--	----	----	----	----	-------------	-------

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa paparan sinar UV-C dengan variasi intensitas 15mW/cm^2 dan 30 mW/cm^2 dapat memberikan pengaruh terhadap jumlah koloni bakteri *Salmonella Sp.* Jumlah koloni pada kelompok kontrol adalah $242,33 \pm 3,512 \times 10^5$ CFU/ml. Pada Intensitas 15 mW/cm^2 , semakin lama paparan dilakukan, jumlah bakteri semakin menurun. Pada lama paparan 2 menit bakteri *Salmonella Sp.* yang masih tersisa adalah $22,33 \pm 2,082 \times 10^5$ CFU/ml. Adapun pada lama paparan 6 menit dengan intensitas yang sama, jumlah koloni bakteri yang tersisa adalah $16,67 \pm 1,528 \times 10^5$ CFU/ml. Saat lama paparan yang dilakukan 10 menit, bakteri yang tersisa adalah $3,33 \pm 1,528 \times 10^5$ CFU/ml. Pada paparan 14 menit dan 18 menit bakteri yang tersisa berturut – turut yaitu $8,00 \pm 1,000 \times 10^5$ CFU/ml dan $6,00 \pm 1,000 \times 10^5$ CFU/ml. Pada Intensitas 30 mW/cm^2 , semakin lama paparan dilakukan, jumlah bakteri juga semakin menurun namun ada beberapa perlakuan relatif meningkat. Pada lama paparan 2 menit bakteri *Salmonella Sp.* yang masih tersisa adalah $14,67 \pm 2,082 \times 10^5$ CFU/ml. Adapun pada lama paparan 6 menit dengan intensitas yang sama, jumlah koloni bakteri yang tersisa adalah $8,000 \pm 2,000 \times 10^5$ CFU/ml. Saat lama paparan yang dilakukan 10 menit, bakteri yang tersisa adalah $14,00 \pm 1,000 \times 10^5$ CFU/ml. Pada paparan 14 menit dan 18 menit bakteri yang tersisa berturut – turut yaitu $16,00 \pm 1,000 \times 10^5$ CFU/ml dan $23,33 \pm 2,517 \times 10^5$ CFU/ml. Pada tabel 4.1 dapat diketahui bahwa persentasi penurunan jumlah bakteri patogen *Salmonella Sp.*, yang paling besar adalah pada saat paparan UV-C dengan intensitas 15 mW/cm^2 dan lama paparan 10 menit yaitu sebesar 98,62 %. Sedangkan persentasi penurunan jumlah bakteri patogen

Salmonella Sp. yang paling kecil adalah pada saat paparan UV C dengan intensitas 30 mW/cm^2 dan lama paparan 18 menit yaitu sebesar 90,37%.



Gambar 4. 1 Grafik Pengaruh Intensitas dan lama paparan UV-C terhadap Pertumbuhan Patogen *Salmonella Sp.*

Gambar 4.1 merupakan grafik yang menunjukkan bahwa paparan intensitas 15 mW/cm^2 dan 30 mW/cm^2 menunjukkan penurunan yang cukup jauh dari variabel kontrol, itu artinya sinar UV-C memiliki efek atau pengaruh yang cukup signifikan bergantung kepada dosisnya (intensitas & lama paparan). Pada paparan dengan intensitas 15 mW/cm^2 terlihat grafik relatif turun dan yang paling efektif dalam menonaktifkan bakteri patogen *Salmonella Sp.* adalah pada saat penyinaran selama 10 menit dengan persentase penurunan sebesar 98,62%. Pada paparan dengan intensitas 30 mW/cm^2 terlihat grafik menurun dan naik Kembali pada lama paparan 10 - 18 menit, namun paparan yang paling efektif dalam menonaktifkan bakteri patogen *Salmonella Sp.* adalah pada saat penyinaran selama 6 menit dengan persentase penurunan sebesar 96,70%.

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: data					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	182666.000 ^a	11	16606.000	4566.650	.000
lamapaparan	317.867	5	79.467	21.853	.000
intensitas	116.033	1	116.033	31.909	.000
lamapaparan * intensitas	802.133	5	200.533	55.147	.000
Error	80.000	22	3.636		
Total	182746.000	33			

Berdasarkan data dari tabel 4.1, maka dilanjutkan dengan melakukan uji faktorial untuk melihat apakah benar ada pengaruh antara intensitas, lama paparan dan kombinasi keduanya. Pengujian ini menggunakan SPSS Statistik 25 dengan hasil yang dapat dilihat pada tabel 4.2 sebagai berikut:

Tabel 4. 2 Hasil Uji Faktorial SPSS 25 terhadap Pertumbuhan Patogen *Salmonella Sp.*

Hasil analisis faktorial dari tabel 4.2 menunjukkan bahwa intensitas dan lama paparan serta kombinasi keduanya memiliki nilai signifikansi 0,000 yang mana dapat diartikan bahwa nilai tersebut lebih kecil dari nilai α (0,05). Sehingga dari analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima. Itu artinya baik intensitas, lama paparan dan variasi keduanya (dosis) dapat memberikan pengaruh nyata pada pertumbuhan bakteri patogen *Salmonella Sp.*

Setelah melihat hasil dari uji faktorial, maka selanjutnya perlu dilakukan uji lanjut menggunakan uji DMRT untuk mengetahui perbedaan yang signifikan dari masing- masing data. Hasil uji DMRT dengan intensitas 15mW/cm² disajikan pada tabel 4.3 sebagai berikut:

Tabel 4. 3 Hasil Uji DMRT intensitas 15 mW/cm² terhadap pertumbuhan Patogen *Salmonella Sp.*

Lama paparan (menit)	Jumlah koloni bakteri (10 ⁵ CFU/ml)	Notasi
10	3,33	a
18	6,00	ab
14	8,00	b
6	16,67	c
2	22,33	d
0	242,33	e

Notasi berbeda menunjukkan bahwa dalam perlakuan ada perbedaan yang signifikan. Sedangkan notasi sama menunjukkan bahwa dalam perlakuan tidak ada perbedaan signifikan. Semakin besar notasi pada hasil uji, maka memiliki arti semakin besar pula nilainya. Hasil uji DMRT pada tabel 4.3 menunjukkan pengaruh lama paparan sinar UV-C pada intensitas 15 mW/cm² terhadap daging ayam broiler. Berdasarkan tabel 4.3, maka perlakuan terbaik dalam mereduksi jumlah koloni bakteri patogen *Salmonella Sp.* pada daging ayam broiler adalah perlakuan 1 dengan variasi lama paparan 10 menit dengan jumlah koloni tersisa yaitu $3,33 \pm 1,528 \times 10^5$ CFU/ml dan nilai persentase penurunannya sebesar 98,62%. Adapun hasil uji DMRT dengan intensitas 30 mW/cm² disajikan pada tabel 4.4 sebagai berikut:

Tabel 4. 4 Hasil Uji DMRT intensitas 30 mW/cm² terhadap pertumbuhan Patogen *Salmonella Sp.*

Lama paparan (menit)	Jumlah koloni bakteri (10 ⁵ CFU/ml)	Notasi
6	8,00	a
10	14,00	b
2	14,67	b
14	16,00	b
18	23,33	c
0	242,33	d

Notasi berbeda menunjukkan bahwa dalam perlakuan ada perbedaan yang signifikan. Sedangkan notasi sama menunjukkan bahwa dalam perlakuan tidak ada perbedaan signifikan. Semakin besar notasi pada hasil uji, maka memiliki arti semakin besar pula nilainya. Hasil uji DMRT pada tabel 4.4 menunjukkan pengaruh lama paparan sinar UV -C pada intensitas 30 mW/cm² terhadap daging ayam broiler. Berdasarkan tabel 4.3, maka perlakuan terbaik dalam mereduksi jumlah koloni bakteri patogen *Salmonella Sp.* pada daging ayam broiler adalah perlakuan 1 dengan variasi lama paparan 6 menit dengan jumlah koloni tersisa yaitu $8,00 \pm 2,000 \times 10^5$ CFU/ml dan nilai persentase penurunannya sebesar 96,70%.

4.1.2 Pengaruh paparan sinar UV-C terhadap Kadar Protein Pada Daging

Ayam

Sampel daging ayam sebanyak ± 5 g yang telah dipapari sinar UV-C, dihaluskan dengan menggunakan alue dan mortar dan dilarutkan dengan aquades 25 ml. Selanjutnya disaring dan diambil filtratnya. Filtrat yang diperoleh dipipet 1 ml dan dicampur dengan 4 ml reagen biuret dan di homogenkan. Larutan tersebut didiamkan selama 30 menit di suhu ruang hingga bereaksi sempurna. Kemudian, diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV – VIS pada panjang gelombang 540 nm. Konsentrasi protein ditentukan dengan menggunakan kurva standar.

Kurva standar dibuat dari protein murni Bovine Serum Albumin (BSA) dengan berbagai konsentrasi yang diukur absorbansinya. Dari kurva standar yang telah dibuat didapatkan persamaan 4.3, kemudian kadar protein dihitung dengan menggunakan persamaan 4.4 dan 4.5

$$y = 0,0581x + 0,0088 \dots\dots\dots 4.3$$

$$x = \frac{y-b}{a} \dots\dots\dots 4.4$$

$$\text{Kadar protein} = \frac{x}{c} \times 100 \% \dots\dots\dots 4.5$$

Dimana: x = konsentrasi protein pada sampel (mg/mL)

y = absorbansi sampel

a = slope pada persamaan kurva standar

b = intercept pada persamaan kurva standar

c = konsentrasi sampel (mg/mL)

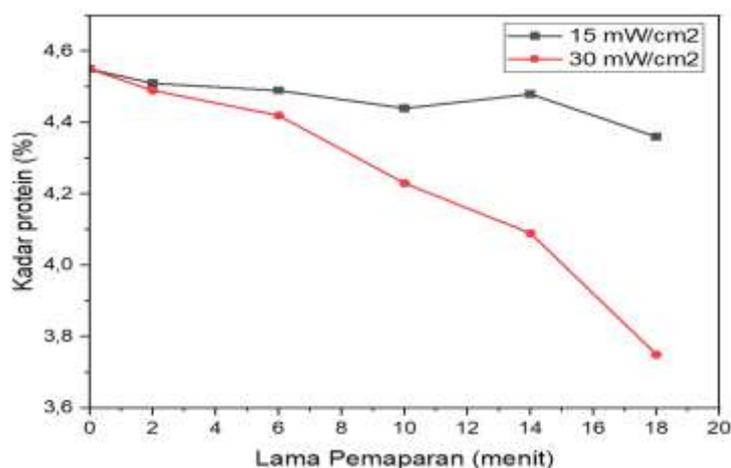
Data yang diperoleh di sajikan pada tabel 4.5 berikut:

Tabel 4. 5 Data Pengaruh Paparan sinar UV-C terhadap Kadar Protein

Perlakuan		Kadar Protein (%)			Rata – Rata (%)
Intensitas (mW/cm ²)	Lama paparan (menit)	1	2	3	
Kontrol	-	4,58	4,52	4,56	4,55 ± 0,000
15	2	4,51	4,48	4,54	4,51 ± 0,000
	6	4,49	4,51	4,47	4,49 ± 0,000
	10	4,42	4,46	4,43	4,44 ± 0,000
	14	4,49	4,45	4,51	4,48 ± 0,000
	18	4,37	4,34	4,36	4,36 ± 0,000
30	2	4,48	4,52	4,47	4,49 ± 0,000
	6	4,45	4,41	4,40	4,42 ± 0,000
	10	4,22	4,23	4,25	4,23 ± 0,000
	14	4,11	4,09	4,07	4,09 ± 0,000
	18	3,73	3,76	3,75	3,75 ± 0,000

Berdasarkan Tabel 4.5, dapat diketahui bahwa paparan sinar UV-C 15mW/cm² dan 30 mW/cm² dengan variasi lama pemaparan 2, 6, 10, 14, 18 menit dapat memberikan pengaruh terhadap kadar protein pada daging ayam. Pada kelompok kontrol, daging ayam memiliki kadar protein sebesar 4,55 ± 0,000 %. Setelah di beri paparan sinar UV-C dengan intensitas 15mW/cm² dari lama paparan 2 menit, 6 menit, 10 menit, 14 menit, dan 18 menit, kadar protein menunjukkan penurunan namun tidak terlalu signifikan, dengan nilai kadar secara berurutan yaitu 4,51 ± 0,000 %, 4,49 ± 0,000 %, 4,44 ± 0,000 %, 4,48 ± 0,000 %, 4,36 ± 0,000 %.

dan $4,36 \pm 0,000$ %. Akan tetapi pada paparan sinar UV-C dengan intensitas $30\text{mW}/\text{cm}^2$ dengan variasi lama paparan yang sama, terjadi penurunan yang cukup signifikan. Penurunan kadar protein yang terjadi selama paparan 2, 6, 10, 14, dan 18 menit secara berurutan memiliki nilai yaitu $4,49 \pm 0,000$ %, $4,42 \pm 0,000$ %, $4,23 \pm 0,000$ %, $4,09 \pm 0,000$ %, $3,75 \pm 0,000$ %. Penurunan kadar protein tertinggi adalah pada paparan dengan intensitas $30\text{mW}/\text{cm}^2$ dengan durasi paparan selama 18 menit yaitu menjadi $3,75 \pm 0,000$ %. Sedangkan penurunan kadar protein terendah adalah terjadi pada paparan dengan intensitas $15\text{mW}/\text{cm}^2$ dengan durasi lama paparan 2 menit yaitu menjadi $4,51 \pm 0,000$ %



Gambar 4. 2 Grafik pengaruh intensitas dan lama paparan sinar UV -C terhadap kadar protein

Gambar 4.2 merupakan grafik yang menunjukkan bahwa pada paparan intensitas $15\text{ mW}/\text{cm}^2$ dan $30\text{ mW}/\text{cm}^2$ terjadi penurunan dari variabel kontrol. Pada intensitas $15\text{ mW}/\text{cm}^2$ dengan lama paparan 2, 6, dan 10 menit terjadi penurunan kadar protein menjadi $4,44 \pm 0,000$ % Setelah diberi paparan selama 14 menit, nilai kadar protein menjadi $4,48 \pm 0,000$ %. Pada lama paparan 18 menit, nilai kadar protein turun lagi menjadi $4,36 \pm 0,000$ %. Ketika variasi intensitas

dinaikkan menjadi 30mW/cm^2 dengan variasi lama paparan yang sama yaitu 2 menit, 6 menit, 10 menit, 14 menit dan 18 menit diperoleh kadar protein yang semakin turun. Penurunan yang paling signifikan terjadi pada paparan 18 menit dengan kadar protein bernilai $3,75 \pm 0,000 \%$.

Berdasarkan data dari tabel 4.5, maka dilanjutkan dengan melakukan uji faktorial untuk melihat apakah benar ada pengaruh antara intensitas, waktu paparan dan kombinasi keduanya. Pengujian ini menggunakan SPSS Statistik 25 dengan hasil yang dapat dilihat pada tabel 4.6 sebagai berikut:

Tabel 4. 6 Hasil Uji Faktorial SPSS 25 Terhadap Kadar Protein daging ayam

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: data					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	625.143 ^a	11	56.831	102482.508	.000
lamapaparan	.743	5	.186	334.878	.000
intensitas	.504	1	.504	909.580	.000
lamapaparan * intensitas	.356	5	.089	160.393	.000
Error	.012	22	.001		
Total	625.156	33			

Hasil analisis faktorial dari tabel 4.6 menunjukkan bahwa intensitas dan lama paparan serta kombinasi keduanya memiliki nilai signifikansi 0,000 yang mana dapat diartikan bahwa nilai tersebut lebih kecil dari nilai α (0,05). Sehingga dari analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima. Itu artinya baik intensitas, lama paparan dan variasi keduanya (dosis) dapat mempengaruhi nilai kadar protein dalam daging ayam yang mana akan

memberikan pengaruh secara signifikan pada variasi intensitas dan lama paparan tertentu.

Setelah melihat hasil dari uji faktorial, maka selanjutnya perlu dilakukan uji lanjut menggunakan uji DMRT untuk mengetahui perbedaan yang signifikan dari masing- masing data. Hasil uji DMRT dengan intensitas 15 mW/cm^2 disajikan pada tabel 4.7 berikut:

Tabel 4. 7 Hasil Uji DMRT Paparan Intensitas 15 mW/cm^2 terhadap kadar protein

Lama Paparan (menit)	Kadar Protein (%)	Notasi huruf
0	4,55	d
2	4,51	cd
6	4,49	c
14	4,48	c
10	4,44	b
18	4,36	a

Notasi berbeda menunjukkan bahwa dalam perlakuan ada perbedaan yang signifikan. Sedangkan notasi sama menunjukkan bahwa dalam perlakuan tidak ada perbedaan signifikan. Semakin besar notasi pada hasil uji, maka memiliki arti semakin besar pula nilainya. Hasil uji DMRT pada tabel 4.7 menunjukkan pengaruh lama paparan sinar UV -C pada intensitas 15 mW/cm^2 terhadap daging ayam broiler. Berdasarkan tabel 4.5, maka perlakuan terbaik dalam mempertahankan kadar protein dalam daging ayam broiler adalah perlakuan 2,3 dan 4 dengan variasi lama paparan 2 menit, 6 menit dan 14 menit dengan nilai rata

rata kadar proteinnya $4,51 \pm 0,000 \%$; $4,49 \pm 0,000 \%$ dan $4,48 \pm 0,000 \%$. Adapun hasil uji DMRT dengan intensitas 30 mW/cm^2 disajikan pada tabel 4.8 berikut:

Tabel 4. 8 Hasil Uji DMRT Paparan Intensitas 30 mW/cm^2 terhadap kadar protein

Lama Paparan (menit)	Kadar Protein (%)	Notasi huruf
0	4,55	f
2	4,49	e
6	4,42	d
10	4,23	c
14	4,09	b
18	3,75	a

Notasi berbeda menunjukkan bahwa dalam perlakuan ada perbedaan yang signifikan. Sedangkan notasi sama menunjukkan bahwa dalam perlakuan tidak ada perbedaan signifikan. Semakin besar notasi pada hasil uji, maka memiliki arti semakin besar pula nilainya. Hasil uji DMRT pada tabel 4.6 menunjukkan pengaruh lama paparan sinar UV-C pada intensitas 30 mW/cm^2 terhadap daging ayam broiler. Berdasarkan tabel 4.6, maka perlakuan terbaik dalam mempertahankan kadar protein dalam daging ayam broiler adalah perlakuan 2 dengan variasi lama paparan 2 menit dengan nilai rata rata kadar proteinnya $4,49 \pm 0,000 \%$.

4.1.3 Pengaruh Paparan sinar UV – C Terhadap Kadar Lemak Pada Daging Ayam

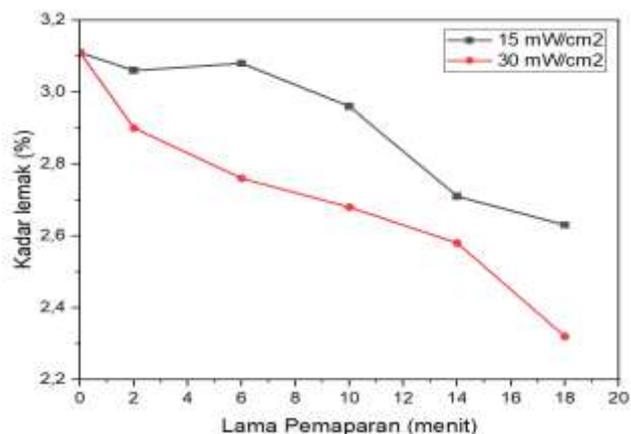
Sampel daging ayam dengan berat ± 20 g yang sudah disinari dengan UV – C di haluskan menggunakan blender steril, kemudian di ratakan diatas alumunium foil dengan spatula. Setelah itu daging di oven selama 3 jam dengan suhu 105°C , lalu dihaluskan menggunakan alue dan mortar hingga halus. Setelah halus kemudian dilakukan penimbangan sebanyak 1 gram untuk kemudian dihidrolisis menggunakan aquades 30 ml dan HCl 30% 20 ml di atas hotplate. Setelah itu dilakukan penetralan pH sampel menggunakan aquades panas diatas kertas saring. Sampel yang sudah netral di oven selama 3 jam pada suhu 105°C , kemudian dibungkus kertas saring lagi dan dimasukkan ke dalam alat Soxhlet selama 3 jam pada suhu 90°C . Kemudian labu yang berisi kandungan lemak di oven pada suhu 105°C selama 2 jam. Ditimbang beratnya kemudian dikurangi dengan berat labu awal dan dibagi dengan berat sampel, sehingga diperoleh kadar lemak yang disajikan pada tabel 4.9 sebagai berikut:

Tabel 4. 9 Data Pengaruh Paparan sinar UV-C Terhadap Kadar Lemak Daging Ayam

Perlakuan		Kadar lemak (%)			Rata – Rata (%)
Intensitas (mW/cm^2)	Lama paparan (menit)	1	2	3	
Kontrol	-	3,13	3,08	3,11	$3,11 \pm 0,000$
15	2	3,01	3,13	3,03	$3,06 \pm 0,001$
	6	3,08	3,09	3,07	$3,08 \pm 0,000$
	10	2,88	3,00	2,99	$2,96 \pm 0,001$

	14	2,69	2,74	2,70	2,71 ± 0,000
	18	2,58	2,67	2,63	2,63 ± 0,000
30	2	2,85	2,96	2,89	2,90 ± 0,001
	6	2,79	2,74	2,75	2,76 ± 0,000
	10	2,68	2,65	2,70	2,68 ± 0,000
	14	2,59	2,57	2,58	2,58 ± 0,000
	18	2,35	2,32	2,29	2,32 ± 0,000

Berdasarkan Tabel 4.9, dapat diketahui bahwa paparan sinar UV-C dapat memberikan pengaruh terhadap kadar lemak pada daging ayam broiler. Pada kelompok kontrol, daging ayam memiliki kadar lemak sebesar $3,11 \pm 0,000$ %. Pada paparan intensitas sinar UV C 15 mW/cm^2 selama 2 menit, kadar lemak pada daging ayam yang terukur adalah $3,06 \pm 0,001$ %. Pada saat penyinaran dilakukan selama 6 menit, nilai kadar lemak yang terukur yaitu $3,08 \pm 0,000$ %. Saat durasi penyinaran selama 10 menit, kadar lemak yang terukur ialah $2,96 \pm 0,001$ %. Kemudian pada lama paparan 14 menit, kadar lemaknya menurun menjadi $2,71 \pm 0,000$ %, kemudian menurun lagi pada lama paparan 18 menit menjadi $2,63 \pm 0,000$ %. Pada intensitas 30 mW/cm^2 dengan durasi lama penyinaran 2 menit, 6 menit, dan 10 menit kadar lemak yang terukur berturut – turut yaitu $2,90 \pm 0,001$ %, $2,76 \pm 0,000$ %, dan $2,68 \pm 0,000$ %. Kemudian pada lama paparan 14 menit, dan 18 menit, kadar lemak sudah menurun cukup signifikan dari kadar lemak control yaitu sebesar $2,58 \pm 0,000$ % dan $2,32 \pm 0,000$ %.



Gambar 4. 3 Grafik pengaruh intensitas dan lama paparan sinar UV -C terhadap kadar lemak

Gambar 4.3 merupakan grafik yang menunjukkan bahwa paparan sinar UV-C 15mW/cm² dan 30 mW/cm² dengan variasi lama paparan 2, 6, 10, 14, 18 menit dapat memberikan pengaruh terhadap kadar lemak pada daging ayam. Pada kelompok kontrol, daging ayam memiliki kadar lemak sebesar 3,11 ± 0,000 %. Setelah di beri paparan sinar UV - C dengan intensitas 15 mW/cm² dan 30 mW/cm², kadar lemak menunjukkan penurunan yang signifikan. Pada saat intensitas 15 mW/cm² dengan lama paparan 2 menit, terjadi penurunan kadar lemak, namun saat lama paparan 6 menit kadar lemak terukur lebih tinggi. Kemudian kadar lemak kembali mengalami penurunan pada saat paparan yang diberikan selama 10, 14, dan 18 menit. Pada saat intensitas 30 mW/cm², dengan lama paparan 2, 6, 10, 14 dan 18 menit, kadar lemak terus mengalami penurunan yang cukup signifikan. Penurunan kadar lemak tertinggi adalah pada paparan intensitas 30 mW/cm² dengan durasi penyinaran 18 menit. Adapun penurunan kadar lemak terendah adalah pada paparan intensitas 15 mW/cm² dengan durasi penyinaran 2 menit. Nilai kadar lemak yang terukur berturut – turut yaitu 2,32 ± 0,000 % dan 3,06 ± 0,001 %.

Berdasarkan data dari tabel 4.9, maka dilanjutkan dengan melakukan uji faktorial untuk melihat apakah benar ada pengaruh antara intensitas, lama paparan dan kombinasi keduanya. Pengujian ini menggunakan SPSS Statistik 25 dengan hasil yang dapat dilihat pada tabel 4.10 sebagai berikut:

Tabel 4. 10 Hasil uji faktorial SPSS 25 terhadap kadar lemak daging ayam

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: data					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	260.092 ^a	11	23.645	14890.756	.000
lamapaparan	1.030	5	.257	162.161	.000
intensitas	.427	1	.427	269.047	.000
lamapaparan * intensitas	.047	5	.012	7.434	.001
Error	.035	22	.002		
Total	260.127	33			

Hasil analisis uji faktorial pada tabel 4.10 menunjukkan bahwa lama paparan dan intensitas memiliki nilai signifikansi 0,000 yang mana nilai tersebut lebih kecil dari α (0,05). Adapun nilai signifikansi kombinasi lama paparan dan intensitas menunjukkan nilai 0,001 yang mana nilai tersebut juga lebih kecil dibandingkan nilai α (0,05). Itu artinya H₀ ditolak dan H₁ diterima. Sehingga dapat diartikan baik intensitas, lama paparan dan variasi keduanya (dosis) dapat mempengaruhi nilai kadar lemak dalam daging ayam yang mana akan memberikan pengaruh secara signifikan pada variasi intensitas dan lama paparan tertentu.

Setelah melihat hasil uji faktorial, maka selanjutnya dilakukan uji lanjut menggunakan uji DMRT untuk mengetahui perbedaan yang signifikan dari masing- masing data. Hasil uji DMRT dengan intensitas 15 mW/cm² disajikan pada tabel 4.11 berikut:

Tabel 4. 11 Hasil Uji DMRT Intensitas 15 mW/cm² terhadap kadar lemak

Lama paparan (meint)	Kadar Lemak (%)	Notasi huruf
0	3,11	d
2	3,06	d
6	3,08	d
10	2,75	c
14	2,71	b
18	2,46	a

Notasi berbeda menunjukkan bahwa dalam perlakuan ada perbedaan yang signifikan. Sedangkan notasi sama menunjukkan bahwa dalam perlakuan tidak ada perbedaan signifikan. Semakin besar notasi pada hasil uji, maka memiliki arti semakin besar pula nilainya. Hasil uji DMRT pada tabel 4.8 menunjukkan pengaruh lama paparan sinar UV-C pada intensitas 15 mW/cm² terhadap kadar lemak daging ayam broiler. Berdasarkan tabel 4.8, maka perlakuan terbaik dalam mempertahankan kadar lemak dalam daging ayam broiler adalah perlakuan 2 dan 3 dengan variasi lama paparan 2 menit dan 6 menit dengan nilai rata rata kadar lemaknya 3,06± 0,001% dan 3,08 ± 0,000 %. Adapun hasil uji DMRT dengan intensitas 30 mW/cm² disajikan pada tabel 4.12 berikut:

Tabel 4. 12 Hasil Uji DMRT intensitas 30 mW/cm² terhadap kadar lemak

Lama paparan (menit)	Kadar Lemak (%)	Notasi
0	3,11	f
2	2,90	e
6	2,76	d
10	2,68	c
14	2,58	b
18	2,32	a

Notasi berbeda menunjukkan bahwa dalam perlakuan ada perbedaan yang signifikan. Sedangkan notasi sama menunjukkan bahwa dalam perlakuan tidak ada perbedaan signifikan. Semakin besar notasi pada hasil uji, maka memiliki arti semakin besar pula nilainya. Hasil uji DMRT pada tabel 4.9 menunjukkan pengaruh lama paparan sinar UV-C pada intensitas 30 mW/cm² terhadap kadar lemak daging ayam broiler. Berdasarkan tabel 4.9, maka perlakuan terbaik dalam mempertahankan kadar lemak dalam daging ayam broiler adalah perlakuan 2 dengan variasi lama paparan 2 menit dengan nilai rata rata kadar lemaknya 2,90 ± 0,001 %.

4.1.4 Pengaruh Paparan Sinar UV – C Terhadap Pertumbuhan Patogen

Salmonella Sp. Selama Penyimpanan pada suhu rendah

Bakteri patogen *Salmonella Sp.* diremajakan terlebih dahulu pada media selektif SSA (*Salmonella Shigella Agar*) dengan tujuan untuk mendapatkan biakan bakteri yang masih dalam fase pertumbuhan. Setelah tumbuh pada media SSA,

bakteri tersebut akan dibiakkan pada media NB (*Nutrien Broth*). Sampel daging yang sebelumnya sudah dipotong dan di sterilkan, di rendam pada media NB dengan tujuan agar daging tersebut ditumbuhi bakteri patogen *Salmonella Sp.* dengan takaran yang sama (terkontaminasi bakteri). Daging ayam yang terkontaminasi bakteri selanjutnya diberi paparan sinar UV-C dengan besaran intensitas 15 mW/cm^2 dan 30 mW/cm^2 dengan lama paparan masing – masing 2 menit, 6 menit, 10 menit, 14 menit, dan 18 menit. Setelah itu sampel disimpan dalam wadah steril tertutup di dalam kulkas ($\pm 4^\circ\text{C}$) selama 5 dan 10 hari. Setelah itu sampel diuji dan hasilnya dicatat pada tabel 4.13 pada lampiran data penelitian.

Tabel 4.13 menunjukkan bahwa baik pada intensitas 15 mW/cm^2 dan 30 mW/cm^2 pada penyimpanan 0 hari, 5 hari dan 10 hari terdapat perbedaan jumlah koloni bakteri yang tersisa. Pada saat tanpa penyimpanan (0 hari) dengan lama paparan selama 2, 6, 10, 14, dan 18 menit terjadi penurunan jumlah koloni bakteri dari sampel kontrol. Pada intensitas 15 mW/cm^2 dengan penyimpanan selama 5 hari terlihat bahwa jumlah koloni bakteri relatif naik. Secara berurutan, jumlah koloni bakteri setelah 5 hari penyimpanan dengan lama penyinaran selama 2 menit, 6 menit, 10 menit, 14 menit dan 18 menit yaitu $27,67 \pm 1,528 \times 10^5$ CFU/ml; $23,00 \pm 2,00 \times 10^5$ CFU/ml; $9,00 \pm 2,000 \times 10^5$ CFU/ml; $15,67 \pm 2,517 \times 10^5$ CFU/ml dan $17,00 \pm 2,000 \times 10^5$ CFU/ml dengan persentase penurunan masing – masing sebesar 90,22%, 91,87%, 96,82%, 94,46%, dan 93,99% dari variabel kontrol. Penurunan bakteri yang paling besar terlihat pada saat lama pemaparan selama 10 menit dengan persentase penurunan sebesar 96,82%.

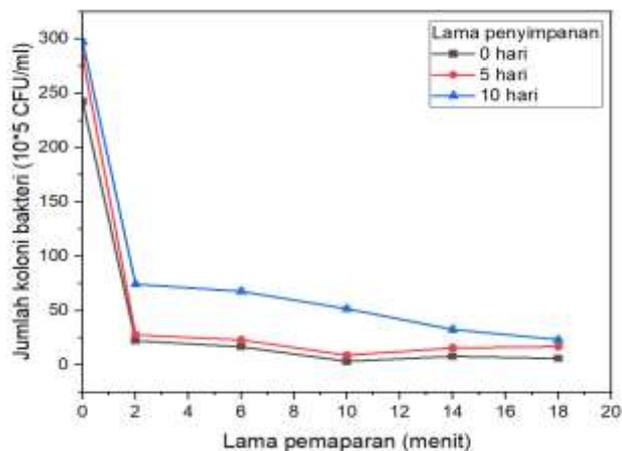
Adapun pada intensitas 30 mW/cm^2 dengan penyimpanan selama 5 hari terlihat bahwa jumlah koloni bakteri juga relatif meningkat. Pada lama penyinaran

selama 2 menit, 6 menit, 10 menit, 14 menit dan 18 menit jumlah koloni bakteri yang tersisa berturut - turut yaitu $24,00 \pm 2,000 \times 10^5$ CFU/ml; $15,00 \pm 1,000 \times 10^5$ CFU/ml; $19,67 \pm 1,528 \times 10^5$ CFU/ml; $26,33 \pm 1,528 \times 10^5$ CFU/ml; dan $33,67 \pm 3,512 \times 10^5$ CFU/ml dengan persentase penurunan masing – masing sebesar 91,52%, 94,70%, 93,05%, 90,69%, dan 88,10%. Penurunan bakteri yang paling besar terlihat pada saat lama pemaparan 6 menit dengan persentase penurunan sebesar 94,70%.

Pada intensitas 15 mW/cm^2 dengan penyimpanan selama 10 hari terlihat bahwa jumlah koloni bakteri relatif meningkat jika dibandingkan dengan lama penyimpanan 0 hari dan 5 hari. Pada lama penyinaran selama 2 menit, 6 menit, 10 menit, 14 menit dan 18 menit jumlah koloni bakteri yg tersisa berturut - turut yaitu $74,33 \pm 1,528 \times 10^5$ CFU/ml; $67,67 \pm 2,517 \times 10^5$ CFU/ml; $51,67 \pm 2,517 \times 10^5$ CFU/ml; $32,67 \pm 3,055 \times 10^5$ CFU/ml dan $23,33 \pm 1,528 \times 10^5$ CFU/ml dengan persentase penurunan masing – masing sebesar 75,00%, 77,24%, 82,62%, 89,91% dan 92,15%. Persentase penurunan terbesar pada saat lama penyinaran selama 18 menit dengan nilai 92,15%.

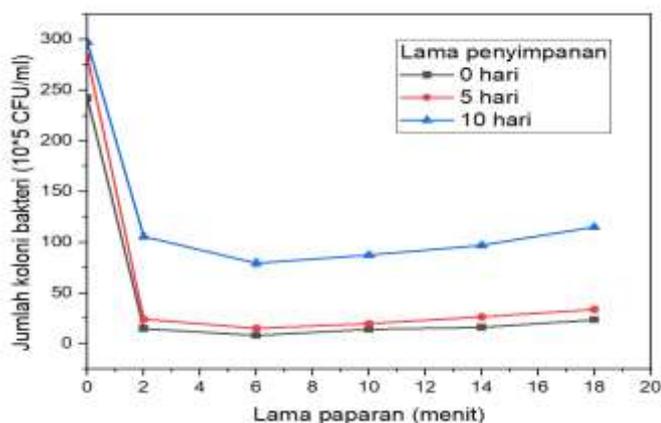
Adapun pada intensitas 30 mW/cm^2 dengan penyimpanan selama 10 hari terlihat bahwa jumlah koloni bakteri relatif meningkat jika dibandingkan dengan lama penyimpanan 0 hari dan 5 hari. Pada lama penyinaran selama 2 menit, 6 menit, 10 menit, 14 menit dan 18 menit jumlah koloni bakteri yg tersisa berturut - turut yaitu $105,67 \pm 3,215 \times 10^5$ CFU/ml, $79,33 \pm 4,726 \times 10^5$ CFU/ml, $87,33 \pm 2,517 \times 10^5$ CFU/ml, $97,00 \pm 2,000 \times 10^5$ CFU/ml, dan $115,00 \pm 2,000 \times 10^5$ CFU/ml dengan persentase penurunan masing – masing sebesar 64,46 %, 73,32%,

70,63%, 67,38%, dan 61,32%. Penurunan bakteri yang paling besar terlihat pada saat lama pemaparan 6 menit dengan persentase penurunan sebesar 73,32%.



Gambar 4. 4 Grafik pengaruh lama penyimpanan dengan pertumbuhan patogen *Salmonella Sp.* pada Intensitas 15 mW/cm^2

Gambar 4.4 menunjukkan bahwa pada intensitas 15 mW/cm^2 , lama penyimpanan daging ayam memberikan pengaruh pada pertumbuhan patogen *Salmonella Sp.* Dari grafik dapat dilihat bahwa ketika penyimpanan di lakukan selama 5 hari terlihat ada kenaikan jumlah bakteri daripada sampel tanpa penyimpanan. Pada penyimpanan 10 hari juga terjadi peningkatan yg cukup signifikan dibandingkan dengan tanpa penyimpanan.



Gambar 4. 5 Grafik pengaruh lama penyimpanan dengan pertumbuhan patogen *Salmonella Sp.* pada intensitas 30 mW/cm^2

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa pada intensitas 30 mW/cm^2 , lama penyimpanan daging ayam memberikan pengaruh pada pertumbuhan patogen *Salmonella Sp.* Dari grafik dapat dilihat bahwa ketika penyimpanan dilakukan selama 5 hari terlihat ada kenaikan jumlah bakteri daripada sampel tanpa penyimpanan. Pada penyimpanan 10 hari juga terjadi peningkatan yg cukup signifikan dibandingkan dengan tanpa penyimpanan.

Berdasarkan data dari tabel 4.13, maka dilanjutkan dengan melakukan uji faktorial untuk melihat apakah benar ada pengaruh antara lama penyimpanan, waktu paparan dan kombinasi keduanya pada intensitas tertentu. Pengujian ini menggunakan SPSS Statistik 25 dengan hasil yang dapat dilihat pada tabel 4.14 sebagai berikut:

Tabel 4. 13 Hasil uji faktorial SPSS 25 pada intensitas 15mW/cm^2 terhadap pertumbuhan patogen *Salmonella Sp.* pada penyimpanan pada suhu rendah

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: data					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	733213.000 ^a	18	40734.056	8728.726	.000
lamapaparan	464702.389	5	92940.478	19915.817	.000
lamapenyimpanan	16169.444	2	8084.722	1732.440	.000
lamapaparan * lamapenyimpanan	3867.667	10	386.767	82.879	.000
Error	168.000	36	4.667		
Total	733381.000	54			

Hasil analisis faktorial dari tabel 4.14 menunjukkan bahwa lama penyimpanan dan lama paparan serta kombinasi keduanya memiliki nilai signifikansi 0,000 yang mana dapat diartikan bahwa nilai tersebut lebih kecil dari nilai α (0,05). Sehingga dari analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima. Itu artinya baik lama penyimpanan, lama paparan dan kombinasi

keduanya dapat mempengaruhi jumlah koloni bakteri patogen *Salmonella Sp.* dalam daging ayam dan memberikan pengaruh secara signifikan pada variasi intensitas 15 mW/cm². Adapun hasil uji faktorial pada intensitas 30 mW/cm² dapat dilihat pada tabel 4.15 berikut:

Tabel 4. 14 Hasil uji faktorial SPSS 25 pada intensitas 30 mW/cm² terhadap pertumbuhan patogen *Salmonella Sp.* pada penyimpanan pada suhu rendah

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: data					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	837696.333 ^a	18	46538.685	7524.219	.000
lamapaparan	395889.648	5	79177.930	12801.222	.000
lamapenyimpanan	61003.704	2	8084.722	4931437	.000
lamapaparan * lamapenyimpanan	4969.185	10	496.919	80.340	.000
Error	222.667	36	6.185		
Total	837919.000	54			

Hasil analisis faktorial dari tabel 4.15 menunjukkan bahwa lama penyimpanan dan lama paparan serta kombinasi keduanya memiliki nilai signifikansi 0,000 yang mana dapat diartikan bahwa nilai tersebut lebih kecil dari nilai α (0,05). Sehingga dari analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima. Itu artinya baik lama penyimpanan, lama paparan dan kombinasi keduanya dapat mempengaruhi jumlah koloni bakteri patogen *Salmonella Sp.* dalam daging ayam dan memberikan pengaruh secara signifikan pada variasi intensitas 30 mW/cm².

Setelah melihat hasil uji faktorial, maka selanjutnya dilakukan uji lanjut menggunakan uji DMRT untuk mengetahui perbedaan yang signifikan dari

masing- masing data. Hasil uji DMRT pada intensitas 15 mW/cm² dapat dilihat pada tabel 4.16 sebagai berikut:

Tabel 4. 15 Hasil Uji DMRT Pengaruh lama penyimpanan pada pertumbuhan *Salmonella Sp.* dengan intensitas 15 mW/cm²

Lama Penyimpanan	Jumlah koloni bakteri (10 ⁵ CFU/ml)	Notasi
0	49,78	a
5	62,56	b
10	91,17	c

Notasi berbeda menunjukkan bahwa dalam perlakuan ada perbedaan yang signifikan. Sedangkan notasi sama menunjukkan bahwa dalam perlakuan tidak ada perbedaan signifikan. Semakin besar notasi pada hasil uji, maka memiliki arti semakin besar pula nilainya. Hasil uji DMRT pada tabel 4.16 menunjukkan pengaruh lama penyimpanan pada suhu rendah dengan intensitas penyinaran UV C 15 mW/cm² terhadap pertumbuhan patogen *Salmonella Sp.* pada daging ayam broiler. Berdasarkan tabel 4.16 urutan lama penyimpanan terbaik dalam menghambat pertumbuhan patogen *Salmonella Sp.* adalah 0 hari dilanjut 5 hari dan 10 hari. Adapun, hasil uji DMRT pada intensitas 30 mW/cm² dapat dilihat pada tabel 4.17 sebagai berikut:

Tabel 4. 16 Hasil uji DMRT Pengaruh lama penyimpanan pada pertumbuhan *Salmonella Sp.* dengan intensitas 30 mW/cm²

Lama Penyimpanan	Jumlah koloni bakteri (10 ⁵ CFU/ml)	Notasi
0	53,06	a
5	66,94	b
10	130,28	c

Notasi berbeda menunjukkan bahwa dalam perlakuan ada perbedaan yang signifikan. Sedangkan notasi sama menunjukkan bahwa dalam perlakuan tidak ada perbedaan signifikan. Semakin besar notasi pada hasil uji, maka memiliki arti semakin besar pula nilainya. Hasil uji DMRT pada tabel 4.17 menunjukkan pengaruh lama penyimpanan pada suhu rendah dengan intensitas penyinaran UV C 30 mW/cm² terhadap pertumbuhan patogen *Salmonella Sp.* pada daging ayam broiler. Berdasarkan tabel 4.17 urutan lama penyimpanan terbaik dalam menghambat pertumbuhan patogen *Salmonella Sp.* adalah 0 hari dilanjut 5 hari dan 10 hari.

4.1.5 Pengaruh Paparan Sinar UV – C Terhadap Kadar Protein Selama Penyimpanan pada suhu rendah

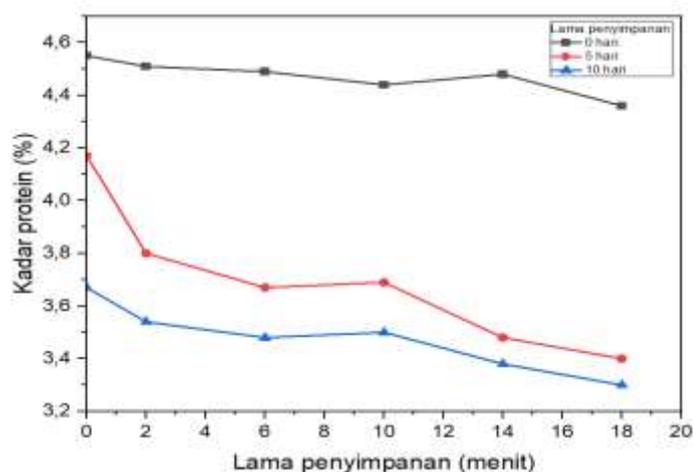
Sampel daging ayam sebanyak ± 5 g yang telah dipapari sinar UV – C, disimpan selama 5 hari dan 10 hari. Setelah itu sampel dihaluskan dengan menggunakan alue dan mortar dan dilarutkan dengan aquades 25 ml. Selanjutnya disaring dan diambil filtratnya. Filtrat yang diperoleh dipipet 1 ml dan dicampur

dengan 4 ml reagen biuret dan di homogenkan. Larutan tersebut didiamkan selama 30 menit di suhu ruang hingga bereaksi sempurna. Diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV – VIS pada panjang gelombang 540 nm. Konsentrasi protein ditentukan dengan menggunakan kurva standar. Data diolah dan hasilnya dicatat pada tabel 4.18 di lampiran data penelitian.

Tabel 4.18 menunjukkan bahwa pada penyimpanan 0 hari, 5 hari dan 10 hari baik pada intensitas 15mW/cm^2 dan 30 mW/cm^2 terdapat perbedaan kadar protein terukur. Pada saat tanpa penyimpanan (0 hari) dengan lama paparan selama 2, 6, 10, 14, dan 18 menit terjadi penurunan jumlah koloni bakteri dari sampel kontrol. Pada intensitas 15mW/cm^2 dengan lama paparan 2 menit, penyimpanan selama 5 hari dan 10 hari menunjukkan bahwa ada penurunan kadar protein dengan persentase berturut – turut yaitu $3,80 \pm 0,000\%$ dan $3,54 \pm 0,000\%$. Adapun pada lama paparan 6 menit, kadar protein dengan penyimpanana selama 5 hari dan 10 hari memiliki persentase penurunan yaitu $3,67 \pm 0,000\%$ dan $3,48 \pm 0,000\%$. Kemudian saat durasi penyinaran selama 10 menit kadar protein dengan lama penyimpanan selama 5 hari dan 10 hari mengalami kenaikan menjadi $3,69 \pm 0,000\%$ dan $3,50 \pm 0,000\%$. Pada saat penyinaran dilakukan selama 14 menit kadar protein yang terukur adalah $3,48 \pm 0,000\%$ untuk 5 hari penyimpanan yaitu dan $3,38 \pm 0,000\%$ untuk 10 hari penyimpanan. Pada penyinaran selama 18 menit, kadar protein yang terukur setelah disimpan selama 5 hari yaitu $3,40 \pm 0,000\%$ dan yang terukur setelah penyimpanan selama 10 hari yaitu $3,30 \pm 0,000\%$.

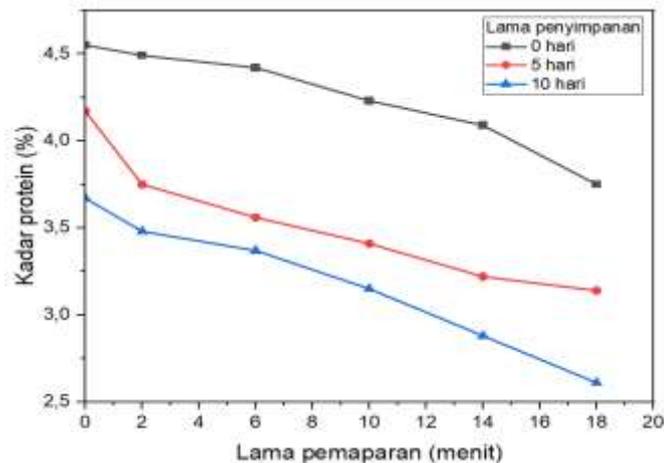
Pada intensitas 30 mW/cm^2 dengan lama paparan 2 menit, penyimpanan selama 5 hari dan 10 hari menunjukkan bahwa ada penurunan kadar protein dengan persentase berturut – turut yaitu $3,75 \pm 0,000\%$ dan $3,48 \pm 0,000\%$.

Adapun pada lama paparan 6 menit, kadar protein dengan penyimpanana selama 5 hari dan 10 hari memiliki persentase penurunan yaitu $3,56 \pm 0,000$ % dan $3,37 \pm 0,000$ %. Kemudian saat durasi penyinaran selama 10 menit kadar protein dengan lama penyimpanan selama 5 hari dan 10 hari mengalami kenaikan menjadi $3,41 \pm 0,000$ % dan $3,15 \pm 0,000$ %. Pada saat penyinaran dilakukan selama 14 menit kadar protein yang terukur adalah $3,22 \pm 0,000$ % untuk 5 hari penyimpanan dan $2,88 \pm 0,000$ % untuk 10 hari penyimpanan. Pada penyinaran selama 18 menit, kadar protein yang terukur setelah disimpan selama 5 hari yaitu $3,14 \pm 0,000$ % dan yang terukur setelah penyimpanan selama 10 hari yaitu $2,61 \pm 0,000$ %.



Gambar 4. 6 Grafik pengaruh lama penyimpanan terhadap kadar protein pada intensitas 15 mW/cm^2

Gambar 4.6 menunjukkan bahwa pada intensitas 15 mW/cm^2 , lama penyimpanan daging ayam memberikan pengaruh terhadap kadar protein pada daging ayam. Dari grafik dapat dilihat bahwa ketika penyimpanan dilakukan selama 5 hari terlihat ada penurunan kadar protein terukur daripada sampel tanpa penyimpanan. Pada penyimpanan 10 hari juga terjadi penurunan kadar protein dibandingkan dengan sampel tanpa penyimpanan pada suhu rendah ($\pm 4^\circ\text{C}$).



Gambar 4. 7 Grafik pengaruh lama penyimpanan terhadap kadar protein pada intensitas 30 mW/cm^2

Gambar 4.7 menunjukkan bahwa pada intensitas 30 mW/cm^2 , lama penyimpanan daging ayam memberikan pengaruh terhadap kadar protein pada daging ayam. Dari grafik dapat dilihat bahwa ketika penyimpanan dilakukan selama 5 hari terlihat ada penurunan kadar protein terukur daripada sampel tanpa penyimpanan. Pada penyimpanan 10 hari juga terjadi penurunan kadar protein dibandingkan dengan sampel tanpa penyimpanan pada suhu rendah ($\pm 4^\circ\text{C}$).

Berdasarkan data dari tabel 4.18, maka dilanjutkan dengan melakukan uji faktorial untuk melihat apakah benar ada pengaruh antara lama penyimpanan, waktu paparan dan kombinasi keduanya pada intensitas tertentu. Pengujian ini menggunakan SPSS Statistik 25 dengan hasil yang dapat dilihat pada tabel 4.19 sebagai berikut:

Tabel 4. 17 Hasil Uji Faktorial SPSS 25 Terhadap Kadar protein selama penyimpanan pada suhu rendah pada Intensitas 15 mW/cm^2

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: data					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	826.065 ^a	18	45.892	107747.578	.000

lamapaparan	1.040	5	.208	488.436	.000
lamapenyimpanan	9.753	2	4.877	11449.687	.000
lamapaparan * lamapenyimpanan	.392	10	.039	92.125	.000
Error	.015	36	.000		
Total	826.080	54			

Hasil analisis faktorial dari tabel 4.19 menunjukkan bahwa lama penyimpanan dan lama paparan serta kombinasi keduanya memiliki nilai signifikansi 0,000 yang mana dapat diartikan bahwa nilai tersebut lebih kecil dari nilai α (0,05). Sehingga dari analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima. Itu artinya baik lama penyimpanan, lama paparan dan kombinasi keduanya dapat mempengaruhi kadar protein dalam daging ayam dan memberikan pengaruh secara signifikan pada variasi intensitas $15\text{mW}/\text{cm}^2$. Adapun hasil uji faktorial dengan intensitas $30\text{mW}/\text{cm}^2$ dapat dilihat pada tabel 4.20 berikut:

Tabel 4. 18 Hasil Uji faktorial SPSS 25 terhadap kadar protein selama penyimpanan pada suhu rendah pada Intensitas $30\text{mW}/\text{cm}^2$

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: data					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	740.831 ^a	18	41.157	89979.502	.000
lamapaparan	5.568	5	1.114	2434.605	.000
lamapenyimpanan	10.612	2	5.306	11600.482	.000
lamapaparan * lamapenyimpanan	.337	10	.034	73.588	.000
Error	.016	36	.000		
Total	740.848	54			

Hasil analisis faktorial dari tabel 4.20 menunjukkan bahwa lama penyimpanan dan lama paparan serta kombinasi keduanya memiliki nilai

signifikansi 0,000 yang mana dapat diartikan bahwa nilai tersebut lebih kecil dari nilai α (0,05). Sehingga dari analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima. Itu artinya baik lama penyimpanan, lama paparan dan kombinasi keduanya dapat mempengaruhi kadar protein dalam daging ayam dan memberikan pengaruh secara signifikan pada variasi intensitas 30 mW/cm^2 .

Setelah melihat hasil uji faktorial, maka selanjutnya dilakukan uji lanjut menggunakan uji DMRT untuk mengetahui perbedaan yang signifikan dari masing- masing data. Hasil uji DMRT dengan intensitas 15 mW/cm^2 disajikan dalam tabel 4.21 berikut:

Tabel 4. 19 Hasil Uji DMRT Pengaruh lama penyimpanan pada kadar protein dengan intensitas 15 mW/cm^2

Lama Penyimpanan (hari)	Kadar protein (%)	Notasi
0	4,47	c
5	3,70	b
10	3,48	a

Notasi berbeda menunjukkan bahwa dalam perlakuan ada perbedaan yang signifikan. Sedangkan notasi sama menunjukkan bahwa dalam perlakuan tidak ada perbedaan signifikan. Semakin besar notasi pada hasil uji, maka memiliki arti semakin besar pula nilainya. Hasil uji DMRT pada tabel 4.14 menunjukkan pengaruh lama penyimpanan pada suhu rendah dengan intensitas penyinaran UV C 15 mW/cm^2 terhadap kadar protein pada daging ayam broiler. Berdasarkan tabel 4.14 urutan lama penyimpanan terbaik dalam mempertahankan kadar protein

adalah 0 hari dilanjut 5 hari dan 10 hari. Adapun hasil uji DMRT dengan intensitas 30 mW/cm^2 disajikan dalam tabel 4.22 berikut:

Tabel 4. 20 Hasil Uji DMRT Pengaruh lama penyimpanan pada kadar protein dengan intensitas 30 mW/cm^2

Lama Penyimpanan (hari)	Kadar protein (%)	Notasi
0	4,26	c
5	3,54	b
10	3,19	a

Notasi berbeda menunjukkan bahwa dalam perlakuan ada perbedaan yang signifikan. Sedangkan notasi sama menunjukkan bahwa dalam perlakuan tidak ada perbedaan signifikan. Semakin besar notasi pada hasil uji, maka memiliki arti semakin besar pula nilainya. Hasil uji DMRT pada tabel 4.15 menunjukkan pengaruh lama penyimpanan pada suhu rendah dengan intensitas penyinaran UV C 30 mW/cm^2 terhadap kadar protein pada daging ayam broiler. Berdasarkan tabel 4.15 urutan lama penyimpanan terbaik dalam mempertahankan kadar protein adalah 0 hari, 5 hari dan 10 hari.

4.1.6 Pengaruh Paparan Sinar UV – C Terhadap Kadar Lemak Selama Penyimpanan pada suhu rendah

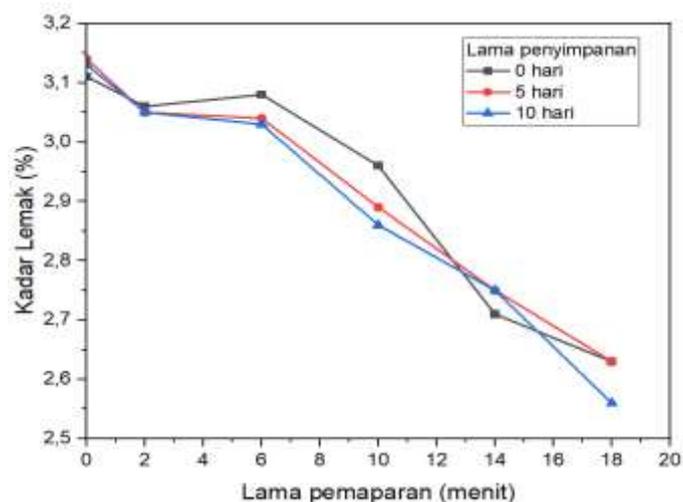
Sampel daging ayam dengan berat $\pm 20 \text{ g}$ yang sudah disinari dengan UV – C disimpan di dalam kulkas ($\pm 4^\circ\text{C}$) selama 5 hari dan 10 hari. Setelah itu sampel di haluskan menggunakan blender steril, kemudian di ratakan diatas alumunium foil dengan spatula. Setelah itu daging di oven selama 3 jam dengan suhu 105°C , lalu dihaluskan menggunakan alue dan mortar hingga halus. Setelah halus

kemudian dilakukan penimbangan sebanyak 1 gram untuk kemudian dihidrolisis menggunakan aquades 30 ml dan HCl 30% 20 ml di atas hotplate. Setelah itu dilakukan penetralan pH sampel menggunakan aquades panas diatas kertas saring. Sampel yang sudah netral di oven selama 3 jam pada suhu 105°C, kemudian dibungkus kertas saring lagi dan dimasukkan ke dalam alat Soxhlet selama 3 jam pada suhu 90°C. Kemudian labu yang berisi kandungan lemak di oven pada suhu 105°C selama 2 jam. Ditimbang beratnya kemudian dikurangi dengan berat labu awal dan dibagi dengan berat sampel, sehingga diperoleh data kadar lemak yang dapat dilihat pada tabel 4.23 di lampiran data penelitian.

Tabel 4.23 menunjukkan bahwa pada penyimpanan 0 hari, 5 hari dan 10 hari baik pada intensitas 15mW/cm² dan 30 mW/cm² terdapat perbedaan kadar lemak terukur. Pada saat tanpa penyimpanan (0 hari) dengan lama paparan selama 2, 6, 10, 14, dan 18 menit terjadi penurunan jumlah koloni bakteri dari sampel kontrol. Pada intensitas 15mW/cm² dengan lama paparan 2 menit, penyimpanan selama 5 hari dan 10 hari menunjukkan bahwa ada penurunan kadar lemak dengan persentase keduanya yaitu 3,05 ± 0,000 %. Adapun pada lama paparan 6 menit, kadar lemak dengan penyimpanana selama 5 hari dan 10 hari memiliki persentase penurunan yaitu 3,04 ± 0,000 % dan 3,03 ± 0,000 %. Kemudian saat durasi penyinaran selama 10 menit kadar lemak dengan lama penyimpanan selama 5 hari dan 10 hari mengalami penurunan menjadi 2,89 ± 0,000 % dan 2,86 ± 0,000 %. Pada saat penyinaran dilakukan selama 14 menit kadar lemak yang terukur adalah 2,75 ± 0,000 % untuk 5 hari penyimpanan dan 2,74 ± 0,000 % untuk 10 hari penyimpanan. Pada penyinaran selama 18 menit, kadar lemak yang terukur

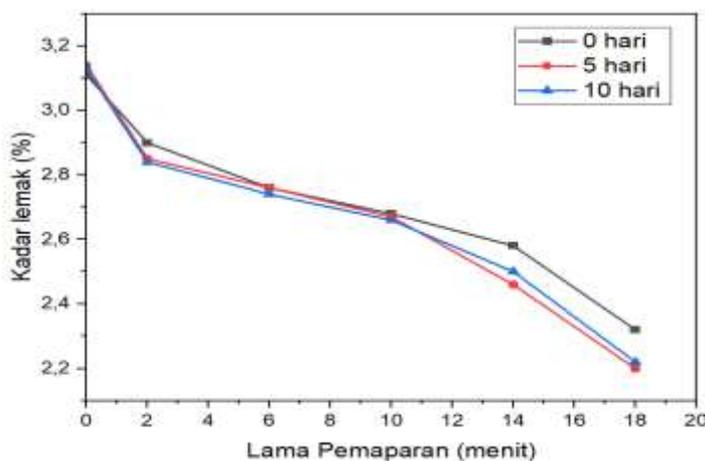
setelah disimpan selama 5 hari yaitu $2,64 \pm 0,000$ % dan yang terukur setelah penyimpanan selama 10 hari yaitu $2,56 \pm 0,000$ %.

Pada intensitas 30 mW/cm^2 dengan lama paparan 2 menit, penyimpanan selama 5 hari dan 10 hari menunjukkan bahwa ada penurunan kadar lemak dengan persentase berturut – turut yaitu $2,85 \pm 0,001$ % dan $2,84 \pm 0,000$ %. Adapun pada lama paparan 6 menit, kadar lemak dengan penyimpanana selama 5 hari dan 10 hari memiliki persentase penurunan yaitu $2,76 \pm 0,000$ % dan $2,74 \pm 0,000$ %. Kemudian saat durasi penyinaran selama 10 menit kadar lemak dengan lama penyimpanan selama 5 hari dan 10 hari mengalami kenaikan menjadi $2,67 \pm 0,001$ % dan $2,66 \pm 0,000$ %. Pada saat penyinaran dilakukan selama 14 menit kadar lemak yang terukur adalah $2,46 \pm 0,001$ % untuk 5 hari penyimpanan dan $2,50 \pm 0,000$ % untuk 10 hari penyimpanan. Pada penyinaran selama 18 menit, kadar lemak yang terukur setelah disimpan selama 5 hari yaitu $2,20 \pm 0,000$ % dan yang terukur setelah penyimpanan selama 10 hari yaitu $2,22 \pm 0,000$ %.



Gambar 4. 8 Grafik pengaruh lama penyimpanan terhadap kadar lemak pada Intensitas 15 mW/cm^2

Gambar 4.10 menunjukkan bahwa pada intensitas 15 mW/cm^2 , lama penyimpanan daging ayam memberikan pengaruh tidak signifikan terhadap kadar lemak pada daging ayam. Dari grafik dapat dilihat bahwa ketika penyimpanan dilakukan selama 5 hari dan 10 hari penurunan kadar lemak tidak terlihat signifikan jika dibandingkan dengan sampel tanpa penyimpanan pada suhu rendah. Namun pada variasi lama paparan UV C, terlihat masih ada penurunan yang cukup signifikan.



Gambar 4. 9 Grafik pengaruh lama penyimpanan terhadap kadar lemak pada Intensitas 30 mW/cm^2

Gambar 4.11 menunjukkan bahwa pada intensitas 30 mW/cm^2 , lama penyimpanan daging ayam memberikan pengaruh tidak signifikan terhadap kadar lemak pada daging ayam. Dari grafik dapat dilihat bahwa ketika penyimpanan dilakukan selama 5 hari dan 10 hari penurunan kadar lemak tidak terlihat signifikan jika dibandingkan dengan sampel tanpa penyimpanan pada suhu rendah. Namun pada variasi lama paparan UV C, terlihat masih ada penurunan yang cukup signifikan.

Berdasarkan data dari tabel 4.23, maka dilanjutkan dengan melakukan uji faktorial untuk melihat apakah benar ada pengaruh antara lama penyimpanan, waktu paparan dan kombinasi keduanya pada intensitas tertentu. Pengujian ini menggunakan SPSS Statistik 25 dengan hasil yang dapat dilihat pada tabel 4.24 sebagai berikut:

Tabel 4. 21 Hasil uji faktorial SPSS 25 terhadap kadar lemak selama penyimpanan pada suhu rendah dengan intensitas 15 mW/cm²

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: data					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	459.934 ^a	18	25.552	16868.001	.000
lamapaparan	1.867	5	.373	246.523	.000
lamapenyimpanan	.007	2	.004	2.425	.103
lamapaparan * lamapenyimpanan	.025	10	.003	1.671	.126
Error	.055	36	.002		
Total	459.989	54			

Hasil analisis faktorial dari tabel 4.24 menunjukkan bahwa lama paparan memiliki nilai signifikansi 0,000 yang mana dapat diartikan bahwa nilai tersebut lebih kecil dari nilai α (0,05). Sehingga dari analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima. Itu artinya lama paparan dapat mempengaruhi kadar lemak dalam daging ayam secara signifikan pada variasi intensitas 15mW/cm². Selain itu dari hasil uji diketahui bahwa lama penyimpanan dan kombinasi antara lama paparan dan lama penyimpanan mempunyai nilai signifikansi berurutan yaitu 0,103 dan 0,126 yang mana nilai tersebut lebih besar dari nilai α (0,05). Sehingga dari analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa H_1 ditolak dan H_0 diterima. Itu artinya lama penyimpanan tidak dapat mempengaruhi

kadar lemak dalam daging ayam secara signifikan pada variasi intensitas 15mW/cm². Setelah melihat hasil uji faktorial dari lama penyimpanan, maka tidak perlu dilanjutkan pada Uji DMRT, karena tidak ada perbedaan yang signifikan pada data. Adapun hasil uji faktorial dengan intensitas 30mW/cm² adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 22 Hasil Uji Faktorial SPSS 25 terhadap kadar lemak selama penyimpanan pada suhu rendah dengan intensitas 30 mW/cm²

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: data					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	396.387 ^a	18	22.021	8321.621	.000
lamapaparan	4.071	5	.814	307.680	.000
lamapenyimpanan	.022	2	.011	4.216	.023
lamapaparan * lamapenyimpanan	.036	10	.004	1.357	.239
Error	.095	36	.003		
Total	396.482	54			

Hasil analisis faktorial dari tabel 4.25 menunjukkan bahwa lama paparan dan lama penyimpanan memiliki nilai signifikansi berurutan yaitu 0,000 dan 0,023 yang mana dapat diartikan bahwa nilai tersebut lebih kecil dari nilai α (0,05). Sehingga dari analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima. Itu artinya lama paparan dan lama penyimpanan masing – masing dapat mempengaruhi kadar lemak dalam daging ayam secara signifikan pada variasi intensitas 30 mW/cm². Selain itu dari hasil uji diketahui bahwa kombinasi antara lama paparan dan lama penyimpanan mempunyai nilai signifikansi yaitu 0,239 yang mana nilai tersebut lebih kecil dari nilai α (0,05). Sehingga dari analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima. Itu artinya

kombinasi antara lama paparan dan lama penyimpanan dapat mempengaruhi kadar lemak dalam daging ayam pada variasi intensitas 30 mW/cm².

Setelah melihat hasil uji faktorial, maka perlu dilanjutkan Uji DMRT, untuk melihat perbedaan yang signifikan pada data. Didapatkan hasil uji sebagai berikut:

Tabel 4. 23 Hasil Uji DMRT Pengaruh lama penyimpanan pada kadar lemak dengan intensitas 30 mW/cm²

Lama penyimpanan (hari)	Kadar Lemak (%)	Notasi
0	2,72	b
10	2,68	a
5	2,67	a

Notasi berbeda menunjukkan bahwa dalam perlakuan ada perbedaan yang signifikan. Sedangkan notasi sama menunjukkan bahwa dalam perlakuan tidak ada perbedaan signifikan. Semakin besar notasi pada hasil uji, maka memiliki arti semakin besar pula nilainya. Hasil uji DMRT pada tabel 4.17 menunjukkan pengaruh lama penyimpanan pada suhu rendah dengan intensitas penyinaran UV-C 30 mW/cm² terhadap kadar lemak pada daging ayam broiler. Berdasarkan tabel 4.17 urutan lama penyimpanan terbaik dalam mempertahankan kadar lemak adalah 0 hari, 10 hari dan 5 hari. Pada variasi lama penyimpanan 5 hari dan 10 hari memiliki notasi yang sama, maka bisa diartikan tidak ada perbedaan yang signifikan antara keduanya.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Pengaruh Paparan Sinar UV – C Terhadap Pertumbuhan Patogen

Salmonella Sp.

Radiasi sinar UV-C dapat menurunkan jumlah bakteri patogen *Salmonella Sp.* dengan cara menghasilkan foto produk yang dapat menyebabkan deformasi DNA struktural dan kematian sel (Lee et al., 2024). Foton pada sinar UV-C dengan gelombang 240 – 280 nm dapat diserap secara efektif oleh DNA sel hidup. Penyerapan sinar UV dapat menyebabkan DNA rusak sehingga pada akhirnya menghambat replikasi dan menyebabkan kematian sel. Dalam DNA tersebut, cahaya UV membentuk fotodimerisasi pada basa pirimidin dan fotodehidrasi sitosin sehingga membentuk ikatan yang mengakibatkan DNA tidak dapat membuka risleting untuk replikasi secara efektif (Cassar et al., 2019).

Kemampuan foton dalam merusak DNA sel hidup bergantung pada intensitasnya. Intensitas menyatakan jumlah foton yang mencapai suatu permukaan dalam satu sekon. Intensitas radiasi UV diukur menggunakan satuan miliwatt per sentimeter persegi (mW/cm^2) yang merupakan energi per sentimeter persegi yang diterima per detik. Sedangkan untuk mengukur dosis radiasi yang diterima dapat menggunakan satuan (mJ/cm^2) yang menyatakan jumlah total energi yang diterima per satuan luas dalam waktu tertentu. (Kumar, et al., 2021)

Guerrero-Beltrán dan Barbosa-Cánovas (2004) menyatakan bahwa penerapan sinar UV-C pada bahan pangan, termasuk produk daging, dapat menyebabkan denaturasi protein pada permukaannya. Karena paparan energi radiasi UV-C, struktur protein berubah. Protein yang mengalami koagulasi akan membentuk lapisan padat atau buram di permukaan produk. Lapisan hasil

denaturasi ini sangat menyerap dan menyebarkan sinar UV-C. Akibatnya, radiasi tidak dapat masuk ke lapisan bagian dalam daging. Ketika ini terjadi, sinar ultraviolet-C menjadi kurang efektif dalam membunuh mikroorganisme patogen di bawah permukaan. Dengan kata lain, lapisan protein terdenaturasi berfungsi sebagai penghalang yang melindungi mikroba internal dari paparan langsung terhadap sinar ultraviolet. Ini adalah salah satu kendala utama pemrosesan makanan menggunakan sinar ultraviolet, karena keberhasilan inaktivasi mikroba bergantung pada dosis radiasi serta sifat fisik dan komposisi permukaan makanan yang terpapar (Beltrán & Cánovas 2004).

Data hasil penelitian yang telah diperoleh menunjukkan bahwa intensitas dan lama paparan sinar UV-C yang menghasilkan dosis radiasi tertentu memberikan pengaruh terhadap jumlah koloni patogen *Salmonella Sp.* pada daging ayam. Patogen *Salmonella Sp.* yang di beri paparan sinar UV-C dengan intensitas 15mW/cm^2 dan 30mW/cm^2 serta dengan lama paparan 2, 6, 10, 14, 18 menit menghasilkan jumlah koloni patogen yang lebih sedikit daripada perlakuan kontrol. Berdasarkan tabel 4.1 menunjukkan bahwa semakin besar intensitas sinar UV-C dan semakin lama paparan yang diberikan maka persentase penurunan koloni patogen *Salmonella Sp.* relatif semakin besar pada daging ayam. Meskipun ada beberapa yang menunjukkan kenaikan pada intensitas tertentu.

Hasil analisis data menunjukkan bahwa paparan sinar UV-C berpengaruh terhadap pertumbuhan koloni bakteri *Salmonella Sp.* Hasil uji faktorial menunjukkan bahwa faktor intensitas dan lama paparan berpengaruh terhadap penurunan jumlah koloni bakteri *Salmonella Sp.* dengan nilai P untuk faktor

intensitas dan lama paparan adalah $p = 0,000 < \alpha (0,05)$. Dengan demikian dapat membuktikan bahwa semakin tinggi intensitas dan lama pemaparan yang diberikan maka penurunan jumlah koloni bakteri *Salmonella Sp.* juga akan relatif semakin turun.

4.2.2 Pengaruh Paparan Sinar UV – C Terhadap Kadar Protein Pada Daging Ayam Broiler

Protein terbentuk dari rantai polipeptida yang distabilkan oleh ikatan hidrogen, disulfida, dan interaksi hidrofobik. Adanya paparan sinar UV-C terhadap protein dapat menyebabkan denaturasi. Denaturasi protein merupakan perubahan struktur alami protein tanpa adanya ikatan peptide yang terputus, namun dapat mengakibatkan fungsi biologisnya hilang (Wang et al., 2007). Denaturasi protein yang diakibatkan oleh sinar UV-C diakibatkan oleh adanya asam amino aromatik (triptofan, tirosin, dan fenilalanin). Asam amino tersebut dapat menyerap energi radiasi yang dipancarkan oleh sinar UV-C. Penyerapan ini mengakibatkan elektron tereksitasi sehingga dapat merusak ikatan non – kovalen, terjadi perubahan konformasi protein, dan pembentukan radikal bebas (Davies, 2005). Spesies oksigen reaktif (ROS), termasuk singlet oksigen (1O_2), superoksida (O_2^-), dan hidroksil radikal ($\bullet OH$), merupakan jenis radikal bebas yang dapat dihasilkan melalui paparan sinar UV-C. Radikal tersebut menyebabkan oksidasi protein dan denaturasi struktur protein (Ruzza et al., 2021). Selain itu penyinaran UV-C juga dapat meningkatkan suhu permukaan sebesar 2 - 6°C yang bias memperkuat efek denaturasi (McLeod et al., 2018).

Penelitian yang dilakukan oleh Rysman et al. (2019) menyatakan bahwa paparan cahaya pada daging sapi dapat mengakibatkan denaturasi protein. Hal

teersebut ditandai dengan adanya ikatan disulfida dan non-disulfida yang terbentuk, penurunan residu tiol bebas (sisa sistein) sebesar 58%, dan Penurunan fluoresensi triptofan sebesar 27%. Selain itu Canto et al. (2020) juga menyatakan evaluasinya terkait efek paparan sinar UV – C pada sosis fermentasi kering yang diinokulasi dengan *Salmonella Typhimurium*. Hasilnya menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kecerahan (L^*) dan penurunan kemerahan (a^*) pada produk daging yang mengindikasikan adanya denaturasi protein sarkoplasmik dan miofibrilar, serta oksidasi pigmen heme seperti mioglobin.

Data hasil penelitian yang telah di peroleh menunjukkan bahwa intensitas dan lama paparan memberikan pengaruh terhadap kadar atau kandungan protein dalam daging ayam broiler. Pada paparan sinar UV – C dengan intensitas 15mWcm^2 terjadi penurunan kadar protein, namun tidak terlalu signifikan dibandingkan dengan penyinaran menggunakan intensitas 30mWcm^2 . Intensitas keduanya menunjukkan penurunan pada kadar protein jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol.

Hasil analisis data menunjukkan bahwa paparan sinar UV – C memiliki pengaruh terhadap kadar protein. Pengaruh yang diberikan dapat signifikan bergantung pada intensitas dan lama paparan yang diberikan. Hasil uji faktorial menunjukkan bahwa faktor intensitas dan lama penyinaran dapat memberikan pengaruh pada kadar protein dalam daging ayam broiler dengan nilai P dari faktor intensitas dan lama paparan yaitu $p = 0,000 < \alpha (0,05)$. Dengan demikian dapat membuktikan bahwa semakin tinggi intensitas dan lama pemaparan yang diberikan maka semakin besar kemungkinan terjadi denaturasi protein pada daging ayam.

4.2.3 Pengaruh Paparan Sinar UV – C terhadap Kadar Lemak Pada Daging Ayam Broiler

Lemak yang sering disebut sebagai trigliserida adalah suatu senyawa yang berasal dari gliserin dengan tiga asam lemak, yang dihidrolisis di dalam usus halus menjadi komponennya. Asam lemak adalah senyawa asam organik yang mempunyai rantai panjang dengan atom karbon sebanyak 4-24. Asam lemak terdiri dari dua jenis yaitu asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh yang dapat ditemukan dalam produk hewani maupun nabati. Salah satu asam lemak tak jenuh ganda yang bisa ditemukan di dalam produk hewani maupun nabati yaitu Polyunsaturated fatty acid (PUFA) (Rajebi et al., 2023).

Paparan sinar UV – C terhadap lemak dapat memberikan pengaruh terhadap strukturalnya. Sinar UV – C dapat mengubah ikatan rangkap karbon-karbon, yang menghasilkan senyawa seperti hidroperoksida dan aldehida. Perubahan tersebut terjadi melalui peroksidasi lipid khususnya terjadi pada asam lemak tak jenuh ganda (polyunsaturated fatty acids/PUFAs), dan membentuk spesies oksigen reaktif (ROS) (Assi et al., 2023). Selain itu tanda – tanda oksidasi lipid juga dapat diukur melalui nilai TBARS (substansi reaktif thiobarbituric acid) yang berbanding lurus dengan tingkat oksidasi lipid. Dalam mekanisme reaksinya, foton UV – C mengakibatkan tereksitasinya molekul asam lemak dan menghasilkan radikal bebas yang mempercepat terjadinya oksidasi lipid (Fan., et al., 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh Costa, et al., (2017) terhadap profil asam lemak dan stabilitas oksidatif fillet ikan nila (*Oreochromis niloticus*) menunjukkan bahwa penggunaan dosis UV – C rendah (0,103 J/cm²) dapat

meningkatkan kandungan PUFA (polyunsaturated fatty acids) tanpa menyebabkan peningkatan oksidasi lipid secara signifikan. Akan tetapi jika dosis (intensitas dan lama paparan) yang lebih tinggi digunakan, tidak menutup kemungkinan oksidasi lipid juga meningkat. Perlu diketahui, meskipun sinar UV – C memiliki efek germicidal yang baik, penggunaan dosis yang tinggi dapat memicu terjadinya oksidasi lipid yang tinggi pula (Koutchma et al., 2018).

Data hasil penelitian yang telah diperoleh menunjukkan bahwa intensitas dan lama paparan tertentu dapat mempengaruhi kadar lemak pada daging ayam broiler. Paparan sinar UV – C dengan intensitas 15mWcm^2 terjadi penurunan kadar lemak, namun tidak terlalu signifikan dibandingkan dengan penyinaran menggunakan intensitas 30mWcm^2 . Intensitas keduanya menunjukkan penurunan pada kadar lemak jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol.

Hasil analisis data menunjukkan bahwa paparan sinar UV – C memiliki pengaruh terhadap kadar lemak. Pengaruh yang diberikan dapat signifikan bergantung pada intensitas dan lama paparan yang diberikan. Hasil uji faktorial menunjukkan bahwa faktor intensitas dan lama paparan memiliki nilai $p = 0,000 < \alpha (0,05)$. Dengan demikian dapat membuktikan bahwa semakin tinggi intensitas dan lama pemaparan yang diberikan maka semakin besar kemungkinan terjadi oksidasi lemak pada daging ayam.

4.2.4 Pengaruh Paparan Sinar UV – C Terhadap Pertumbuhan Patogen *Salmonella Sp.*, Kadar Protein, dan Lemak selama penyimpanan pada suhu rendah

Perawatan yang umum untuk mengurangi kerusakan mikrobiologis dan mempertahankan kualitas sensori produk adalah menyimpan daging ayam pada suhu dingin sekitar ± 4 °C. Suhu ini termasuk dalam kisaran refrigerasi, yang tidak membekukan daging, tetapi cukup rendah untuk menghentikan aktivitas enzimatik dan perkembangan sebagian besar mikroorganisme. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 3924 tahun 2009, karkas ayam dapat disimpan pada suhu rendah, seperti 0–4 °C atau dibekukan hingga -12 °C, untuk mencegah penyebaran mikroba yang dapat menyebabkan penyakit bawaan makanan (Zhou, Xu, and Liu, 2010).

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Kim, et.al., (2020) dijelaskan bahwa kualitas mikrobiologis dan sensori produk dapat dipertahankan selama beberapa hari dengan cara disimpan pada suhu 4 °C. tergantung pada kondisi penyimpanan dan pengemasan. Akan tetapi penyimpanan pada suhu tersebut tidak menutup kemungkinan bagi bakteri patogen untuk tumbuh apalagi pada media daging yang kaya akan nutrisi seperti daging. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Li et al. (2012), di mana *Salmonella Typhimurium* dapat bertahan selama lebih dari enam hari pada suhu 4 °C dalam media makanan. Dalam daging ayam, air bebas (free water), pH netral, dan protein tinggi dapat membantu bakteri tetap hidup meskipun tanpa pertumbuhan aktif (Li et al., 2012)

Daging ayam dapat mengalami autolisis karena enzim proteolitik endogen seperti katepsin dan kalpain yang ada dalam jaringan otot secara alami selama

penyimpanan. Karena aktivitas ini, protein dipecah menjadi peptida dan asam amino. Mikroorganisme kemudian dapat menggunakan keduanya sebagai sumber nutrisi. Selama penyimpanan pada suhu 4 °C, dekomposisi protein dapat terjadi yang ditandai dengan meningkatnya nilai VBN (nitrogen basa volatil) (Kim et.al., 2020). Selain itu kadar protein juga dapat mengalami penurunan yang ditandai dengan meningkatnya fragmentasi myofibril dan penurunan kelarutan protein (Zhang et al., 2022).

Dalam melakukan penyimpanan daging ayam di suhu dingin (sekitar 4 °C), meskipun dalam kemasan tertutup, daging ayam dapat kehilangan air melalui evaporasi. Berat total daging turun selama proses ini, tetapi jumlah lemak absolut tetap sama. Oleh karena itu, persentase lemak relatif terhadap berat total naik. Pada penelitian yang telah dilakukan, persentase lemak intramuskular (IMF) pada daging sapi dapat meningkat karena penyimpanan beku dan proses aging; kehilangan air selama penyimpanan dapat meningkatkan konsentrasi komponen lain, termasuk lemak, per unit berat (Juárez et al., 2011).

Data hasil penelitian yang telah diperoleh menunjukkan bahwa lama penyimpanan dan lama paparan tertentu dengan intensitas 15mW/cm² dan 30mW/cm² dapat mempengaruhi pertumbuhan patogen *Salmonella Sp.*, kadar protein pada daging ayam broiler. Selama penyimpanan pada suhu rendah ini, terjadi pertumbuhan patogen *Salmonella* yang cukup signifikan terutama setelah penyimpanan selama 10 hari. Terjadi penurunan pada kadar protein jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Namun kadar lemak tidak mengalami penurunan yang signifikan.

Hasil analisis data menunjukkan bahwa penyimpanan setelah diberi paparan sinar UV – C memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan patogen *Salmonella Sp.*, kadar protein dan kadar lemak pada daging ayam broiler. Pengaruh yang diberikan dapat signifikan bergantung pada lama penyimpanan dan lama paparan yang diberikan. Hasil uji faktorial menunjukkan bahwa faktor lama penyimpanan dan lama paparan terhadap pertumbuhan patogen *Salmonella Sp.* memiliki nilai $p = 0,000 < \alpha (0,05)$. Dengan demikian dapat membuktikan bahwa semakin lama penyimpanan dan lama pemaparan yang diberikan maka semakin besar kemungkinan masih terjadi pertumbuhan patogen tersebut pada daging ayam. Adapun Hasil uji faktorial pada faktor lama penyimpanan dan lama paparan terhadap kadar protein memiliki nilai $p = 0,000 < \alpha (0,05)$. Dengan demikian dapat membuktikan bahwa semakin lama penyimpanan dan lama pemaparan yang diberikan maka semakin besar kemungkinan masih terjadi penurunan kadar protein pada daging ayam. Kemudian, hasil uji faktorial pada faktor lama penyimpanan dan lama paparan terhadap kadar lemak dengan intensitas 15 mW/cm^2 memiliki nilai $p = 0,126 > \alpha (0,05)$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa lama paparan dan lama penyimpanan tidak memberikan pengaruh terhadap perubahan kadar lemak secara signifikan. Sedangkan hasil uji faktorial pada faktor lama penyimpanan dan lama paparan terhadap kadar lemak dengan intensitas 30 mW/cm^2 memiliki nilai $p = 0,239 > \alpha (0,05)$. Dengan demikian pada intensitas tersebut, kombinasi lama penyimpanan dan lama paparan memberikan pengaruh terhadap kadar lemak pada daging ayam broiler.

4.4 Kajian Keislaman

Matahari merupakan salah satu benda langit yang memiliki pengaruh sangat besar dalam keberlangsungan kehidupan di bumi. Selain sebagai sumber cahaya, matahari juga menghasilkan energi lain yang dapat dimanfaatkan manusia secara luas (Afida et al., 2019). Dalam Q.S. Yunus (10): 5, Allah SWT menjelaskan tentang teori cahaya sebagai berikut:

هُوَ الَّذِي جَعَلَ الشَّمْسَ ضِيَاءً وَالْقَمَرَ نُورًا وَقَدَّرَهُ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِينَ وَالْحِسَابَ
مَا خَلَقَ اللَّهُ ذَلِكَ إِلَّا بِالْحَقِّ يُفَصِّلُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ ﴿٥﴾

“Dialah yang menjadikan matahari bersinar dan bulan bercahaya. Dialah pula yang menetapkan tempat-tempat orbitnya agar kamu mengetahui bilangan tahun dan perhitungan (waktu). Allah tidak menciptakan demikian itu, kecuali dengan benar. Dia menjelaskan tanda-tanda (kebesaran-Nya) kepada kaum yang mengetahui”

Dalam salah satu tafsir terkemuka karya Zaghlul al-Najjar, dijelaskan terkait Q.S. Yunus (10): 5. Dalam kitab tersebut, Al Najjar menjelaskan bahwa bulan merupakan benda gelap, dingin, dan tidak bercahaya yang dilapisi berbagai lapisan kaca tipis sebagai akibat benturan meteor ke permukaannya, dan cairnya karang secara parsial di permukaan bulan terjadi akibat benturan tersebut. Hal itulah yang menyebabkan bulan memiliki potensi untuk memantulkan cahaya matahari. Ketika cahaya matahari jatuh ke atas permukaan bulan, sejumlah cahaya tersebut akan mengalami refleksi dan pemecahan. Cahaya bulan yang berasal dari pecahan sinar matahari di atas permukaannya, dipengaruhi oleh muatan listrik pada daerah kawasan elektromagnetis yang mengandung semua bentuk materi. Potensi tekanan rotasi pada semua muatan elektron menyebabkan mereka bergerak sinergis dengan frekuensi gelombang sumber warna cahaya. Dari

penjelasan tersebut dapat dibedakan antara sinar matahari (dhiya') dengan cahaya bulan (nur). Allah SWT menggunakan kata dhiya' bagi benda yang menjadi sumber cahaya (dapat mengeluarkan cahaya sendiri) sedangkan istilah nur merujuk pada benda bercahaya akibat sumber cahaya benda lain. Maka dari itu sinar UV - C dapat dikategorikan sebagai dhiya' karena menghasilkan sumber cahaya sendiri yang berasal dari benturan ion – ion tertentu dengan gas neon sehingga menghasilkan pancaran cahaya yang disebut sinar UV (Hastuti & Syarifah, 2025).

Sinar ultraviolet merupakan salah satu jenis gelombang elektromagnetik dengan gelombang 257,3 nm yang memiliki fungsi sebagai desinfektan yang efektif. Sinar ini dapat menghancurkan virus, bakteri, dan protozoa dengan cara memasuki dinding sel mikroorganisme dan mengubah komposisi asam nukleatnya sehingga dapat mengakibatkan kematian dan mutasi sel mikroorganisme (Maliki et al., 2024). Sinar UV – C telah banyak digunakan sebagai disinfektan berbagai hal, termasuk berbagai produk makanan yang tercemar bakteri. Sinar ini memberikan dampak yang cukup baik dan sangat membantu dalam penjaminan mutu dan keamanan pangan selama masa penyimpanan. Sinar ini dapat menginaktivasi patogen *Salmonella sp.* yang sering dijumpai pada daging ayam broiler. Daging yang terkontaminasi pathogen ini apabila dikonsumsi dapat menyebabkan berbagai gangguan kesehatan seperti penyakit tifus, paratifus dan salmonellosis (Bakara et al., 2014). Oleh karena itu, penting bagi manusia untuk senantiasa mengkonsumsi makanan yang halal, sehat, dan baik. Hal ini dijelaskan dalam Q.S. al-Baqarah (2): 16

يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا خُطُوَاتِ الشَّيْطَانِ إِنَّهُ لَكُمْ عَدُوٌّ مُّبِينٌ ﴿١٦٨﴾

“Wahai manusia, makanlah sebagian (makanan) di bumi yang halal lagi baik dan janganlah mengikuti langkah-langkah setan. Sesungguhnya ia bagimu merupakan musuh yang nyata.”

Menurut penjelasan Kitab Tafsir Ilmi Kemenag RI, maksud dari lafadz “Halalan Thayiban” yaitu makanan yang halal dan baik. Maksud dari makanan yang halal adalah makanan yang diperbolehkan di dalam syari’at Islam. Adapun penjelasan dari makanan yang thayyib yaitu makanan yang memiliki kualitas kebersihan dan gizi yang baik, terbebas dari zat – zat berbahaya, racun, virus dan pathogen pembawa penyakit seperti terbebas dari mikroba pathogen Salmonella Sp. yang dapat mengganggu kesehatan manusia (Hanafi., et.al, 2012).

Kata thayyib memiliki makna atau arti yang berbeda - beda di dalam al – quran. Jika ditinjau dari segi makanan, menurut Al - Maraghi dalam Q.S. al-Maidah (5):4, kata thayyib memiliki arti makanan yang sehat, suci bersih, stabil, menggugah selera, dan aman bagi tubuh. Makanan yang sehat akan membantu sistem metabolisme di dalam tubuh, sehingga dapat terhindar dari penyakit. Tubuh akan menolak apa pun yang tidak dibutuhkan sebagai bahan asing atau racun. Tubuh hanya akan memanfaatkan sebagian dari apa yang masuk ke dalamnya. Oleh karena itu, memilih makanan yang berkualitas tinggi sangat penting, dan banyak orang harus belajar tentang kehalalan dan ketaqwaan karena akan dapat memengaruhi hal-hal lain. Makanan dapat dikatakan makanan yang thayyib jika makanan tersebut mengandung gizi yang cukup seimbang, tidak berlebihan (proporsional) sesuai kebutuhan tubuh dan aman dari segala jenis bakteri/kotoran dan zat – zat kimia berbahaya (Syarifah, et al., 2024).

Berdasarkan penjelasan tersebut, maka penelitian ini sangat penting dilakukan untuk mengetahui bagaimana keefektifitasan sinar UV – C dalam membantu menjamin kualitas makanan baik dari segi gizi, kebaikan maupun keamanannya terutama pada daging ayam broiler yang banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia. Hal ini penting dicapai guna mendapatkan kehidupan yang sehat dan sesuai dengan tutunan al-Quran.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. Intensitas dan lama paparan sinar UV – C dapat mempengaruhi pertumbuhan patogen *salmonella Sp.* Pada Intensitas 15 mW/cm² dan lama paparan 10 menit terjadi penurunan bakteri patogen *Salmonella Sp.* yang paling optimal yaitu sekitar 98,62 % dengan jumlah bakteri yang tersisa yaitu $3,33 \pm 1,528 \times 10^5$ CFU/ml.
2. Intesitas dan lama paparan sinar UV – C juga dapat mempengaruhi kadar protein dalam daging ayam. Kadar protein yang masih bertahan baik setelah disinari sinar UV – C yaitu sebesar $4,51\% \pm 0,000$ dengan penyinaran menggunakan intensitas 15 mW/cm² selama 2 menit.
3. Intesitas dan lama paparan sinar UV – C juga dapat mempengaruhi kadar lemak dalam daging ayam. Kadar lemak yang masih bertahan baik terjadi pada saat penyinaran 15 mW/cm² selama 2 menit dengan nilai kadar sebesar $3,06\% \pm 0,001$.
4. Penyimpanan selama 5 hari dan 10 hari pada suhu rendah memberikan pengaruh terhadap patogen *Salmonella Sp.* dan kadar protein pada daging ayam broiler. Patogen *Salmonella Sp.* tetap bertumbuh bergantung pada media dan jumlah patogen tersisa setelah penyinaran dengan UV – C. Semakin banyak patogen tersisa maka tidak menutup kemungkinan semakin bertambah selama penyimpanan tersebut. Adapun pada kadar protein, terjadi

penurunan kadar dan akan lebih signifikan jika masih terdapat patogen tersisa pada daging ayam broiler. Sedangkan pada kadar lemak tidak memberikan pengaruh yang signifikan selama masa penyimpanan tersebut.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian, penulis menyarankan:

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan kombinasi lain untuk meningkatkan keefektifan sinar UV – C dalam menginaktivasi bakteri patogen dengan memperhatikan kadar pH, suhu dan kelembaban yang konstan dan terukur.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan terkait variasi intensitas UV - C, lama paparan UV - C, dan lama penyimpanan yang digunakan untuk mencari nilai yang paling tepat tanpa merusak kandungan lain di dalam daging.
3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan terkait paparan sinar UV - C terhadap indikator lain pada daging, untuk dijadikan referensi dalam menentukan kualitas dan mutu daging.

DAFTAR PUSTAKA

- Afida, N. A., Yushardi, & Sudarti. (2022). Potensi Sinar Ultraviolet-C Terhadap Jumlah Bakteri Sebagai Upaya Peningkatan Perilaku Hidup Bersih Dan Sehat. *Jurnal Kesehatan Madani Medika*, 13(01), 1–6.
- Afiyah, D. N. (2022). Pengaruh Perbedaan Bagian Daging Ayam Broiler terhadap Kandungan Protein dan Sifat Organoleptik Nugget Ayam. *Anoa: Journal of Animal Husbandry*, 1(2), 81–87. <https://doi.org/10.24252/anoa.v1i2.30875>
- Ahdiat, A. (2024). Konsumsi daging ayam per kapita Indonesia meningkat pada 2023 [Infografik/statistik]. *Databoks*. Diakses 22 september 2025, dari <https://databoks.katadata.co.id/demografi/statistik/1d9d3d5a06416e9/konsumsi-daging-ayam-per-kapita-indonesia-meningkat-pada-2023>
- Al-Qur'an. (n.d.). An-Naba' [78]: 13. Diakses 27 September 2025, dari <https://quran.nu.or.id/an-naba/13>
- Al-Qur'an. (n.d.). An-Nahl [16]: 5. Diakses 24 Oktober 2024, dari <https://quran.nu.or.id/an-nahl/5>
- Al-Qur'an. (n.d.). Yunus [10]: 5. Diakses 12 Juni 2024, dari <https://quran.nu.or.id/yunus/5>
- Al-Qur'an. (n.d.). al-Baqarah [2]: 168. Diakses 22 Mei 2024, dari <https://quran.nu.or.id/al-Baqarah/168>
- Amaliyah, H., Maharani, N., Wicaksono, D., Wilujeng, N., & Laksanawati, T. (2023). Uji Fisikokimia dan Organoleptik Bakso Daging Ayam Broiler dengan Penambahan Bahan Pengikat Tepung Porang. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 6(8), 967–979. <https://doi.org/10.56338/jks.v6i8.3707>
- Ariningsih, E., Ariani, M., Ilham, N., Siti Rohaeni, E., Hastuti Suhartini, S., Agustian, A., Hidayatina, A., Suandy, I., Kesehatan Masyarakat Veteriner, D., Peternakan dan Kesehatan Hewan, D., & Pertanian, K. (2024). TINJAUAN KRITIS KEAMANAN DAN KEHALALAN DAGING AYAM BROILER DI INDONESIA Critical Review of Broiler Chicken Meat Safety and Halalness in Indonesia. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 41(2), 97–117.
- Astuti, S. D., Zainuddin, M., & Maclean, G. (2011). *Potensi Blue Light Emitting Diode (LED) untuk Fotoinaktivasi Bakteri Staphylococcus aureus dengan Porfirin Endogen (The Potency of Blue Light Emitting Diode (LED) for Photoinactivation of Staphylococcus aureus Bacteria with Endogeneous Porphyrin)*. 13(3), 155–163.
- Badan Pusat Statistik. (2024). *Produksi Daging Ayam Ras Pedaging menurut Provinsi* [Tabel statistik]. Badan Pusat Statistik. Diakses 03 November 2025, dari <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NDg4IzI=/produksi-daging-ayam-ras-pedaging-menurut-provinsi.html>

- Calle, A., Fernandez, M., Montoya, B., Schmidt, M., & Thompson, J. (2021). *Makanan Iradiasi LED UV-C Mengurangi Penyakit Salmonella pada Permukaan Kontak Ayam dan Makanan*.
- Canto, A. C. V. C. S., Lima, B. R. C., Suman, S. P., & Silva, T. J. P. (2020). Effect of UV-C light on color and protein denaturation in dry fermented sausage inoculated with *Salmonella Typhimurium*. *Food Control*, 110, 107011. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.107011>
- Cassar, J. R., Mills, E. W., Campbell, J. A., & Demirci, A. (2019). Decontamination of Chicken Thigh Meat by Pulsed Ultraviolet Light. *Meat and Muscle Biology*, 3(1), 479–487. <https://doi.org/10.22175/mmb2019.08.0033>
- Chawla, A., Lobacz, A., Tarapata, J., & Zulewska, J. (2021). Uv light application as a mean for disinfection applied in the dairy industry. *Applied Sciences (Switzerland)*, 11(16). <https://doi.org/10.3390/app11167285>
- Costa, L., Oliveira, A. C., & Almeida, D. T. (2017). Effect of low-dose UV-C radiation on fatty acid profile and oxidative stability of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fillets. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41(5), e13251. <https://doi.org/10.1111/jfpp.13251>
- Davies, M. J. (2005). The oxidative environment and protein damage. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Proteins and Proteomics*, 1703(2), 93–109. <https://doi.org/10.1016/j.bbapap.2004.08.007>
- Dewi, T. N., Kasi, P. D., & Wardi, R. Y. (2023). Identifikasi Bakteri Salmonella sp. pada Daging Ayam Broiler Beku di Toko Daging Kota Palopo. *Cokroaminoto Journal of Biological Science*, 5(1), 8–13.
- Diah A, S. (2022). *Aplikasi fotodinamik laser untuk terapi antimikroba*. Airlangga university Press. [https://books.google.co.id/books?id=sKScEAAAQBAJ&lpg=PP1&ots=IXeVwcwisO&dq=jurnal tentang fotoinaktivasi adalah &lr&hl=id&pg=PR4#v=onepage&q&f=false](https://books.google.co.id/books?id=sKScEAAAQBAJ&lpg=PP1&ots=IXeVwcwisO&dq=jurnal%20tentang%20fotoinaktivasi%20adalah&lr&hl=id&pg=PR4#v=onepage&q&f=false)
- Elisa Rinihapsari, Arneta Syafrinelly Fita Putri, & Bernadeta Hesti Widyaningrati. (2021). Waktu Dan Jarak Efektif Penyinaran Sinar Ultraviolet Pada Mikroba Udara Laboratorium. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 5(1), 66–77. <https://doi.org/10.57214/jusika.v5i1.470>
- Ellitan. (2009). No Title طرق تدريس اللغة العربية. *Экономика Региона*, 19(19), 19.
- Fajri, N., Prima, E. C., Riandi, R., & Sriyati, S. (2024). Validasi Metode Analisis Konsentrasi Larutan Kopi berdasarkan Spektroskopi Absorpsi Cahaya. *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Dan Riset Ilmiah)*, 8(1), 51–59. <https://doi.org/10.30599/jipfri.v8i1.2101>

- Fajri, U. D., Wibawa, U., & Hasanah, R. N. (2012). Energi Fluorescent Jenis Sl (Sodium. *Teknik Elektro Universitas Brawijaya*, 1–6.
- Fan, X., Sokorai, K. J. B., & Geveke, D. J. (2021). UV-C light effects on lipid oxidation and TBARS values in food systems. *Journal of Food Science*, 86(4), 1235–1243. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15678>
- Fitriyah, Q., Siahaan, Y. D., & Wahyudi, M. P. E. (2022). Alat Sterilisasi Lampu UVC Portable Berbasis IOT. *Jurnal Integrasi*, 14(1), 8–13. <https://doi.org/10.30871/ji.v14i1.3599>
- Gabriel, A. A., Estilo, E. E. C., Isnit, N. C. C., & Membrebe, B. N. Q. (2016). *heterolog diSalmonella entericadalam jus jeruk*. 62, 110–116. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.10.011>
- Guerrero-Beltrán, J. A., & Barbosa-Cánovas, G. V. (2004). Advantages and limitations on processing foods by UV light. *Food Science and Technology International*, 10(3), 137–147. <https://doi.org/10.1177/1082013204044359>
- Hanafi, M., Ahmad, S., & Muttaqin, M. (2012). *Tafsir Ilmi: Ayat-ayat tentang Kesehatan*. Jakarta: Kementerian Agama Republik Indonesia.
- Hastuti, E., & Syarifah, U. (2025). *Pendahuluan fisika zat padat: Kajian integrasi Islam dan sains* (Cet. 1). PT Literasi Nusantara Abadi Grup. ISBN 978-634-206-549-5.
- Ibn Kathīr, ‘Imād ad-Dīn. (2000). *Tafsīr al-Qur’ān al- ‘Azīm* (tr. Ṣafī al-Raḥmān al-Mubārakfūrī, Vol. 14: *Al-Hijr 1’ –An-Nahl 128*). Darussalam.
- Insun Sangadji, Jurianto, & Muhammad Rijal. (2019). Lama_Penyimpanan_Daging_Ayam_Broiler_Ter. *Insun Sangadji1 Jurianto2, Muhammad Rijal3*, 8(1), 47–58.
- Juárez, M., Aldai, N., Polvillo, O., Zamora, C., Guirao, J., de la Fuente, J., & Díaz, M. T. (2011). Effect of freezing and frozen storage on intramuscular fat content and composition in beef. *Meat Science*, 89(4), 398–403. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.05.018>
- Kim, T. J., Lee, H. J., Kim, K. S., & Kim, Y. J. (2020). Effect of cold storage on microbiological quality and sensory attributes of fresh chicken meat. *Poultry Science*, 99(4), 1980–1987. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.11.070>
- Koutchma, T., Popovic, V., Ros-Polski, V., & Popielarz, A. (2018). *Ultraviolet light in food technology: Principles and applications*. CRC Press.
- Kumar, S., Patel, R., Singh, A., & Sharma, P. (2021). *Photonic intensity and its role in DNA damage: Measurement units and biological implications*. *Journal of Photobiology and Biophysics*, 12(3), 155–167. <https://doi.org/10.1234/jpb.2021.12.3.155>

- Li, M., Ehmke, L. L., & Cutter, C. N. (2012). Survival of *Salmonella Typhimurium* on beef, pork, and chicken at refrigeration and abuse temperatures. *Journal of Food Protection*, 75(6), 1100–1106. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-11-486>
- Ma'at, S. (2009). Sterilisasi dan Disinfeksi. In *Airlangga University Press: Vol. Cetakan Pe.*
- Manganese, P., Yang, F., & Dari, D. (2023). *JIF (Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika).* 07(02), 164–173.
- Maulana, P. R., & Gunawan, S. (2022). *PERANCANGAN LAMPU UVc UNTUK BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) DISINFEKTAN. 1,* 82–87.
- McLeod, A., Hovde Liland, K., Haugen, J. E., Sørheim, O., Myhrer, K. S., & Holck, A. L. (2018). Chicken fillets subjected to UV-C and pulsed UV light: Reduction of pathogenic and spoilage bacteria, and changes in sensory quality. *Journal of Food Safety*, 38(1), 1–15. <https://doi.org/10.1111/jfs.12421>
- Muhammad Dzakiy Malik¹, Andre Rachmat Scabra*¹, & Muhammad Sumsanto¹. (2024). PENGGUNAAN RADIASI SINAR ULTRAVIOLET SELAMA 48 JAM TERHADAP BAKTERI *Vibrio* sp. PADA MEDIA BUDIDAYA UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*). *PENGGUNAAN RADIASI SINAR ULTRAVIOLET SELAMA 48 JAM TERHADAP BAKTERI Vibrio Sp. PADA MEDIA BUDIDAYA UDANG VANAME (Litopenaeus Vannamei)*, 6(2).
- Muhammad Jabbar, J., & Nursafitri, S. (2019). Tingkat Pengetahuan Petani Tentang Sinar Ultra Violet Terhadap Kesehatan Mata. *Jurnal Sehat Masada*, 13(1), 32–39. <https://doi.org/10.38037/jsm.v13i1.75>
- Nissa, L. I. K., Rahayu, Y. P., Mambang, D. E. P., & Daulay, A. S. (2023). Prevalensi bakteri *Salmonella* sp. pada daging ayam potong di pasar tradisional, pasar modern, dan merek terkenal di kota Medan. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 6(4), 1842–1853. <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v6i4.330>
- Nurhayati, N., Berliana, B., & Nelwida, N. (2020). Massa Protein dan Lemak Daging Dada pada Ayam Broiler yang Mengonsumsi Ransum Mengandung Bawang Hitam. *Sains Peternakan*, 18(1), 15. <https://doi.org/10.20961/sainspet.v18i1.32174>
- Pasue, R. S., Dali, F. A., & Mile, L. (2016). Uji *Salmonella* sp. pada Yellowfin Tuna (*Thunnus albacores*) yang Dipasarkan di Kota Gorontalo. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 4(2), 56–63.

- Priantoro, B., & Agung, T. (2020). Efektivitas Intensitas Cahaya Uv-C Untuk Menurunkan Parameter Pencemar Limbah Batik. *Prosiding ESEC*, 1–8. <http://esec.upnvjt.com/index.php/prosiding/article/view/5>
- Putu Risky, D. V., Gst Ratnawati, I. A., & Kawuri, R. (2021). PENGARUH SINAR ULTRAVIOLET TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI Enterotoxigenic E.coli (ETEC) PENYEBAB PENYAKIT DIARE. *Bioma : Jurnal Biologi Makassar*, 6(1), 66–73. <http://journal.unhas.ac.id/index.php/bioma>
- Rizki, R. P., Arifin, M. Z., & Aini, I. (2022). Identification of Salmonella Sp Bacterial Contamination in Broiler Chicken at Pon Market, Jombang Regency. *Medicra (Journal of Medical Laboratory Science/Technology)*, 5(1), 6–10. <https://doi.org/10.21070/medicra.v5i1.1621>
- Rysman, T., Van Hecke, T., De Smet, S., & Van Royen, G. (2019). Light-induced protein denaturation in beef: Disulfide bond formation, thiol oxidation, and tryptophan fluorescence changes. *Meat Science*, 156, 87–94. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.05.012>
- Safitri, E., & Plumerastuti, H. (2023). *Ayam Broiler Aspek Fisiologi Reproduksi dan Patologinya*.
- Sarinaningsih. (2018). Pengaruh Intensitas Lama Waktu Penyinaran dan Posisi Sumber Sinar Ultraviolet terhadap Reduksi Jumlah Bakteri E. Coli pada air sumur. *Universitas Mataram Repository*, 2(8), 2–7. <http://eprints.unram.ac.id/11270/1/JURNAL.pdf>
- Sartika, D., Susilawati, & Arfani, G. (2016). Identifikasi Salmonela sp pada Ayam Potong Dengan Metode Kuantifikasi Di TigaPasar Tradisional Dan Dua PASAR Modern Di Kota Bandar Lampung. *Teknologi Industri Dan Hasil Pertanian*, 21(2), 89–96.
- Shihab, M. Q. (2009). Tafsir al-Mishbah: Pesan, Kesan, dan Keserasian al-Qur'an (Vol. 6: Surah Yusuf, ar-Rad, Ibrahim, al-Hijr, An-Nahl). Jakarta: Lentera Hati.
- Shihab, M. Q. (2009). Tafsir al-Mishbah: Pesan, Kesan, dan Keserasian al-Qur'an (Vol. 15: Surah An – Naba' hingga An – Nas). Jakarta: Lentera Hati.
- Shofia, Y. R., Agustin, A. L. D., Supriadi, S., & Ningtyas, N. S. I. (2023). Deteksi Bakteri Salmonella sp pada Daging Ayam Broiler yang Dijual di Pasar Rakyat Kota Mataram. *Mandalika Veterinary Journal*, 3(1), 35. <https://doi.org/10.33394/mvj.v3i1.7726>
- Sulatri, N. L., Yogeswara, I. B. A., & Nursini, N. W. (2017). Efektifitas sinar ultraviolet terhadap cemaran bakteri patogen pada makanan cair sonde untuk pasien immune-compromised. *Jurnal Gizi Indonesia (The Indonesian Journal of Nutrition)*, 5(2), 112–118. <https://doi.org/10.14710/jgi.5.2.112-118>

- Syamsi, W. A., Setianto, N., Saepuloh, A., & Suyono, A. M. (2024). Analisis Intensitas Cahaya Di Laboratorium Pt X Metode Sni 7062:2019. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri Jurnal Taguchi*, 4(1), 163–170.
- Syarifah, U., Holil, K., Resmisari, R. S., Rahmah, A., & Griana, T. P. (2024). The concept of thayyib in a review of the Quran and science: Consumer selection over quality food. *Al Quds: Jurnal Studi Alquran dan Hadis*, 8(1), 171–182. <https://doi.org/10.29240/alquds.v8i1.7841>
- Tamimah, N., Astuti, S. D., & Yasin, M. (2014). Potensi Pemaparan Light Emitting Diode (LED) Untuk Fotoinaktivasi Bakteri Streptococcus Mutans. In *Journal of Physics and Application* (Vol. 2, Issue 1, pp. 59–68). [https://repository.unair.ac.id/88159/8/C18_Karya Ilmiah_%28SCAN%29.pdf](https://repository.unair.ac.id/88159/8/C18_Karya%20Ilmiah_%28SCAN%29.pdf)
- Tchonkouang, M. D., Lima, A. R., Quintino, A. C., Cristofoli, N. L., & Vieira, M. C. (2023). *Lampu UV-C : Teknologi Pengawetan yang Menjanjikan untuk Produk Makanan Nonpadat Berbasis Sayuran*.
- Torkzadeh, H., & Cates, E. L. (2021). Biofilm growth under continuous UVC irradiation: Quantitative effects of growth conditions and growth time on intensity response parameters. *Water research*, 206, 117747. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2021.117747>
- Variam Fas Sabion Bakara, Ma'ruf Tafsin, & Hasnudi. (2014). ANALISIS BAKTERI Salmonella sp. PADA DAGING AYAM POTONG YANG DIPASARKAN PADA PASAR TRADISIONAL DAN PASAR MODERN DI KOTA MEDAN. *Jurnal Peternakan Integratif*, 3(1), 71–83. <https://doi.org/10.32734/jpi.v3i1.2746>
- Wang, W., Singh, S., Zeng, D. L., King, K., & Nema, S. (2007). Antibody structure, instability, and formulation. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 96(1), 1–26. <https://doi.org/10.1002/jps.20727>
- Widyastuti, B., & Ulfah, M. (2023). Peran Teknologi Iradiasi Dalam Peningkatan Mutu Dan Keamanan Pangan:: a Review. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi" SainTek"*, 1(1), 1–10. <https://conference.ut.ac.id/index.php/saintek/article/view/2356>
- Yuswati. (2017). Identifikasi Salmonella sp. pada Telur Ayam Kampung yang di Jual Pedagang Jamu di Kecamatan Banjarharjo Kabupaten Brebes. *Publicitas*, 2(2), 1–12.
- Zein, Y., Sugito, S., Amiruddin, A., Roslizawaty, R., Gholib, G., & Isa, M. (2023). The Effect of Jaloh (*Salix tetrasperma* Roxb) Extract on Fat level and Water Content in muscle of Broiler Chicken which Heat Stres Condition. *Jurnal Medika Veterinaria*, 17(1), 1–8. <https://doi.org/10.21157/j.med.vet..v17i1.18971>

- Zelpina, E., Walyani, S., Niasono, A. B., & Hidayati, F. (2020). Dampak infeksi *Salmonella* sp. dalam daging ayam dan produknya terhadap kesehatan masyarakat. *Journal of Health Epidemiology and Communicable Diseases*, 6(1), 25–32. <https://doi.org/10.22435/jhecds.v6i1.2771>
- Zhang, Y., Wang, P., Li, Q., & Liu, D. (2022). Changes in myofibrillar protein fragmentation and solubility during refrigerated storage of chicken meat. *Food Chemistry*, 372, 131285. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.131285>
- Zhou, G., Xu, X., & Liu, Y. (2010). Preservation technologies for fresh meat – A review. *Meat Science*, 86(1), 119–128. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.04.033>

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Penelitian setelah dilakukan penyimpanan pada suhu rendah

1. Tabel 4. 24 Data Pengaruh Paparan Sinar UV - C terhadap Pertumbuhan Patogen *Salmonella Sp.* Selama Penyimpanan pada Suhu Rendah

Perlakuan			Jumlah Sel Bakteri (*10 ⁵ CFU/ml)			Rata – Rata (*10 ⁵ CFU/ml)	Persentase (%)	
Intensitas (mW/cm ²)	Lama paparan (menit)	Lama Penyimpanan (hari)	1	2	3			
0	0	0	246	242	239	242,33±3,512	0,00	
		5	280	286	283	283,00±3,000	0,00	
		10	295	298	299	297,33±2,082	0,00	
15	2	0	23	24	20	22,33±2,082	90,78	
		5	28	26	29	27,67±1,528	90,22	
		10	74	76	73	74,33±1,528	75,00	
	6	0	17	15	18	16,67±1,528	93,12	
		5	21	23	25	23,00±2,000	91,87	
		10	65	68	70	67,67±2,517	77,24	
	10	0	5	2	3	3,33±1,528	98,62	
		5	11	7	9	9,00±2,000	96,82	
		10	49	54	52	51,67±2,517	82,62	
	14	0	7	9	8	8,00±1,000	96,70	
		5	16	17	19	15,67±2,517	94,46	
		10	30	32	36	32,67±3,055	89,01	
	18	0	6	7	5	6,00±1,000	97,52	
		5	15	17	19	17,00±2,000	93,99	
		10	23	25	22	23,33±1,528	92,15	
	30	2	0	17	13	14	22,33±2,082	93,95
			5	22	26	24	24,00±2,000	91,52
			10	108	102	107	105,67±3,215	64,46
6		0	10	8	6	16,67±1,528	96,70	
		5	15	14	16	15,00±1,000	94,70	
		10	83	74	81	79,33±4,726	73,32	
10		0	13	15	14	3,33±1,528	94,22	
		5	18	21	20	19,67±1,528	93,05	
		10	90	85	87	87,33±2,517	70,63	
14		0	16	15	17	8,00±1,000	93,40	
		5	28	25	26	26,33±1,528	90,69	
		10	95	97	99	97,00±2,000	67,38	

	18	0	23	21	26	6,00±1,000	90,37
		5	30	34	37	33,67±3,512	88,10
		10	117	113	115	115,00±2,000	61,32

2. Tabel 4. 25 Data kadar protein setelah penyimpanan pada suhu rendah

Intensitas (mW/cm ²)	Perlakuan		Kadar Protein (%)			Rata – rata (%)
	Lama paparan (menit)	Lama Penyimpanan (hari)	1	2	3	
0	0	0	4,58	4,52	4,56	4,55 ±0,000
		5	4,16	4,16	4,20	4,17±0,000
		10	3,67	3,68	3,65	3,67±0,000
15	2	0	4,51	4,48	4,54	4,51±0,000
		5	3,79	3,79	3,82	3,80 ± 0,000
		10	3,57	3,53	3,53	3,54 ± 0,000
	6	0	4,49	4,51	4,47	4,49 ±0,000
		5	3,67	3,67	3,66	3,67 ± 0,000
		10	3,49	3,48	3,48	3,48 ± 0,000
	10	0	4,42	4,46	4,43	4,44 ±0,000
		5	3,70	3,70	3,68	3,69 ± 0,000
		10	3,49	3,51	3,51	3,50 ± 0,000
	14	0	4,49	4,45	4,51	4,48 ±0,000
		5	3,49	3,49	3,47	3,48 ± 0,000
		10	3,41	3,37	3,37	3,38 ± 0,000
	18	0	4,37	4,34	4,36	4,36 ±0,000
		5	3,42	3,42	3,36	3,40 ± 0,000
		10	3,29	3,30	3,30	3,30 ± 0,000
30	2	0	4,48	4,52	4,47	4,49 ±0,000
		5	3,76	3,77	3,72	3,75 ± 0,000
		10	3,45	3,48	3,50	3,48 ± 0,000
	6	0	4,45	4,41	4,40	4,42 ±0,000
		5	3,59	3,54	3,56	3,56 ± 0,000
		10	3,36	3,35	3,38	3,37 ± 0,000
	10	0	4,22	4,23	4,25	4,23 ±0,000
		5	3,42	3,41	3,41	3,41 ± 0,000
		10	3,14	3,16	3,15	3,15 ± 0,000
	14	0	4,11	4,09	4,07	4,09 ±0,000
		5	3,17	3,24	3,23	3,22 ± 0,000
		10	2,89	2,88	2,86	2,88 ± 0,000
	18	0	3,73	3,76	3,75	3,75 ±0,000
		5	3,15	3,12	3,14	3,14 ± 0,000

		10	2,61	2,60	2,61	2,61 ± 0,000
--	--	----	------	------	------	--------------

3. Tabel 4. 26 Data Kadar Lemak daging ayam setelah penyimpanan pada suhu rendah

Perlakuan			Kadar Lemak (%)			Rata – Rata (%)
Intensitas (mW/ cm^2)	Lama paparan (menit)	Lama Penyimpanan (hari)	1	2	3	
0	0	0	3,13	3,08	3,11	3,11 ± 0,000
		5	3,11	3,13	3,19	3,14 ± 0,000
		10	3,14	3,11	3,13	3,13 ± 0,000
15	2	0	3,01	3,13	3,03	3,06 ± 0,001
		5	3,09	3,03	3,02	3,05 ± 0,000
		10	3,03	3,06	3,07	3,05 ± 0,000
	6	0	3,08	3,09	3,07	3,08 ± 0,000
		5	3,07	3,02	3,03	3,04 ± 0,000
		10	3,02	3,05	3,01	3,03 ± 0,000
	10	0	2,88	3,00	2,99	2,96 ± 0,001
		5	2,89	2,86	2,93	2,89 ± 0,000
		10	2,83	2,92	2,84	2,86 ± 0,000
	14	0	2,69	2,74	2,70	2,71 ± 0,000
		5	2,79	2,74	2,72	2,75 ± 0,000
		10	2,77	2,76	2,70	2,74 ± 0,000
	18	0	2,58	2,67	2,63	2,63 ± 0,000
		5	2,57	2,66	2,68	2,64 ± 0,001
		10	2,54	2,57	2,58	2,56 ± 0,000
30	2	0	2,85	2,96	2,89	2,90 ± 0,001
		5	2,83	2,94	2,78	2,85 ± 0,001
		10	2,85	2,84	2,83	2,84 ± 0,000
	6	0	2,79	2,74	2,75	2,76 ± 0,000

		5	2,75	2,69	2,85	$2,76 \pm 0,001$
		10	2,72	2,74	2,76	$2,74 \pm 0,000$
	10	0	2,68	2,65	2,70	$2,68 \pm 0,000$
		5	2,69	2,58	2,73	$2,67 \pm 0,001$
		10	2,65	2,66	2,68	$2,66 \pm 0,000$
	14	0	2,59	2,57	2,58	$2,58 \pm 0,000$
		5	2,34	2,45	2,58	$2,46 \pm 0,001$
		10	2,54	2,47	2,49	$2,50 \pm 0,000$
	18	0	2,35	2,32	2,29	$2,32 \pm 0,000$
		5	2,25	2,16	2,18	$2,20 \pm 0,000$
		10	2,26	2,23	2,18	$2,22 \pm 0,000$

Lampiran 2 Perhitungan Bakteri Patogen *Salmonella Sp.*

1. Tanpa Penyimpanan (0 hari)

No	Intensitas (mW/cm ²)	Lama paparan (menit)	Jumlah koloni bakteri (10 ⁵ CFU/ml)			Rata - rata (10 ⁵ CFU/ml)	Presentase penurunan (%)
			1	2	3		
1	0	0	246	242	239	242,33±3,512	0,00%
2	15	2	23	24	20	22,33±2,082	90,78%
3		6	17	15	18	16,67±1,528	93,12%
4		10	5	2	3	3,33±1,528	98,62%
5		14	7	9	8	8,00±1,000	96,70%
6		18	6	7	5	6,00±1,000	97,52%
7		30	2	17	13	14	22,33±2,082
8	6		10	8	6	16,67±1,528	96,70%
9	10		13	15	14	3,33±1,528	94,22%
10	14		16	15	17	8,00±1,000	93,40%
11	18		23	21	26	6,00±1,000	90,37%

2. Lama penyimpanan (5 hari)

No	Intensitas (mW/cm ²)	Lama paparan	Jumlah koloni bakteri (10 ⁵ CFU/ml)			Rata - rata (10 ⁵ CFU/ml)	Presentase penurunan (%)
			1	2	3		
1	0	0	280	286	283	283,00±3,000	0,00%
2	15	2	28	26	29	27,67±1,528	90,22%
3		6	21	23	25	23,00±2,000	91,87%
4		10	11	7	9	9,00±2,000	96,82%
5		14	16	13	18	15,67±2,517	94,46%
6		18	15	17	19	17,00±2,000	93,99%
7		30	2	22	26	24	24,00±2,000
8	6		15	14	16	15,00±1,000	94,70%
9	10		18	21	20	19,67±1,528	93,05%
10	14		28	25	26	26,33±1,528	90,69%
11	18		30	34	37	33,67±3,512	88,10%

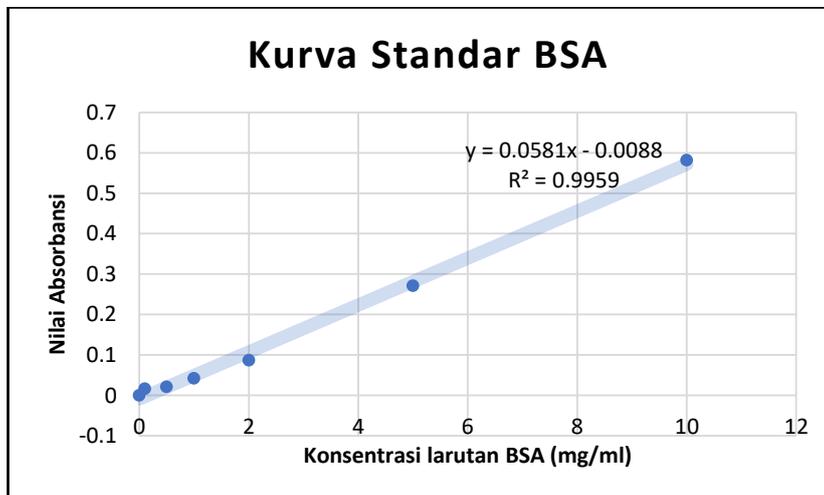
3. Lama penyimpanan (10 hari)

No	Intensitas (mW/cm ²)	Lama paparan (menit)	Jumlah koloni bakteri (10 ⁵ CFU/ml)			Rata - rata (10 ⁵ CFU/ml)	Presentase penurunan (%)
			1	2	3		
1	0	0	295	298	299	297,33±2,082	0,00%
2	15	2	74	76	73	74,33±1,528	75,00%
3		6	65	68	70	67,67±2,517	77,24%
4		10	49	54	52	51,67±2,517	82,62%
5		14	30	32	36	32,67±3,055	89,01%

6		18	23	25	22	23,33±1,528	92,15%
7	30	2	108	102	107	105,67±3,215	64,46%
8		6	83	74	81	79,33±4,726	73,32%
9		10	90	85	87	87,33±2,517	70,63%
10		14	95	97	99	97,00±2,000	67,38%
11		18	117	113	115	115,00±2,000	61,32%

Lampiran 3 Perhitungan Kadar Protein

Kurva Standar BSA



1. Tanpa penyimpanan (0 hari)

No	Intensitas (mW/cm ²)	Lama paparan (menit)	Nilai Absorbansi			Konsentrasi protein (mg/ml)			Kadar protein (%)			Rata -rata (%)
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	0	0	0,523	0,517	0,521	9,153184165	9,049913941	9,118760757	4,58%	4,52%	4,56%	4,55 %±0,000
2	15	2	0,515	0,512	0,519	9,015490534	8,963855422	9,084337349	4,51%	4,48%	4,54%	4,51 %±0,000
3		6	0,513	0,515	0,511	8,981067126	9,015490534	8,946643718	4,49%	4,51%	4,47%	4,49 %±0,000
4		10	0,505	0,509	0,506	8,843373494	8,91222031	8,860585198	4,42%	4,46%	4,43%	4,44 %±0,000
5		14	0,513	0,508	0,515	8,981067126	8,895008606	9,015490534	4,49%	4,45%	4,51%	4,48 %±0,000
6		18	0,499	0,496	0,498	8,74010327	8,688468158	8,722891566	4,37%	4,34%	4,36%	4,36 %±0,000
7		30	2	0,512	0,517	0,511	8,963855422	9,049913941	8,946643718	4,48%	4,52%	4,47%
8	6		0,508	0,504	0,503	8,895008606	8,82616179	8,808950086	4,45%	4,41%	4,40%	4,42 %±0,000
9	10		0,481	0,483	0,485	8,430292599	8,464716007	8,499139415	4,22%	4,23%	4,25%	4,23 %±0,000
10	14		0,469	0,467	0,464	8,223752151	8,189328744	8,137693632	4,11%	4,09%	4,07%	4,09 %±0,000
11	18		0,425	0,428	0,427	7,466437177	7,518072289	7,500860585	3,73%	3,76%	3,75%	3,75 %±0,000

2. Lama penyimpanan (5 hari)

No	Intensitas (mW/cm ²)	lama paparan (menit)	Nilai Absorbansi			Kadar Protein (mg/ml)			Kadar protein(%)			Rata - rata (%)
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	0	0	0,475	0,478	0,479	8,327022375	8,378657487	8,395869191	4,16%	4,16%	4,20%	4,17%±0,000
2	15	2	0,432	0,439	0,435	7,586919105	7,586919105	7,638554217	3,79%	3,79%	3,82%	3,80%±0,000
3		6	0,418	0,415	0,416	7,34595525	7,34595525	7,311531842	3,67%	3,67%	3,66%	3,67%±0,000
4		10	0,421	0,418	0,419	7,397590361	7,397590361	7,363166954	3,70%	3,70%	3,68%	3,69%±0,000
5		14	0,397	0,393	0,394	6,984509466	6,984509466	6,932874355	3,49%	3,49%	3,47%	3,48%±0,000
6		18	0,389	0,381	0,382	6,846815835	6,846815835	6,726333907	3,42%	3,42%	3,36%	3,40%±0,000
7	30	2	0,428	0,429	0,423	7,518072289	7,535283993	7,432013769	3,76%	3,77%	3,72%	3,75%±0,000
8		6	0,408	0,403	0,405	7,17383821	7,08777969	7,122203098	3,59%	3,54%	3,56%	3,56%±0,000
9		10	0,389	0,388	0,387	6,846815835	6,829604131	6,812392427	3,42%	3,41%	3,41%	3,41%±0,000
10		14	0,36	0,368	0,367	6,34767642	6,485370052	6,468158348	3,17%	3,24%	3,23%	3,22%±0,000
11		18	0,357	0,354	0,356	6,296041308	6,244406196	6,278829604	3,15%	3,12%	3,14%	3,14%±0,000

3. Lama penyimpanan (10 hari)

No	Intensitas (mW/cm ²)	Lama Paparan (menit)	Nilai Absorbansi			Konsentrasi protein (mg/ml)			Kadar protein (%)			Rata – rata (%)
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	0	0	0,418	0,419	0,415	7,34595525	7,363166954	7,294320138	3,67%	3,68%	3,65%	3,67%±0,000
2	15	2	0,406	0,409	0,401	7,139414802	7,191049914	7,053356282	3,57%	3,53%	3,53%	3,54%±0,000
3		6	0,397	0,399	0,395	6,984509466	7,018932874	6,950086059	3,49%	3,48%	3,48%	3,48%±0,000
4		10	0,397	0,396	0,399	6,984509466	6,967297762	7,018932874	3,49%	3,51%	3,51%	3,50%±0,000
5		14	0,387	0,386	0,383	6,812392427	6,795180723	6,743545611	3,41%	3,37%	3,37%	3,38%±0,000
6		18	0,374	0,378	0,375	6,588640275	6,657487091	6,605851979	3,29%	3,30%	3,30%	3,30%±0,000
7	30	2	0,392	0,395	0,398	6,898450947	6,950086059	7,00172117	3,45%	3,48%	3,50%	3,48%±0,000
8		6	0,382	0,381	0,384	6,726333907	6,709122203	6,760757315	3,36%	3,35%	3,38%	3,37%±0,000
9		10	0,356	0,358	0,357	6,278829604	6,313253012	6,296041308	3,14%	3,16%	3,15%	3,15%±0,000
10		14	0,327	0,326	0,323	5,779690189	5,762478485	5,710843373	2,89%	2,88%	2,86%	2,88%±0,000
11		18	0,295	0,293	0,294	5,228915663	5,194492255	5,211703959	2,61%	2,60%	2,61%	2,61%±0,000

Lampiran 4 Perhitungan Kadar Lemak

1. Tanpa penyimpanan (0 hari)

Intensitas (mW/cm ²)	Lama paparan (menit)	B. labu (g)			B. sampel (g)			B. setelah dikeringkan (g)			Kadar lemak (%)			Rata - rata (%)
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Kontrol	0	47,0137	49,7063	47,106	1,0113	1,0074	1,0034	47,0454	49,7373	47,1372	3,13%	3,08%	3,11%	3,11%±0,000
15	2	49,1413	39,4306	38,6411	1,0054	1,0047	1,0075	49,1716	39,462	38,6716	3,01%	3,13%	3,03%	3,06%±0,001
	6	48,3154	49,159	47,1037	1,0083	1,0032	1,0038	48,3465	49,19	47,1345	3,08%	3,09%	3,07%	3,08%±0,000
	10	49,1422	48,0468	49,1605	1,004	1,0012	1,0024	49,1711	48,0768	49,1905	2,88%	3,00%	2,99%	2,96%±0,001
	14	38,6395	47,1056	39,4298	1,0062	1,0048	1,0086	38,6666	47,1331	39,457	2,69%	2,74%	2,70%	2,71%±0,000
	18	37,4973	37,6278	38,7492	1,0051	1,002	1,0025	37,5232	37,6546	38,7756	2,58%	2,67%	2,63%	2,63%±0,000
30	2	47,0144	49,7065	48,3514	1,0002	1,0028	1,0082	47,0429	49,7362	48,3805	2,85%	2,96%	2,89%	2,90%±0,001
	6	49,1432	39,4302	47,1506	1,0014	1,0036	1,0064	49,1711	39,4577	47,1783	2,79%	2,74%	2,75%	2,76%±0,000
	10	48,3161	49,1605	48,3611	1,0049	1,007	1,0074	48,343	49,1872	48,3883	2,68%	2,65%	2,70%	2,68%±0,000
	14	49,1428	48,0483	49,1224	1,0071	1,0077	1,0084	49,1689	48,0742	49,1484	2,59%	2,57%	2,58%	2,58%±0,000
	18	38,6411	47,106	39,0234	1,0047	1,0032	1,0073	38,6647	47,1293	39,0465	2,35%	2,32%	2,29%	2,32%±0,000

2. Lama penyimpanan (5 hari)

Intensitas (mW/cm ²)	Lama paparan (menit)	B. labu (g)			B. sampel (g)			B. setelah dikeringkan (g)			Kadar lemak (%)			Rata - rata (%)
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Kontrol	0	47,014	49,7063	47,106	1,0043	1,0067	1,0079	47,0449	49,7378	47,1382	3,11%	3,13%	3,19%	3,14%±0,000
15	2	49,141	39,4306	38,6411	1,0026	1,0054	1,0086	49,1723	39,4611	38,6716	3,09%	3,03%	3,02%	3,05%±0,000
	6	48,315	49,159	47,1037	1,0092	1,0066	1,0032	48,3464	49,1894	47,1341	3,07%	3,02%	3,03%	3,04%±0,000
	10	39,715	47,1462	39,2135	1,0034	1,0052	1,0078	39,7435	47,1749	39,243	2,89%	2,86%	2,93%	2,89%±0,000
	14	48,219	39,3514	47,5142	1,0065	1,0059	1,0048	48,2475	39,379	47,5415	2,79%	2,74%	2,72%	2,75%±0,000
	18	47,091	48,5124	49,1256	1,0082	1,0045	1,0049	47,1171	48,5391	49,1525	2,57%	2,66%	2,68%	2,63%±0,001
30	2	49,796	38,241	48,1923	1,0085	1,0091	1,0052	49,8248	38,2707	48,2202	2,83%	2,94%	2,78%	2,85%±0,001
	6	49,107	47,2824	38,3036	1,0015	1,0083	1,0064	49,1342	47,3095	38,3323	2,75%	2,69%	2,85%	2,76%±0,001
	10	49,129	39,7621	38,8115	1,0044	1,0097	1,0032	49,1564	39,7881	38,8389	2,69%	2,58%	2,73%	2,66%±0,001
	14	48,032	47,6745	47,1209	1,0038	1,0074	1,008	48,0559	47,6992	47,1469	2,34%	2,45%	2,58%	2,46%±0,001
	18	38,615	49,2437	39,3076	1,0029	1,0048	1,0059	38,6372	49,2654	39,3295	2,25%	2,16%	2,18%	2,20%±0,000

3. Lama penyimpanan (10 hari)

Intensitas (mW/cm ²)	Lama paparan (menit)	B. labu (g)			B. sampel (g)			B. setelah dikeringkan (g)			Kadar lemak (%)			Rata - rata (%)
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Kontrol	0	47,0265	47,3763	47,0972	1,0072	1,0056	1,0029	47,0581	47,4076	47,1286	3,14%	3,11%	3,13%	3,13%±0,000
15	2	49,0015	39,4968	38,629	1,0049	1,0047	1,0062	49,0319	39,5275	38,6599	3,03%	3,06%	3,07%	3,05%±0,000
	6	47,2296	48,112	39,0752	1,0073	1,0091	1,0071	47,26	48,1428	39,1055	3,02%	3,05%	3,01%	3,03%±0,000
	10	39,2781	47,5548	38,2159	1,0052	1,0063	1,0046	39,3065	47,5842	38,2752	2,83%	2,92%	2,84%	2,86%±0,001
	14	47,6543	48,2119	48,2246	1,0059	1,0022	1,0041	47,6822	48,2396	48,2517	2,77%	2,76%	2,70%	2,75%±0,000
	18	47,2694	38,4123	49,0963	1,0087	1,0069	1,0024	47,295	38,4382	49,1222	2,54%	2,57%	2,58%	2,56%±0,000
30	2	47,2394	48,2236	48,2456	1,0078	1,0074	1,0048	47,2681	48,2522	48,274	2,85%	2,84%	2,83%	2,84%±0,000
	6	49,6624	47,6438	38,2967	1,0075	1,0056	1,0095	49,6898	47,6714	38,3246	2,72%	2,74%	2,76%	2,74%±0,000
	10	47,7426	39,4267	38,5276	1,0081	1,0026	1,005	47,7693	39,4534	38,5545	2,65%	2,66%	2,68%	2,66%±0,000
	14	47,8064	48,3144	49,0548	1,0044	1,0038	1,0043	47,8319	48,3392	49,0798	2,54%	2,47%	2,49%	2,50%±0,000
	18	38,5572	49,4378	39,7078	1,0076	1,0042	1,0087	38,58	49,4602	39,7298	2,26%	2,23%	2,18%	2,22%±0,000

Lampiran 5 Hasil uji SPSS dan hasil uji DMRT SPSS Statistik 25

1. Hasil Uji faktorial pengaruh paparan UV-C terhadap pertumbuhan patogen *Salmonella Sp.*

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: Data					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	182666.000 ^a	11	16606.000	4566.650	.000
lamapaparan	317.867	5	79.467	21.853	.000
intensitas	116.033	2	116.033	31.909	.000
lamapaparan * intensitas	802.133	10	200.533	55.147	.000
Error	80.000	22	3.636		
Total	182746.000	33			

a. R Squared = 1.000 (Adjusted R Squared = .999)

2. Hasil Uji faktorial pengaruh paparan UV-C terhadap kadar protein

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: Data					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	625.143 ^a	11	56.831	102482.508	.000
Lamapaparan	.743	5	.186	334.878	.000
intensitas	.504	1	.504	909.580	.000
Lamapaparan * intensitas	.356	5	.089	160.393	.000
Error	.012	22	.001		
Total	625.156	33			

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

3. Hasil Uji faktorial pengaruh paparan UV-C terhadap kadar lemak

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: Data					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	182666.000 ^a	11	16606.000	4566.650	.000
lamapaparan	317.867	5	79.467	21.853	.000
intensitas	116.033	1	116.033	31.909	.000
lamapaparan * intensitas	802.133	5	200.533	55.147	.000
Error	80.000	22	3.636		
Total	182746.000	33			
a. R Squared = 1.000 (Adjusted R Squared = .999)					

4. Hasil Uji faktorial pengaruh paparan UV-C (15 mW/cm²) terhadap pertumbuhan patogen *Salmonella Sp.* setelah penyimpanan pada suhu rendah

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: data					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	733213.000 ^a	18	40734.056	8728.726	.000
lamapaparan	464702.389	5	92940.478	19915.817	.000
lamapenyimpanan	16169.444	2	8084.722	1732.440	.000
lamapaparan * lamapenyimpanan	3867.667	10	386.767	82.879	.000
Error	168.000	36	4.667		
Total	733381.000	54			
a. R Squared = 1.000 (Adjusted R Squared = 1.000)					

5. Hasil Uji faktorial pengaruh paparan UV-C (30 mW/cm^2) terhadap pertumbuhan patogen *Salmonella Sp.* setelah penyimpanan pada suhu rendah

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: data					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	837696.333 ^a	18	46538.685	7524.219	.000
lamapaparan	395889.648	5	79177.930	12801.222	.000
lamapenyimpanan	61003.704	2	30501.852	4931.437	.000
lamapaparan * lamapenyimpanan	4969.185	10	496.919	80.340	.000
Error	222.667	36	6.185		
Total	837919.000	54			
a. R Squared = 1.000 (Adjusted R Squared = 1.000)					

6. Hasil Uji faktorial pengaruh paparan UV-C (15 mW/cm^2) terhadap kadar protein setelah penyimpanan pada suhu rendah

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: data					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	826.065 ^a	18	45.892	107747.578	.000
lamapaparan	1.040	5	.208	488.436	.000
lamapenyimpanan	9.753	2	4.877	11449.687	.000
lamapaparan * lamapenyimpanan	.392	10	.039	92.125	.000
Error	.015	36	.000		
Total	826.080	54			
a. R Squared = 1.000 (Adjusted R Squared = 1.000)					

7. Hasil uji faktorial pengaruh paparan UV-C (30 mW/cm^2) terhadap kadar protein setelah penyimpanan pada suhu rendah

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: data					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	740.831 ^a	18	41.157	89979.502	.000
lamapaparan	5.568	5	1.114	2434.605	.000
lamapenyimpanan	10.612	2	5.306	11600.482	.000
lamapaparan * lamapenyimpanan	.337	10	.034	73.588	.000
Error	.016	36	.000		
Total	740.848	54			
a. R Squared = 1.000 (Adjusted R Squared = 1.000)					

8. Hasil uji faktorial pengaruh paparan UV-C (15 mW/cm^2) terhadap kadar lemak setelah penyimpanan pada suhu rendah

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: data					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	826.065 ^a	18	45.892	107747.578	.000
lamapaparan	1.040	5	.208	488.436	.000
lamapenyimpanan	9.753	2	4.877	11449.687	.000
lamapaparan * lamapenyimpanan	.392	10	.039	92.125	.000
Error	.015	36	.000		
Total	826.080	54			
a. R Squared = 1.000 (Adjusted R Squared = 1.000)					

9. Hasil uji faktorial pengaruh paparan UV-C (30 mW/cm^2) terhadap kadar lemak setelah penyimpanan pada suhu rendah

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	396.387 ^a	18	22.021	8321.621	.000
lamapaparan	4.071	5	.814	307.680	.000
lamapenyimpanan	.022	2	.011	4.216	.023
lamapaparan * lamapenyimpanan	.036	10	.004	1.357	.239
Error	.095	36	.003		
Total	396.482	54			

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

10. Hasil uji DMRT pengaruh paparan UV-C (15 mW/cm^2) terhadap pertumbuhan patogen *Salmonella Sp.*

lamapaparan	N	Subset				
		1	2	3	4	5
10	3	3.33				
18	3	6.00	6.00			
14	3		8.00			
6	3			16.67		
2	3				22.33	
0	3					242.33
Sig.		.124	.238	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 3.889.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.
b. Alpha = 0,05.

11. Hasil uji DMRT pengaruh paparan UV-C (30 mW/cm^2) terhadap pertumbuhan patogen *Salmonella Sp.*

data					
Duncan ^{a,b}					
lamapaparan	N	Subset			
		1	2	3	4
6	3	8.00			
10	3		14.00		
2	3		14.67		
14	3		16.00		
18	3			23.33	
0	3				242.33
Sig.		1.000	.310	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 4.833.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.
b. Alpha = 0,05.

12. Hasil uji DMRT pengaruh paparan UV-C (15 mW/cm^2) terhadap kadar protein

data					
Duncan ^{a,b}					
lamapaparan	N	Subset			
		1	2	3	4
18	3	4.3567			
10	3		4.4367		
14	3			4.4833	
6	3			4.4900	
2	3			4.5100	4.5100
0	3				4.5533
Sig.		1.000	1.000	.242	.058

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = .001.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.
b. Alpha = 0,05.

13. Hasil uji DMRT pengaruh paparan UV-C (30 mW/cm^2) terhadap kadar protein

data							
Duncan ^{a,b}							
lamapaparan	N	Subset					
		1	2	3	4	5	6
18	3	3.7467					
14	3		4.0900				
10	3			4.2333			
6	3				4.4200		
2	3					4.4900	
0	3						4.5533
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = .001.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.
b. Alpha = 0,05.

14. Hasil uji DMRT pengaruh paparan UV-C (15 mW/cm^2) terhadap kadar lemak

data					
Duncan ^{a,b}					
lamapaparan	N	Subset			
		1	2	3	4
18	3	2.6267			
14	3		2.7100		
10	3			2.9567	
2	3				3.0567
6	3				3.0800
0	3				3.1067
Sig.		1.000	1.000	1.000	.217

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = .002.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.
b. Alpha = 0,05.

15. Hasil uji DMRT pengaruh paparan UV-C (30 mW/cm^2) terhadap kadar lemak

data							
Duncan ^{a,b}							
lamapaparan	N	1	2	3	4	5	6
18	3	2.3200					
14	3		2.5600				
10	3			2.6767			
6	3				2.7600		
2	3					2.9000	
0	3						3.1067
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = .001.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.
b. Alpha = 0,05.

16. Hasil uji DMRT pengaruh paparan UV-C (15 mW/cm^2) terhadap pertumbuhan patogen *Salmonella Sp.* selama penyimpanan pada suhu rendah

data				
Duncan ^{a,b}				
lamapenyimpanan	N	1	2	3
0	18	49.78		
5	18		62.56	
10	18			91.17
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 4.667.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.
b. Alpha = 0,05.

17. Hasil uji DMRT pengaruh paparan UV-C (30 mW/cm^2) terhadap pertumbuhan patogen *Salmonella Sp.* selama penyimpanan pada suhu rendah

data				
Duncan ^{a,b}				
lamapenyimpanan	N	Subset		
		1	2	3
0	18	53.06		
5	18		66.94	
10	18			130.28
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 6.185.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.
b. Alpha = 0,05.

18. Hasil uji DMRT pengaruh paparan UV-C (15 mW/cm^2) terhadap kadar protein selama penyimpanan pada suhu rendah

data				
Duncan ^{a,b}				
lamapenyimpanan	N	Subset		
		1	2	3
10	18	3.4794		
5	18		3.7028	
0	18			4.4717
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = .000.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.
b. Alpha = 0,05.

19. Hasil uji DMRT pengaruh paparan UV-C (30 mW/cm^2) terhadap kadar protein selama penyimpanan pada suhu rendah

data				
Duncan^{a,b}				
lamapenyimpanan	N	Subset		
		1	2	3
10	18	3.1900		
5	18		3.5417	
0	18			4.2556
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = .000.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.
b. Alpha = 0,05.

20. Hasil uji DMRT pengaruh paparan UV-C (30 mW/cm^2) terhadap kadar lemak selama penyimpanan pada suhu rendah

data			
Duncan^{a,b}			
lamapenyimpanan	N	Subset	
		1	2
5	18	2.6794	
10	18	2.6822	
0	18		2.7239
Sig.		.872	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = .003.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.
b. Alpha = 0,05.

Lampiran 6 Dokumentasi kegiatan



Preparasi sampel



Pengukuran intensitas lampu UV – C



Media NB



Pengenceran



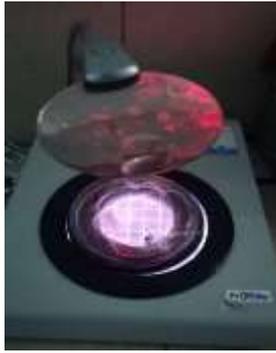
Sterilisasi di Autoklaf



Pembuatan media SSA



Pengujian kadar lemak



Preparasi sampel



Perhitungan koloni bakteri



pengujian kadar protein



JURNAL BIMBINGAN SKRIPSI/TESIS/DISERTASI

IDENTITAS MAHASISWA

NIM : 210604110030
Nama : NUR ILA FAUZIAH
Fakultas : SAINS DAN TEKNOLOGI
Jurusan : FISIKA
Dosen Pembimbing 1 : Prof. Dr. Drs.MOKHAMMAD TIRONO,M.Si
Dosen Pembimbing 2 : Dr. UMAIYATUS SYARIFAH, MA
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi : Pengaruh Paparan Sinar UV-C Terhadap Pertumbuhan Patogen Salmonella SP., Kandungan Protein Dan Lemak pada Daging Ayam Broiler Selama Penyimpanan Pada Suhu Rendah

IDENTITAS BIMBINGAN

No	Tanggal Bimbingan	Nama Pembimbing	Deskripsi Proses Bimbingan	Tahun Akademik	Status
1	05 November 2024	Prof. Dr. Drs.MOKHAMMAD TIRONO,M.Si	Konsultasi Bab 1 - 3	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
2	20 November 2024	Prof. Dr. Drs.MOKHAMMAD TIRONO,M.Si	Revisi Bab 1 - 3	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
3	23 November 2024	Prof. Dr. Drs.MOKHAMMAD TIRONO,M.Si	ACC Seminar Proposal	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
4	12 Februari 2025	Prof. Dr. Drs.MOKHAMMAD TIRONO,M.Si	Revisi Seminar Proposal	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
5	03 Juni 2025	Prof. Dr. Drs.MOKHAMMAD TIRONO,M.Si	Konsultasi bab 4- 5	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
6	04 Juni 2025	Prof. Dr. Drs.MOKHAMMAD TIRONO,M.Si	Revisi bab 4 - 5	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
7	04 Juni 2025	Dr. UMAIYATUS SYARIFAH, MA	Konsultasi Integrasi kajian keislaman	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
8	05 Juni 2025	Prof. Dr. Drs.MOKHAMMAD TIRONO,M.Si	ACC Seminar Hasil	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
9	16 Juni 2025	Prof. Dr. Drs.MOKHAMMAD TIRONO,M.Si	Revisi Seminar Hasil	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
10	17 Juni 2025	Dr. UMAIYATUS SYARIFAH, MA	Konsultasi Integrasi Bab 1 dan 2	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
11	18 Juni 2025	Prof. Dr. Drs.MOKHAMMAD TIRONO,M.Si	ACC Sidang Akhir	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
12	26 Juni 2025	Prof. Dr. Drs.MOKHAMMAD TIRONO,M.Si	Revisi Sidang Akhir	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi

Telah disetujui
Untuk mengajukan ujian Skripsi/Tesis/Desertasi

Dosen Pembimbing 2

Dr. UMAIYATUS SYARIFAH, MA

Malang, _____

Dosen Pembimbing 1

Prof. Dr. Drs.MOKHAMMAD TIRONO,M.Si

