

**PENGARUH RADIASI UV-C DAN LAMA PENYIMPANAN TERHADAP
SUSUT BOBOT, MORFOLOGI, ANTIOKSIDAN, DAN KANDUNGAN
VITAMIN C BUAH TOMAT (*Lycopersicum esculentum Mill*)**

SKRIPSI

Oleh:
AZA AULIA WAHYUNI
NIM.18640002



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

HALAMAN PENGAJUAN

**PENGARUH RADIASI UV-C DAN LAMA PENYIMPANAN TERHADAP
SUSUT BOBOT, MORFOLOGI, ANTIOKSIDAN, DAN KANDUNGAN
VITAMIN C BUAH TOMAT (*Lycopersicum esculentum Mill*)**

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:
AZA AULIA WAHYUNI
NIM.18640002

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

HALAMAN PERSETUJUAN

PENGARUH RADIASI UV-C DAN LAMA PENYIMPANAN TERHADAP
SUSUT BOBOT, MORFOLOGI, ANTIOKSIDAN, DAN KANDUNGAN
VITAMIN C BUAH TOMAT (*Lycopersicum esculentum Mill*)

SKRIPSI

Oleh:
AZA AULIA WAHYUNI
NIM.18640002

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Pada Tanggal: 16 Agustus 2022

Pembimbing I,



Dr. H. Agus Mulyono, M.Kes
NIP. 19750808 199903 1 003

Pembimbing II,



Ahmad Abtokhi, M.Pd
NIP. 19761003 200312 1 004



Mengetahui,
Ketua Program Studi



Dr. Imam Tazi, M.Si
NIP. 19740730 200312 1 002

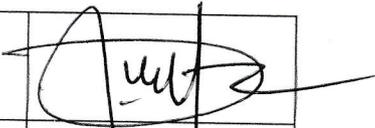
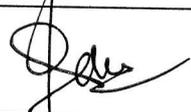
HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH RADIASI UV-C DAN LAMA PENYIMPANAN TERHADAP
SUSUT BOBOT, MORFOLOGI, ANTIOKSIDAN, DAN KANDUNGAN
VITAMIN C BUAH TOMAT (*Lycopersicum esculentum Mill*)

SKRIPSI

Oleh:
AZA AULIA WAHYUNI
NIM.18640002

Telah Diperiksa dan Disahkan
Pada Tanggal: 28 Oktober 2022

Penguji Utama	<u>Dr. H. M. Tirono, M.Si</u> NIP. 19641211 199111 1 001	
Ketua Penguji	<u>Wiwis Sasmitaninghidayah, M.Si</u> NIDT. 19870215 20180201 2 233	
Sekretaris Penguji	<u>Dr. H. Agus Mulyono, M.Kes</u> NIP. 19750808 199903 1 003	
Anggota Penguji	<u>Ahmad Abtokhi, M.Pd</u> NIP. 19761003 200312 1 004	

Mengesahkan,
Ketua Program Studi



Dr. Imam Tazi, M.Si
NIP. 19740730 200312 1 002



PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Aza Aulia Wahyuni

NIM : 18640002

Jurusan : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Pengaruh Radiasi UV-C Dan Lama Penyimpanan Terhadap Susut Bobot, Morfologi, Antioksidan, dan Kandungan Vitamin C Buah Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill)

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar hasil karya saya sendiri, tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah orang lain, kecuali yang tertulis dalam naskah ini disebutkan dengan menyertakan sumber atau kutipan penulis. Naskah ini hasil dari pengambilan data penelitian dan menulis naskah ini berdasarkan sumber atau referensi yang saya gunakan. Apabila kemudian hari hasil penelitian dan tulisan ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan ini.

Malang, 04 Juli 2022

Yang Membuat Pernyataan



Aza Aulia Wahyuni
NIM.18640002

MOTTO

“Siapa yang bersungguh-sungguh maka pasti berhasil”

**“Apabila kamu memutuskan untuk menekuni suatu bidang,
Maka jadilah orang yang konsisten. Itulah kunci keberhasilan yang
sesungguhnya”**

“Tidak ada yang namanya bakat, yang ada hanya tekun dan rajin”

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah puji syukur kehadiran Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat serta hidayahnya, memberikan nikmat sehat, kesabaran, dan ilmu pengetahuan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Sholawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Semoga syafa'at beliau sampai pada kami umat beliau sampai esok fi yaumul qiyamah. Aamiin.

Karyaku ini ku persembahkan kepada:

1. Ibu Aminah, Bapak Moh. Amiruddin, dan Adik Saya Nanda Fitra Rosdiana yang telah memberikan doa, restu, saran dan dukungan yang tiada henti sehingga proses-proses ini dapat terselesaikan dengan baik. Hanya ucapan terima kasih yang bisa saya sampaikan. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan kemudahan dalam segala urusan, perlindungan dan kebahagiaan di dunia dan akhirat. Aamiin.
2. Semua keluarga yang turut memberikan doa, motivasi, dan juga semangat untuk terus melanjutkan kehidupan ini.
3. Para dosen, pembimbing, admin jurusan, dan juga laboran yang telah memberikan ilmu pengetahuan, saran, dan masukan. Semoga ilmu yang telah diberikan dapat memberikan kemanfaatan di dunia dan akhirat. Aamiin.
4. Teman-teman seperjuangan di Program studi S1 Fisika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah membantu, memberikan doa dan juga semangat sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.

Terima kasih kepada semua pihak yang telah mendoakan dan memotivasi kepada saya. Semoga Allah SWT membalas budi baik dan menjadikan kita semua insan yang sukses dan selamat dunia akhirat. Aamiin..

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum wr.wb

Alhamdulillah puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufiq serta hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Pengaruh Radiasi UV-C Dan Lama Penyimpanan Terhadap Susut Bobot, Morfologi, Antioksidan, dan Kandungan Vitamin C Buah Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill)”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) di Jurusan Fisika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Sholawat dan salam semoga tetap tercurahkan kepada Rasulullah SAW yang senantiasa menjadi sumber inspirasi dan teladan terbaik bagi umat manusia.

Penulis juga ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam kegiatan belajar maupun penyusunan skripsi ini. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis ucapkan kepada:

1. Prof. Dr. M. Zainuddin, MA., 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. M. Imam Tazi, M.Si., selaku Ketua Program Studi Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. H. Agus Mulyono, M.Kes., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah banyak meluangkan waktu dalam memberikan pengetahuan, bimbingan dan pengarahan kepada penulis sejak awal pembuatan hingga terselesaikannya skripsi ini.
5. Ahmad Abtokhi, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing Integrasi yang bersedia meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan pengarahan bidang integrasi sains.
6. Seluruh civitas akademik Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman, dan juga jasanya kepada penulis selama mengikuti proses pembelajaran.

7. Kedua orang tuaku dan adikku yang setiap waktu senantiasa memberikan doa dan dukungan kepada penulis.
8. Keluarga yang selalu memberikan semangat, motivasi, dan doa sehingga saya dapat menyelesaikan proses ini.
9. Teman-teman yang selalu mendukung saya dan semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung memberikan motivasi sekaligus bantuan dalam penyusunan skripsi ini.

Semoga semua kebaikan dan juga pertolongan mendapat balasan dan keberkahan dari Allah SWT. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan juga pembaca, serta dapat menambah pengetahuan dan berkontribusi bagi berkembangnya ilmu pengetahuan. Dalam penulisan skripsi ini, penulis menyadari masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan skripsi ini.

Wassalamualaikum wr.wb

Malang, 05 Februari 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGAJUAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	v
MOTTO.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
ABSTRAK.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
مستخلص البحث.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Batasan Masalah.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Sinar Ultraviolet.....	8
2.2 Sinar UV-C.....	10
2.3 Intensitas Sinar Ultraviolet.....	11
2.4 Tomat.....	14
2.4.1 Klasifikasi.....	14
2.4.2 Morfologi.....	15
2.5 Interaksi Radiasi UV-C Terhadap Materi.....	17
2.6 Pengaruh Lama Paparan UV-C Terhadap Kualitas Buah.....	21
2.6.1 Susut Bobot.....	21
2.6.2 Keriput.....	23
2.6.3 Antioksidan.....	25
2.6.4 Kandungan Vitamin-C.....	26
BAB III METODE PENELITIAN.....	29
3.1 Jenis Penelitian.....	29
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	29
3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	29
3.3.1 Alat.....	29
3.3.2 Bahan.....	30
3.4 Desain Rangkaian Alat.....	31
3.5 Rancangan Penelitian.....	31

3.5.1 Proses Perawatan Objek dengan Paparan UV-C.....	31
3.5.2 Penentuan Antioksidan.....	34
3.5.3 Penentuan Kandungan Vitamin C.....	36
3.6 Prosedur Penelitian	37
3.6.1 Sterilisasi	37
3.6.2 Penyinaran UV-C	38
3.6.3 Penentuan Susut Bobot.....	39
3.6.4 Uji Keriput Buah	39
3.6.5 Uji Kandungan Dalam Buah	39
3.7 Teknik Pengumpulan Data.....	41
3.8 Teknik Analisis Data.....	45
3.8.1 Analisis Data Susut Bobot.....	45
3.8.2 Analisis Data Keriput Buah.....	45
3.8.3 Analisis Data Antioksidan.....	46
3.8.4 Analisis Data Kandungan Vitamin C	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	47
4.1 Data Hasil Penelitian.....	47
4.1.1 Pengaruh Lama Paparan UV-C dan Lama Penyimpanan Terhadap Susut Bobot Buah Tomat.....	49
4.1.2 Pengaruh Lama Paparan UV-C dan Lama Penyimpanan Terhadap Keriput Buah Tomat.....	53
4.1.3 Pengaruh Lama Paparan UV-C dan Lama Penyimpanan Terhadap Antioksidan Buah Tomat.....	58
4.1.1 Pengaruh Lama Paparan UV-C dan Lama Penyimpanan Terhadap Kandungan Vitamin C Buah Tomat.....	62
4.2 Pembahasan.....	67
4.3 Integrasi Penelitian Dalam Al-Qur'an.....	73
BAB V PENUTUP.....	77
5.1 Kesimpulan.....	77
5.2 Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA.....	79
LAMPIRAN.....	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Spektrum Gelombang UV	8
Gambar 2.2 Pengaruh Sinar UV Terhadap DNA Sel Hidup.....	19
Gambar 2.3 Mekanisme Fotofisika.....	20
Gambar 3.1 Desain Rangkaian Peralatan.....	31
Gambar 4.1 Susut Bobot Buah Tomat.....	50
Gambar 4.2 Entropy Buah Tomat.....	55
Gambar 4.3 IC_{50} Buah Tomat.....	60
Gambar 4.4 Kandungan Vitamin C Buah Tomat.....	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan Gizi Buah Tomat per 100 gram	16
Tabel 3.1 Penentuan Susut Bobot Buah Tomat.....	41
Tabel 3.2 Penentuan Entropy Buah Tomat.....	42
Tabel 3.3 Penentuan Antioksidan Buah Tomat.....	43
Tabel 3.4 Penentuan Kandungan Vitamin C Buah Tomat.....	44
Tabel 4.1 Data Hasil Penelitian Susut Bobot Buah Tomat.....	49
Tabel 4.2 Hasil Uji faktorial Susut Bobot Buah Tomat.....	51
Tabel 4.3 Hasil Uji DMRT 5% Susut Bobot Buah Tomat.....	52
Tabel 4.4 Data Hasil Penelitian Entropy Buah Tomat.....	54
Tabel 4.5 Hasil Uji faktorial Keriput Buah Tomat.....	56
Tabel 4.6 Hasil Uji DMRT 5% Keriput Buah Tomat.....	57
Tabel 4.7 Data Hasil Penelitian Antioksidan Buah Tomat.....	58
Tabel 4.8 Hasil Uji faktorial Antioksidan Buah Tomat.....	61
Tabel 4.9 Hasil Uji DMRT 5% Antioksidan Buah Tomat.....	62
Tabel 4.10 Data Hasil Penelitian Kandungan Vitamin C Buah Tomat.....	63
Tabel 4.11 Hasil Uji faktorial Kandungan Vitamin C Buah Tomat.....	65
Tabel 4.12 Hasil Uji DMRT 5% Kandungan Vitamin C Buah Tomat.....	66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pembuatan Larutan.....	85
Lampiran 2. Data Hasil Susut Bobot.....	88
Lampiran 3. Data Hasil Entropy.....	89
Lampiran 4. Data Hasil IC_{50} (ppm)	90
Lampiran 5. Data Hasil Kandungan Vitamin C.....	91
Lampiran 6. Hasil Uji DMRT 5%.....	92
Lampiran 7. Dokumentasi Buah Tomat Selama Masa Simpan.....	94
Lampiran 8. Dokumentasi Kegiatan.....	97

ABSTRAK

Wahyuni, Aza Aulia. 2022. **Pengaruh Radiasi UV-C dan Lama Penyimpanan Terhadap Susut Bobot, Morfologi, Antioksidan, dan Kandungan Vitamin C Buah Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill)**. Skripsi. Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dr. H. Agus Mulyono, M.Kes (II) Ahmad Abtokhi, M.Pd.

Kata Kunci: Buah Tomat, Sinar UV-C, Susut Bobot, Keriput, Antioksidan, Kandungan Vitamin C

Buah Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill) merupakan salah satu buah yang kaya akan nutrisi dan metabolit sekunder, mineral, vitamin C dan karotenoid, vitamin E, senyawa fenolik termasuk flavonoid dan asam fenolik yang dapat mengurangi timbulnya penyakit berbahaya seperti kanker dan kardiovaskular. Buah tomat mempunyai sifat yang mudah rusak karena penanganan selama dan sesudah pascapanen yang kurang baik serta tergolong dalam kelompok klimaterik. Teknik radiasi UV (ultraviolet) merupakan suatu teknologi yang dapat digunakan untuk mempertahankan kualitas serta dapat memperpanjang umur simpan dari buah-buahan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama paparan UV-C dan lama penyimpanan terhadap susut bobot, keriput, antioksidan, dan kandungan vitamin C buah tomat. Metode penelitian ini diawali dengan pemberian paparan UV-C selama 0 menit, 5 menit, 10 menit, 15 menit, 20 menit, dan 25 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa buah tomat yang telah dipapari oleh UV-C selama 5 menit merupakan perlakuan terbaik yang dapat mempertahankan kualitas buah tomat selama 9 hari penyimpanan. Paparan UV-C selama 5 menit pada hari ke 9 menghasilkan susut bobot sebesar 4,424%, entropy 5,339, antioksidan 15,420 ppm, dan kandungan vitamin C 16,757 mg/ml.

ABSTRACT

Wahyuni, Aza Aulia. 2022. **Effect Of UV-C Radiation and Storage Time on Weight Loss, Morphology, Antioxidants, and Vitamin C Content Of Tomato Fruit (*Lycopersicum esculentum* Mill)**. Thesis. Department of Physics, Faculty of Science and Technology, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor: (I) Dr. H. Agus Mulyono, M.Kes (II) Ahmad Abtokhi, M.Pd.

Keywords: Tomato Fruit, UV-C Rays, Weight Loss, Wrinkles, Antioxidant, Vitamin C Content

Tomato (*lycopersicum esculentum* Mill) is a fruit that is rich in nutrients and secondary metabolites, minerals, vitamin C and carotenoids, vitamin E, phenolic compounds, including flavonoids and phenolic acids that can be reduce that the incidence of dangerous diseases such as cancer and caridovascular disease. Tomatoes have properties that are easily damaged due to poor handling during and after postharvest and are calssified as climacteric fruits. UV radiation technique (ultraviolet) is a technology that can be used to maintain the quality and extend the shelf life of fruits. This study aims to determine the effect of ling exposure to UV-C and storage time on weight loss, wrinkles, antioxidants, vitamin C content of tomatoes. This research method begins with giving UV-C exposure for 0 minutes, 5 minutes, 10 minutes, 15 minutes, 20 minutes, and 25 minutes. The results showed that tomatoes that had been exposed to UV-C for 5 minutes were the best treatment that could maintain the quality of tomatoes for 9 days of storage. Exposure to UV-C for 5 minutes on day 9 resulted in weight loss of 4,424%, entropy 5,339, antioxidant 15,420 ppm, and vitamin C content of 16,757 mg/ml.

مستخلص البحث

وحيوني, عزاولي. 2022. تأثير إشعاع UV-C ووقت التخزين على فقدان الوزن, والتشكل, ومضادات الأكسدة, ومحتوى فيتامين في فاكهة الطماطم (*Lycopersicon esculentum Mill*). فرضية: قسم الفيزياء, كلية العلوم و التكنو لو جيا, جامعة الدولة الإسلامية مولانا مالك إبراهيم ما لانج. المشرف: (١)الدكتور. الحاج. أجوس موليونو, الماجستير(٢) احمد ابطوخي, الماجستير

الكلمات المفتاحية: فاكهة الطماطم ، الأشعة فوق البنفسجية ، إنقاص الوزن ، التجاعيد ، مضادات الأكسدة ، محتوى فيتامين سي

الطماطم (*Lycopersicon esculentum Mill*) هي فاكهة غنية بالعناصر الغذائية والمستقلبات الثانوية والمعادن و فيتامين C والكاروتينات و فيتامين E المركبات الفينولية بما في ذلك الفلافونويد و الأحماض الفينولية التي يمكن أن تقلل من الإصابة بأمراض خطيرة مثل السرطان وأمراض القلب والأوعية الدموية. تتميز ثمار الطماطم بخصائص يمكن إتلافها بسهولة بسبب سوء المناولة أثناء وبعد الحصاد و تصنف في المجموعة ذات العمر الذروة. تقنية الأشعة فوق البنفسجية (الأشعة فوق البنفسجية) هي تقنية يمكن استخدامها للحفاظ على الجودة و يمكنها إطالة العمر الافتراضي للفاكهة. تهدف هذه الدراسة إلى تحديد تأثير التعرض الطويل للأشعة فوق البنفسجية ووقت التخزين على فقدان الوزن و التجاعيد ومضادات الأكسدة و محتوى الطماطم من فيتامين سي. تبدأ طريقة البحث هذه بالتعرض للأشعة فوق البنفسجية – ج لمدة 0 دقائق و 5 دقائق و 10 دقائق و 15 دقيقة و 20 دقيقة و 25 دقيقة. أظهرت النتائج أن الطماطم التي تعرضت للأشعة فوق البنفسجية لمدة 5 دقائق كانت أفضل علاج يمكن أن يحافظ على جودة الطماطم لمدة أيام من التخزين. أدى التعرض للأشعة فوق البنفسجية لمدة دقائق في اليوم التاسع إلى فقدان الوزن بنسبة 4,424 %، و النتروبيا 5,339، ومضادات الأكسدة 15,420 جزء في المليون، و محتوى فيتامين ج البالغ 16,757 مجم/ملم

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Buah dan sayuran sebagai produk hasil pertanian sangat dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari, misalnya saja buah tomat. Buah tomat sebagai salah satu produk hasil pertanian mempunyai peran multifungsi dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu buah tomat juga tergolong sebagai komoditas yang komersial dan bernilai ekonomi tinggi. Tomat juga merupakan buah yang sangat digemari oleh masyarakat karena rasanya yang enak, segar, dan sedikit asam. Selain itu, buah tomat kaya akan nutrisi dan metabolit sekunder, mineral, vitamin-C dan E, karoten, asam organik, dan lain-lain. Selain sebagai penyedia provitamin, enzim dan serat makanan, buah tomat juga mempunyai antioksidan kuat, likopen, senyawa fenolik, dan lain-lain yang dapat menetralkan berbagai radikal bebas. Adanya buah dan sayuran yang mengandung vitamin C dan karotenoid, vitamin E, senyawa fenolik termasuk flavonoid dan asam fenolik dapat mengurangi timbulnya penyakit berbahaya seperti kanker dan kardiovaskular (Dyshlyuk et al. 2020). Sehingga dari kandungan gizi yang ada dalam buah tersebut akan sangat baik jika dikonsumsi oleh tubuh manusia.

Anjuran untuk mengkonsumsi makanan yang halal lagi baik juga telah dijelaskan dalam Al-Qur'an. Sebagaimana yang telah dijelaskan dalam Q.S Al-Maidah Ayat 88 yang mengingatkan kita untuk mengkonsumsi makanan yang halal lagi baik :

وَكُلُوا مِمَّا رَزَقَكُمُ اللَّهُ حَلَالًا طَيِّبَاتٍ وَاتَّقُوا اللَّهَ الَّذِي أَنْتُمْ بِهِ مُؤْمِنُونَ

Artinya: “*Dan makanlah dari apa yang telah diberikan Allah kepadamu sebagai rezeki yang halal dan baik, dan bertakwalah kepada Allah yang kamu beriman kepada-Nya*”.

Berdasarkan pada tafsir Quraish Shihab, ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah SWT memerintahkan manusia untuk mengkonsumsi makanan yang halal lagi baik dari makanan yang telah Allah berikan (Javanlabs, 2015). Menurut istilah fiqh halal mempunyai arti yaitu diperbolehkan menurut syara. Sedangkan secara bahasa *Thayyib* yaitu sedap, lezat, enak atau baik. Pengertian *Thayyib* mempunyai makna yang sama dengan istilah gizi yaitu zat baik yang diperlukan oleh tubuh, serta tidak menimbulkan bahaya fisik maupun psikis bagi manusia. Sehingga ungkapan “halal lagi baik” dapat diterjemahkan juga sebagai “halal lagi bergizi” (Aliyah 2016).

Buah tomat selain mempunyai kandungan gizi yang tinggi juga mempunyai sifat yang mudah rusak. Permasalahan tersebut dapat disebabkan oleh penanganan selama dan sesudah pascapanen yang kurang baik sehingga menyebabkan terjadinya penurunan terhadap kualitas buah. Selain itu buah tomat juga merupakan salah satu buah yang tergolong dalam kelompok buah klimaterik. Buah klimaterik merupakan buah yang mempunyai laju respirasi dan produksi etilennya sangat cepat setelah dipanen. Laju respirasi bergantung pada konsentrasi CO₂ dan O₂, semakin tinggi konsentrasi oksigen maka proses respirasi juga akan semakin aktif. Tingginya laju respirasi biasanya menunjukkan bahwa buah tersebut mempunyai umur simpan yang pendek. Sehingga dengan tingginya laju respirasi dan penanganan pascapanen yang kurang baik dapat mempercepat kerusakan terhadap produk buah-buahan (Fransiska et al. 2013). Dari permasalahan tersebut maka dibutuhkanlah suatu teknologi yang dapat digunakan untuk menangani produk buah tomat sehingga diharapkan dapat memperkecil tingkat kerugian pascapanen.

Teknologi yang dapat digunakan untuk mempertahankan kualitas serta dapat memperpanjang umur simpan buah adalah teknik radiasi. Salah satu penerapan teknik radiasi adalah penggunaan sinar ultraviolet. Sinar ultraviolet adalah suatu energi yang mampu dalam melakukan penetrasi ke dinding sel mikroorganisme serta mempunyai kemampuan dalam mengubah komposisi asam nukleatnya. DNA (atau RNA pada beberapa virus) yang mengabsorpsi ultraviolet akan mempromosikan pembentukan ikatan rangkap dua pada molekul-molekul pirimidin sehingga menyebabkan mikroorganisme tersebut kemudian tidak mampu melakukan replikasi. Adanya sel yang tidak mampu untuk bereplikasi menyebabkan kehilangan sifat patogenitasnya (Chintya and Nisa 2015).

Radiasi ultraviolet yang digunakan dalam penelitian ini adalah ultraviolet-C (UV-C). Radiasi UV-C merupakan radiasi dengan panjang gelombangnya berada pada rentang 100-280 nm. UV-C termasuk dalam metode yang aman untuk menggantikan pestisida. Adanya pestisida ini dapat menimbulkan residu serta bahaya bagi kesehatan serta berdampak negatif bagi lingkungan. Penggunaan radiasi UV-C dapat memperkecil tingkat kerusakan pada buah. Selain itu adanya radiasi UV-C dapat membunuh patogen dan merupakan pengobatan pascapanen yang dapat mengurangi laju pernapasan dan kerusakan, serta dapat menunda pematangan pada buah dan sayuran (Araujo et al. 2019). Perawatan menggunakan UV-C terbukti sebagai perawatan pascapanen yang dapat mengurangi degradasi pada buah dan sayuran. Kemudian dari beberapa penelitian yang ada telah disebutkan bahwa penggunaan UV-C ini dapat memperkecil terjadinya susut bobot dan morfologi buah serta dapat memperlambat penurunan antioksidan dan kandungan vitamin C pada buah selama masa simpan.

Penelitian yang dilakukan oleh (Liao et al. 2016) menunjukkan bahwa penggunaan UV-C dapat meningkatkan dan mempertahankan kualitas dari daun bawang, kubis, dan bayam. Penyinaran yang diberikan pada ketiga sayuran tersebut yaitu penyinaran selama 5 menit. Hasil terbaiknya menunjukkan bahwa setelah dilakukan penyinaran dengan UV-C dan dilakukan penyimpanan selama 5 hari menghasilkan perawatan terbaik terhadap protein terlarut, vitamin-C, dan klorofil-a pada ketiga jenis sayuran tersebut daripada kelompok kontrol.

Penelitian serupa juga telah dilakukan oleh (Jiang et al. 2010) yang menunjukkan bahwa paparan UV-C dengan dosis 4 kJm^{-2} dapat mempertahankan kualitas dari jamur selama masa simpan. Berdasarkan pada hasil penelitiannya menyebutkan bahwa adanya paparan UV-C dapat memperlambat penurunan tingkat kekencangan jamur selama penyimpanan. Selanjutnya sampel yang telah diberi perlakuan juga menunjukkan total flavonoid dan asam askorbat yang lebih tinggi, menunda peningkatan laju produksi (O_2 , -) dan kandungan H_2O_2 . Paparan UV-C juga dapat meningkatkan aktivitas enzim antioksidan CAT (aktivitas katalase), SOD (superoksida dismutase), APX (askorbat peroksidase), GR (glutathione reduktase) selama periode penyimpanan.

Penelitian yang dilakukan oleh (Araque et al. 2018) menunjukkan bahwa penggunaan sinar UV-C dapat mengurangi kerusakan pada buah stroberi. Setelah dilakukan penyimpanan selama 13 hari, laju respirasi yang dihasilkan pada buah tersebut juga lebih rendah oleh perawatan UV-C daripada kelompok kontrol. Paparan UV-C menyebabkan penurunan yang nyata terhadap pembusukan, jamur, menurunkan susut bobot dan pelunakan pada buah stroberi. Secara keseluruhan perawatan menggunakan UV-C memberikan kualitas terbaik pada buah stroberi.

Penelitian yang dilakukan oleh (Sari, Setha, and Naradisorn 2016) menunjukkan bahwa perawatan UV-C selama 10 menit, 20 menit, dan 30 menit dapat mempertahankan kualitas dari buah nanas. Dalam penelitiannya menunjukkan bahwa perawatan menggunakan UV-C dapat meningkatkan senyawa fenolik total, kandungan flavonoid total, dan aktivitas antioksidan (DPPH dan FRAP) pada kulit nanas 'Phulae'. Selain itu perawatan menggunakan UV-C juga dapat meningkatkan kapasitas antioksidan dan vitamin C buah nanas. Perawatan menggunakan UV-C juga dapat menurunkan kecoklatan internal serta dapat menurunkan resiko terhadap timbulnya penyakit pada buah nanas.

Berdasarkan pada literatur penelitian diatas dalam menjaga kualitas buah pascapanen maka akan dilakukan penelitian tentang "Pengaruh Radiasi UV-C Dan Lama Penyimpanan Terhadap Susut Bobot, Morfologi, Antioksidan, dan Kandungan Vitamin C Buah Tomat (*Lycopersicum esculentum Mill*)" dengan variasi lama paparan dan lama penyimpanan sehingga dapat diperoleh waktu paparan optimum yang dapat digunakan sebagai salah satu metode pengawetan selama penyimpanan. Sehingga setelah penelitian ini dilakukan, diharapkan dapat mengaplikasikan proses pengawetan tomat dengan cara yang efektif dan aman untuk tubuh serta lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh lama paparan UV-C dan lama penyimpanan terhadap susut bobot buah tomat?
2. Bagaimana pengaruh lama paparan UV-C dan lama penyimpanan terhadap keriput buah tomat?

3. Bagaimana pengaruh lama paparan UV-C dan lama penyimpanan terhadap antioksidan buah tomat?
4. Bagaimana pengaruh lama paparan UV-C dan lama penyimpanan terhadap kandungan vitamin C buah tomat?

1.3 Tujuan

1. Mengetahui pengaruh lama paparan UV-C dan lama penyimpanan terhadap susut bobot buah tomat.
2. Mengetahui pengaruh lama paparan UV-C dan lama penyimpanan terhadap keriput buah tomat.
3. Mengetahui pengaruh lama paparan UV-C dan lama penyimpanan terhadap antioksidan buah tomat.
4. Mengetahui pengaruh lama paparan UV-C dan lama penyimpanan terhadap kandungan vitamin C buah tomat.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis yang diperoleh setelah dilakukannya penelitian ini adalah dapat menambah ilmu pengetahuan dan wawasan mengenai pengaruh dari sinar UV-C yang dikenakan pada buah-buahan, salah satunya buah tomat.

2. Manfaat Bagi Masyarakat

Manfaat bagi masyarakat setelah dilakukannya penelitian ini adalah dapat menambah wawasan bagi masyarakat dalam memilih metode pengawetan yang aman bagi kesehatan dan lingkungan.

3. Manfaat Bagi Peneliti

Manfaat bagi peneliti setelah dilakukan penelitian ini adalah menambah pengetahuan terkait sinar UV-C serta pengaruhnya jika digunakan sebagai salah satu metode pengawetan terhadap buah-buahan, khususnya buah yang tergolong dalam kelompok klimaterik yaitu buah tomat.

1.5 Batasan Masalah

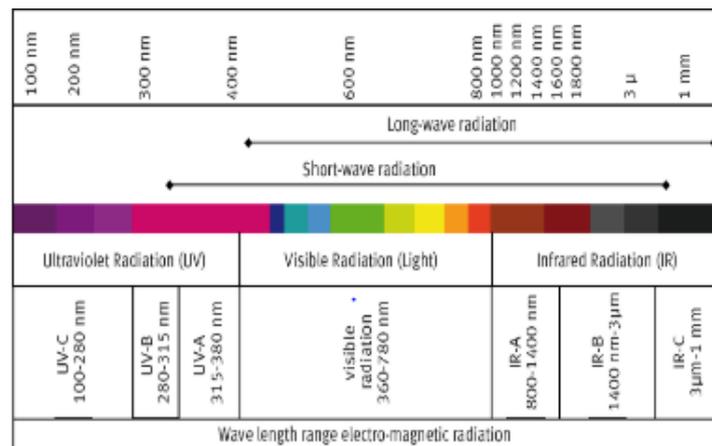
1. Sampel yang digunakan adalah buah tomat (*Lycopersicon esculentum Mill*).
2. Waktu paparan yang digunakan yaitu 0 menit, 5 menit, 10 menit, 15 menit, 20 menit dan 25 menit.
3. Buah dengan kelompok kontrol dan yang telah mendapat paparan UV-C disimpan pada suhu ruangan untuk kemudian dilakukan pengujian lebih lanjut pada hari ke-3, 6, dan 9.
4. Setiap pengujian dilakukan dengan 3 kali pengulangan.
5. Pengamatan terhadap kualitas buah tomat meliputi susut bobot, keriput, antioksidan, dan kandungan vitamin C.

BAB II

TINJAUN PUSTAKA

2.1 Sinar Ultraviolet

Sinar ultraviolet merupakan salah satu kelompok dari gelombang elektromagnetik yang mempunyai panjang gelombang antara 100 nm sampai 400 nm. Sumber utama dari sinar ultraviolet adalah sinar matahari. Sinar matahari mengandung semua sinar ultraviolet. Akan tetapi yang sampai pada permukaan bumi hanya sinar UV-A dan UV-B. Adapun sinar UV-C yang hanya diserap oleh lapisan ozon dan ketika sampai dipermukaan bumi tidak memberikan efek apapun. Berdasarkan pada panjang gelombangnya maka sinar UV dapat diklasifikasikan menjadi tiga yaitu sinar UV-A dengan panjang gelombangnya berada dalam rentang 315-400 nm, UV-B dengan panjang gelombang antara 280-315 nm, dan UV-C dengan rentang panjang gelombangnya berada dalam kisaran 100-280 nm (Imaizumi et al. 2018).



Gambar 2.1 Spektrum Gelombang UV (Pranagari, Rupiasih, and Suyanto 2014)

Seiring dengan berkembangnya teknologi sinar ultraviolet selain dapat diperoleh secara alamiah juga dapat diperoleh secara buatan. Secara alamiah sinar

ultraviolet dihasilkan dari sinar matahari. Sedangkan sinar UV buatan dihasilkan dari lampu fluorescent khusus seperti lampu merkuri bertekanan rendah (low pressure) dan lampu merkuri bertekanan sedang (medium pressure). Output radiasi ultraviolet yang dihasilkan oleh lampu merkuri medium pressure lebih besar daripada lampu merkuri low pressure. Akan tetapi yang lebih efisien dalam pemakaian listrik adalah lampu low pressure yang menghasilkan radiasi maksimum pada panjang gelombang 253,7 nm dan lethal bagi mikroorganisme, protozoa, virus dan algae. Sedangkan radiasi yang diemisikan oleh lampu merkuri medium pressure adalah pada panjang gelombang 180-1370 nm (Cahyonugroho n.d.). Adapun untuk teori tentang adanya cahaya juga sudah dijelaskan dalam Q.S Yunus ayat 5 :

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

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

Berdasarkan pada tafsir Quraish Sihab ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah SWT telah menciptakan langit dan bumi, serta menjadikan matahari bersinar dan bulan bercahaya. Sinar (*adh-dhiya*’) dalam ayat tersebut merupakan bagian dari gelombang elektromagnetik. Sinar tersebut tersusun dari rangkaian gelombang foton yang sama akan tetapi mempunyai panjang gelombang serta frekuensi yang berbeda satu dengan lainnya. Berdasarkan pada panjang gelombangnya, maka gelombang elektromagnetik dibagi lagi menjadi panjang gelombang dari yang terpendek hingga yang terpanjang yaitu sinar X, sinar UV, dan sinar inframerah (El-Naggar,2010).

Radiasi Ultraviolet merupakan teknik yang efektif dalam desinfeksi jamur dan dapat mempertahankan kualitas dari buah dan sayuran karena sifatnya yang germisida, dapat mendestruksi DNA dan mendenaturasi protein mikroba serta dapat memperpanjang umur simpan dari buah dan sayuran. Ultraviolet merupakan metode yang aman bagi konsumen dan lingkungan yang dapat digunakan sebagai pengobatan komoditas (JanuáriaVieira et al. 2014).

Kemampuan sinar ultraviolet dalam mempengaruhi fungsi sel makhluk hidup yaitu dengan mengubah material inti, sel, atau DNA, sehingga pada akhirnya dapat menyebabkan kematian terhadap sel tersebut. Kematian terhadap mikroorganisme tersebut disebabkan oleh adanya reaksi kimia yang mengganggu proses metabolisme dari suatu mikroorganisme. Paparan sinar ultraviolet menyebabkan bakteri yang berada diudara atau berada pada lapisan permukaan suatu benda akan mati (Suharyono, K, and Kurniadi 2009). Adapun beberapa faktor yang dapat mempengaruhi keefektifan dari sinar UV sebagai suatu teknologi yang dapat membunuh bakteri yaitu luas ruangan, intensitas cahaya, jarak sumber cahaya terhadap bakteri, lama penyinaran, dan jenis bakteri itu sendiri (Sulatri, Yogeswara, and Nursini 2017).

2.2 Sinar UV-C

Radiasi UV-C merupakan radiasi elektromagnetik dengan panjang gelombangnya berada dalam kisaran 100-280 nm. Radiasi UV-C merupakan suatu teknologi yang sangat efisien terhadap berbagai mikroorganisme serta memiliki kemampuan dalam menghancurkan jamur dan bakteri. Sinar UV-C juga dapat digunakan sebagai pengobatan pascapanen untuk mengurangi dosis pernafasan dan

kerusakan, menunda penuaan dan pematangan pada buah dan sayuran. Pemancaran sinar UV-C pada biji, buah, dan sayuran menyebabkan stress dan mengaktifkan jaringan vegetal, mengaktifkan mekanisme pertahanan seperti akumulasi senyawa antimikroba, pengurangan enzim penyebab degradasi dinding sel dan meningkatkan aktivitas enzim pertahanan (Araujo et al. 2019).

Sinar UV-C dengan panjang gelombang 254 nm adalah teknik yang aman bagi makanan dan lingkungan serta merupakan teknik yang ampuh dalam mendesinfeksi permukaan serta air. Adapun cahaya dengan rentang panjang gelombang 250-260 nm dapat digunakan sebagai teknologi yang dapat membunuh mikroorganisme seperti bakteri, jamur, ragi, virus, protozoa, dan ganggang. Mekanisme kerja dari sinar UV-C didasarkan pada kemampuannya dalam merusak DNA dari suatu mikroorganisme yang kemudian mempromosikan pembentukan basa timin yang berdekatan. Basa timin yang berdekatan akan membentuk basa timin dimer. Terbentuknya timin dimer menyebabkan DNA dari suatu mikroorganisme tidak dapat melakukan replikasi sehingga fungsi dari mikroorganisme juga akan terganggu dan menyebabkan kematian (Corrêa et al. 2020).

2.3 Intensitas Sinar Ultraviolet

Sinar ultraviolet adalah gelombang elektromagnetik dengan muatan elektron berfrekuensi tinggi dan memiliki rentang panjang gelombang antara 100-400 nm. Mekanisme sinar ultraviolet dalam membunuh mikroba atau protozoa didasarkan pada kemampuannya dalam memotong rantai basa nitrogen pada RNA atau DNA sehingga terjadi kegagalan koding pada sintesis protein (Palawe and

Mandeno 2020). Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi keefektifan sinar ultraviolet dalam membunuh mikroba adalah intensitas cahaya.

Intensitas dari medan elektromagnetik dapat ditentukan dengan Vektor Poynting. Vektor Poynting adalah laju energi per satuan waktu per satuan luas penampang medium yang dilalui oleh gelombang, baik harga sesaat atau harga rata-rata. Semakin besar nilai vektor poynting maka menggambarkan bahwa intensitas gelombang elektromagnetiknya juga besar. Perbedaan antara intensitas gelombang dan vektor poynting yaitu intensitas gelombang merupakan besaran skalar, sedangkan vektor poynting merupakan besaran vektor yang menggambarkan arah perambatan gelombang dan besarnya kerapatan energi gelombang per satuan waktu, atau laju energi gelombang dalam satuan Joule per sekon per meter persegi (MKS) atau ERG per sekon per centimeter persegi (CGS) (Efendi et al., 2007). Persamaan dari vektor poynting yaitu (Peatross and Ware 2021) :

$$S \equiv E \times \frac{B}{\mu_0} \quad (2.1)$$

Dimana:

$$E_{(r,t)} = \frac{1}{2} [E_0 e^{i(k \cdot r - \omega t)} + E_0^* e^{-i(k^* \cdot r - \omega t)}] \quad (2.2)$$

$$B_{(r,t)} = \frac{1}{2} \left[\frac{k \times E_0}{\omega} e^{i(k \cdot r - \omega t)} + \frac{k^* \times E_0^*}{\omega} e^{-i(k^* \cdot r - \omega t)} \right] \quad (2.3)$$

Dengan mensubstitusi persamaan (2.2) dan (2.3) kedalam persamaan (2.1) sehingga diperoleh:

$$\begin{aligned} S &\equiv E \times \frac{B}{\mu_0} \\ &= \frac{1}{2} [E_0 e^{i(k \cdot r - \omega t)} + E_0^* e^{-i(k^* \cdot r - \omega t)}] \times \frac{1}{2\mu_0} \left[\frac{k \times E_0}{\omega} e^{i(k \cdot r - \omega t)} + \frac{k^* \times E_0^*}{\omega} e^{-i(k^* \cdot r - \omega t)} \right] \end{aligned}$$

$$= \frac{1}{4\mu_0} \left[\frac{E_0 \times (k \times E_0)}{\omega} e^{2i(k \cdot r - \omega t)} + \frac{E_0^* \times (k \times E_0)}{\omega} e^{i(k - k^*) \cdot r} + \frac{E_0 \times (k^* \times E_0^*)}{\omega} e^{i(k - k^*) \cdot r} + \frac{E_0^* \times (k^* \times E_0^*)}{\omega} e^{-2i(k^* \cdot r - \omega t)} \right] \quad (2.4)$$

Vektor rata-rata per satuan waktu dapat direduksi menjadi (Peatross and Ware 2021):

$$\langle S \rangle_t = \hat{u} \frac{n\epsilon_0 c}{2} (E_0 \cdot E_0^*) e^{-2\frac{k\omega}{c} \hat{u} \cdot r} \quad (2.5)$$

Persamaan 2.5 menunjukkan iradiasi. Akan tetapi persamaan tersebut sering kita istilahkan sebagai intensitas bidang I , yang jumlahnya sama tetapi tanpa memperhatikan aliran energi. Persamaan diatas menunjukkan arah rambat gelombang yang bergerak pada arah \hat{u} . Jika penyerapannya diabaikan dan mengasumsikan $k=0$ dan substisusikan kedalam persamaan $\exp(-2k\omega/c) \hat{u} \cdot r$, maka intensitas yang dihasilkan adalah (Peatross and Ware 2021):

$$I = \frac{n\epsilon_0 c}{2} E_0 \cdot E_0^* = \frac{n\epsilon_0 c}{2} \left(|E_{0x}|^2 + |E_{0y}|^2 + |E_{0z}|^2 \right) \quad (2.6)$$

$|E_{0x}|^2, |E_{0y}|^2, |E_{0z}|^2$ untuk memasukkan faktor dari $e^{-2\frac{k\omega}{c} \hat{u} \cdot r}$.

Keterangan :

S = Vektor pointing (W/m^2)

E = Medan listrik (KV/m)

B = Kuat medan magnet (Weber/ m^2)

μ_0 = Permeabilitas ($4\pi \times 10^{-7} T \cdot m/A$)

ϵ_0 = Permittivitas ($8,8542 \times 10^{-12} C^2/N \cdot m^2$)

k = Ketetapan gelombang (m^{-1})

r = Jarak titik sumber (m)

ω = Frekuensi sudut (rad/s)

- I = Intensitas cahaya (W/cm^2)
- n = Indeks bias
- c = Cepat rambat cahaya ($3 \times 10^8 m/s$)

2.4 Tomat

2.4.1 Klasifikasi

Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) merupakan buah yang tergolong dalam famili *Solanaceae* dan termasuk tanaman semusim berbentuk perdu. Pemanfaatan buah tomat dalam kehidupan sehari-hari menjadi semakin meluas karena selain dapat dikonsumsi sebagai tomat segar dan bumbu masakan, buah tomat juga digunakan sebagai bahan baku industri untuk produk sari buah dan saus tomat (Wasonowati 2011). Adapun klasifikasi dari buah tomat (Wiryanta, 2002):

Kingdom	: Plantae (tumbuhan)
Divisi	: Spermatophyta (tumbuhan berbiji)
Subdivisi	: Angiospermae (berbiji tertutup)
Kelas	: Dicotylodena (biji berkeping satu)
Ordo	: Tubiflorae
Famili	: Solanaceae
Genus	: Lycopersicum
Spesies	: Lycopersicum esculentum Mill./Syn; Lycopersicon licopersicum Mill

2.4.2 Morfologi

Tomat merupakan tanaman semusim yaitu memiliki umur dengan satu kali produksi dan setelahnya akan mati. Tomat mempunyai bentuk tanaman yang perdu dengan ukuran panjang kurang lebih 2 meter. Batang dari tanaman ini berwarna hijau yang dipenuhi oleh rambut-rambut halus dan dilengkapi rambut kelenjar dan buahnya berbetuk persegi empat hingga bulat. Tomat merupakan jenis tumbuhan dikotil dengan akar tunggang yang dapat menembus tanah, serta akar serabut yang dapat tumbuh dan menyebar ke arah samping.

Tomat mempunyai daun majemuk dengan bentuknya yang menyirip dan tersusun pada setiap sisi serta berjumlah ganjil yaitu 5-7 helai. Tomat juga merupakan tumbuhan hermafrodit yaitu mempunyai bunga dengan dua alat kelamin sehingga mempunyai kemampuan dalam penyerbukan. Tanaman ini mempunyai jumlah kelopak berwarna hijau dan mahkota bunga berwarna kuning masing-masing 5 buah. Setelah penyerbukan selesai pertumbuhan tomat berlangsung selama 96 jam dan memasuki tahap pertumbuhan selama 45-50 hari.

Tomat muda mengandung *lycopersicin* berupa lendir sehingga memiliki rasa getir dan berbau tidak enak. Namun ketika masuk difase pematangan, kandungan *lycopersicin* akan menghilang sehingga baunya berubah segar, dan rasanya menjadi enak. Tomat yang matang ditunjukkan dengan warnanya yang merah dan besarnya bervariasi dari 2 cm-15 cm yang bergantung pada varietasnya (Lubis, 2020).

Buah tomat mempunyai kandungan gizi yang cukup tinggi dan akan sangat baik jika dikonsumsi oleh tubuh manusia. Adapun kandungan gizi dalam 100 gram buah tomat dapat dilihat dalam tabel dibawah ini (Wirayanta, 2002):

Tabel 2.1 Kandungan Gizi Buah Tomat per 100 gram

Kandungan Gizi	Macam Tomat			
	Buah Muda	Buah masak		Sari buah
		1	2	
Energi (kal)	23,00	20,00	19,00	15,00
Protein (g)	2,00	1,00	1,00	1,00
Lemak (g)	0,70	0,30	0,20	0,20
Karbohidrat (g)	2,30	4,20	4,10	3,50
Serat (g)	-	-	0,80	-
Abu	-	-	0,60	-
Calsium (mg)	5,00	5,00	18,00	7,00
Fosfor (mg)	27,00	27,00	18,00	15,00
Zat besi (mg)	0,50	0,50	0,80	0,40
Natrium (mg)	-	-	4,0	-
Kalium (mg)	-	-	266,00	-
Vitamin A (S.I)	320,00	1.500,00	735,00	600,00
Vitamin B1 (mg)	0,07	0,06	0,06	0,05
Vitamin B2 (mg)	-	-	0,04	-
Niacin (mg)	-	-	0,60	-
Vitamin C (mg)	30,00	40,00	29,00	10,00
Air (g)	93,00	94,00	-	94,00

Berdasarkan tabel tersebut dapat kita ketahui bahwa buah tomat mempunyai kandungan vitamin-C yang cukup tinggi dibandingkan beberapa kandungan gizi yang lain. Buah tomat dengan kandungan vitaminnya sangat diperlukan oleh tubuh untuk pertumbuhan dan kesehatan. Diantara manfaat dari vitamin C yaitu mencegah sariawan, memelihara kesehatan gigi dan gusi, serta melindungi diri dari gangguan penyakit lain yang disebabkan oleh kekurangan vitamin C. Penelitian di Amerika Serikat menunjukkan bahwa dengan mengkonsumsi tomat

sebanyak 5 buah tiap minggunya dapat mencegah terjadinya kanker, terutama kanker prostat. Hal ini karena selain mempunyai kandungan vitamin C yang cukup tinggi, buah tomat juga mempunyai kandungan senyawa lain seperti likopen, serat, fosfor, kalium, dan betakaroten (Handrian, Meiriani, and Haryanti 2013).

2.5 Interaksi Radiasi UV-C Terhadap Materi

Sinar ultraviolet yang dikenakan pada suatu objek menyebabkan terjadinya absorpsi atau penyerapan cahaya. Absorpsi merupakan salah satu bentuk hubungan antara cahaya dengan atom atau molekul. Terjadinya absorpsi yaitu ketika cahaya bertumbukan langsung dengan atom suatu material sehingga elektron atom akan menyerap energinya. Dari adanya proses tersebut menyebabkan cahaya mengalami perlambatan yang pada akhirnya cahaya tersebut akan berhenti. Sehingga banyaknya sinar yang keluar dari bahan atau material menjadi lebih sedikit daripada saat masuk pada material. Adapun absorpsi yang dapat diistilahkan sebagai banyaknya cahaya yang diserap oleh bahan. Persamaan dari absorpsi dapat dituliskan dengan rumus berikut (Setiawan 2011):

$$A = -\log_{10}(T) = -\log_{10}\left(\frac{I_t}{I_0}\right) \quad (2.7)$$

Persamaan diatas juga dapat dituliskan dengan (Setiawan 2011):

$$A = -\frac{\ln(T)}{\ln(10)} \quad (2.8)$$

Karena T merupakan tranmitansi yang persamaannya dapat dituliskan dengan (Setiawan 2011):

$$T = \exp(-at) \quad (2.9)$$

Maka dengan mensubstitusi persamaan (2.9) kedalam persamaan (2.7) akan didapatkan besarnya intensitas cahaya setelah melewati bahan yaitu (Setiawan 2011):

$$I_t = I_0 \exp(-\alpha t) \quad (2.10)$$

Persamaan (2.10) juga dapat diturunkan menjadi persamaan yang menyatakan koefisien absorpsi bahan yang dihubungkan dengan transmitansi yaitu (Setiawan 2011):

$$\alpha = -\frac{1}{t} \ln(T) \quad (2.11)$$

Kemudian jika persamaan (2.9) disubstitusikan kedalam persamaan (2.8) akan diperoleh hubungan antara absorbansi, koefisien absorpsi, dan ketebalan bahan yaitu (Setiawan 2011):

$$\alpha = \frac{A}{t} \ln(10) \quad (2.12)$$

Keterangan: A = Absorbansi

T = Transmitansi

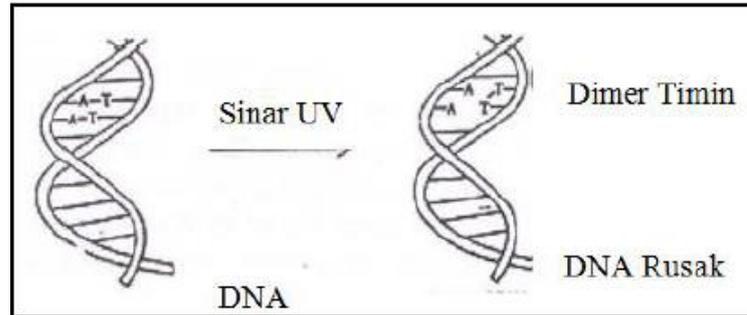
I_t = Intensitas cahaya keluar (W/m^2)

I_0 = Intenitas cahaya masuk (W/m^2)

α = Koefisien absorpsi (cm^{-1})

t = Ketebalan bahan (cm)

Iradiasi UV mempunyai kemampuan dalam merusak DNA. Penyerapan sinar UV terbanyak yaitu pada basa purin dan pirimidinnya yang terjadi pada panjang gelombang 260 nm sehingga menyebabkan kematian terhadap sel. Paparan UV juga menyebabkan aliran ion menjadi abnormal, meningkatnya permeabilitas membran, dan depolarisasi membran sel (Syarifudin A., As, and Setiadi 2014). Berikut merupakan mekanisme UV dalam merusak DNA mikroorganisme:



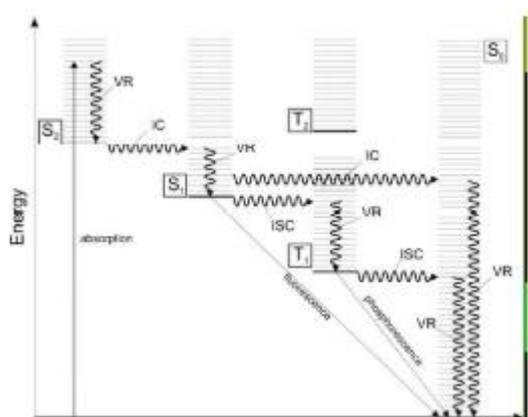
Gambar 2.2 Pengaruh Sinar UV Terhadap DNA

Sel Hidup (Alcamo, 1984)

Sinar ultraviolet yang dikenakan terhadap mikroorganisme menyebabkan DNA (Asam Deoksiribonukleat) mikroorganisme tersebut menyerap energi sinar ultraviolet. Terserapnya energi ini kemudian menyebabkan ikatan hidrogen pada basa nitrogen menjadi putus. Hal ini menyebabkan terjadinya modifikasi kimia dari nukleoprotein dan molekul timin yang berdekatan akan berikatan secara kovalen. Dari adanya proses tersebut menyebabkan salah baca kode genetik dalam proses sintesa protein yang kemudian menghasilkan mutasi dan akan merusak atau memperlemah fungsi vital organisme. Pada akhirnya menyebabkan mikroorganisme tersebut mati (Sulatri et al. 2017).

Selama proses pemaparan berlangsung terdapat beberapa peristiwa yang mengiringinya. Diantara peristiwa tersebut yaitu dimulai dari tahap fotofisika yaitu absorpsi foton cahaya oleh molekul porifin (molekul yang peka terhadap cahaya) yang berlangsung sangat cepat dengan waktu sebesar 10^{-15} detik. Molekul porifirin mampu menyerap sumber cahaya yang spektrum serapnya sesuai hingga terjadi eksitasi dari tingkat vibrasi dasar ke tingkat yang lebih tinggi. Ketika proses eksitasi berlangsung menyebabkan energi molekulnya berkurang atau hilang menjadi energi panas (kalor) karena berinteraksi dengan molekul lain. Saat vibrasi

berlangsung terjadi ketidak stabilan molekul sehingga menyebabkan kembali lagi ke tingkat vibrasi dasar. Tahap selanjutnya diikuti oleh proses fotokimia yang berperan dalam mengubah energi dan stuktur elektron akibat eksitasi molekul setelah peristiwa absorpsi. Selain kedua tahap tersebut, adapun tahap fotobiologi yang berperan dalam mengubah sel organisme akibat berinteraksi dengan cahaya (Tamimah, Astuti, and Yasin 2014).



Gambar 2.3 Mekanisme fotofisika

Gambar diatas menunjukkan mekanisme fotofisika yang menginisiasi terjadinya fotokimia yang menghasilkan berbagai spesies oksigen reaktif sehingga menyebabkan fotoinaktivasi pada bakteri. Molekul yang menyerap radiasi akan mengeksitasi molekul tersebut dari tingkat vibrasional dalam keadaan dasar singlet elektronik S_0 ke salah satu tingkat vibrasional dalam keadaan eksitasi elektronik. Eksitasi yang terjadi mempunyai kecenderungan untuk kembali pada keadaan dasar baik melalui reaksi kimia atau berubah menjadi panas yang dilepas ke lingkungan dalam proses *internal conversion* atau *vibrational relaxation*.

Spin elektron yang berada dalam keadaan eksitasi triplet T_n dapat kembali ke keadaan eksitasi singlet S_n . Peristiwa ini disebut dengan *intersystem crossing*. Peristiwa ini dapat terjadi jika tingkat vibrasional singlet terendah mengalami

overlap dengan satu dari tingkat vibrasional yang lebih tinggi dari keadaan triplet. Sebuah molekul saat berada dalam keadaan eksitasi triplet dan bertumbukan dengan molekul lain akan kehilangan energinya dan menyebabkan kembali ke keadaan vibrasional paling rendah daripada triplet. Dari proses tersebut kemudian molekul akan mengalami *intersystem crossing* kedua pada tingkat vibrasional yang lebih rendah. Molekul yang berada dalam keadaan eksitasi triplet ini tidak selalu kembali ke keadaan dasar melalui *intersystem crossing* karena dilarang oleh aturan Pauli, tetapi dapat kehilangan energinya melalui emisi foton. Sehingga memiliki lifetime yang cukup lama (sekitar $10^{-2} - 10^2$ detik). Molekul ini kemudian akan mengirimkan energinya ke molekul oksigen (reaksi fotokimia) dan menyebabkan terjadinya perpindahan molekul oksigen dari eksitasi triplet ke eksitasi singlet diatas groundstate (Astuti et al. 2011).

2.6 Pengaruh Lama Paparan UV-C Terhadap Kualitas Buah

2.6.1 Susut Bobot

Susut bobot merupakan penurunan berat buah yang disebabkan oleh adanya proses respirasi, transpirasi, dan aktivitas bakteri. Salah satu penyebab terjadinya susut bobot adalah proses respirasi. Pada proses respirasi terjadi penyerapan oksigen untuk membakar bahan-bahan organik dalam buah untuk menghasilkan energi yang diikuti oleh pengeluaran sisa pembakaran berupa gas CO_2 dan air. Gas CO_2 , air serta energi panas yang dihasilkan menyebabkan penguapan sehingga dari proses tersebut akan terjadi penyusutan berat buah (Akilie 2020).

Susut bobot pada buah dan sayuran akan terus mengalami peningkatan seiring dengan lamanya masa simpan. Adanya penyinaran UV-C dipercaya dapat

mengurangi terjadinya susut bobot pada buah. Seperti penelitian yang dilakukan oleh (Lu et al. 1991) menunjukkan bahwa perlakuan menggunakan UV-C dapat mengurangi terjadinya susut bobot pada buah persik dan buah apel. Dengan penyinaran selama 6,45 dan 10 menit dengan dosis masing-masing sebesar $4,8 \times 10^4 \text{ erg/mm}^2$ dan $7,5 \times 10^4 \text{ erg/mm}^2$ merupakan penyinaran terbaik dalam mengurangi susut bobot buah.

Sinar UV-C sebagai salah satu kelompok gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang antara 100-280 nm dapat menurunkan terjadinya susut bobot pada buah. Penggunaan sinar UV-C menyebabkan ruang antar sel menjadi lebih rapat sehingga kehilangan air menjadi lebih rendah. Rendahnya kehilangan air dalam buah tersebut menunjukkan bahwa susut bobot pada buah tersebut menjadi lebih rendah juga (Setyaning, Sulistyaningsih, and Trisnowati n.d.). Sinar UV-C juga menimbulkan efek pencegahan disfungsi membran sel yang dapat menyebabkan kebocoran elektrolit. Kebocoran elektrolit terjadi karena sinar UV-C dapat menginduksi stress biologis dan membentuk mekanisme pertahanan serta mencegah kerusakan membran dengan menginduksi akumulasi poliamina dalam jaringan tanaman (Promyou and Supapvanich 2012). Perawatan menggunakan UV-C dengan produksi poliamina yang tinggi dapat mengurangi produksi etilen dan menurunkan aktivitas enzim pengurai dinding sel, menunda pematangan pada buah dan cenderung meningkatkan umur simpan buah pascapanen (Khademi et al. 2013). Sehingga dari mekanisme tersebut dapat membentuk mekanisme pertahanan serta mencegah kerusakan membran yang kemudian dapat memperkecil terjadinya susut bobot pada buah bahan sayuran. Penyinaran UV juga membantu dalam mengurangi laju respirasi dan transpirasi

dari buah dan sayuran yang pada akhirnya dapat mengurangi hilangnya air dalam buah sehingga susut bobot buah juga akan terminimalisir.

2.6.2 Keriput

Buah klimaterik selama pematangan akan mengalami perubahan kenampakan seperti kisut pada buah. Buah klimaterik merupakan buah yang saat kematangannya ditandai dengan meningkatnya laju respirasi dan hal ini berkaitan dengan laju produksi etilen yang semakin meningkat. Salah satu contoh dari kelompok buah klimaterik yaitu buah tomat. Ketika proses pematangan berlangsung, kekerasan pada buah akan mengalami penurunan yang disebabkan oleh kehilangan air serta adanya laju perubahan fisiologis pada buah karena proses respirasi. Berkurangnya kadar air dalam buah tersebut kemudian juga menyebabkan munculnya gejala kisut atau keriput pada buah. Adapun perubahan pada buah diantaranya disebabkan oleh adanya degradasi hemiselulosa dan zat pektin penyusun dinding sel. Kemudian protopektin yang tidak larut dalam air akan berubah menjadi pektin yang larut dalam air, sehingga menyebabkan daya kohesi dinding sel dalam mengikat sel satu dengan yang lainnya menjadi menurun (Nekstaria and Muflihati 2020). Dari adanya proses tersebut selanjutnya menyebabkan perubahan terhadap kekerasan dan buah menjadi lunak. Maka dari itu untuk memperlambat terjadinya perubahan kisut maupun kekerasan pada buah, dibutuhkan penanganan pascapanen diharapkan dapat mempertahankan kesegaran maupun fisiologis dari buah tomat.

Sinar UV-C sebagai salah satu kelompok gelombang elektromagnetik dipercaya dapat memperlambat atau mempertahankan fisiologi dari buah-buahan.

Hal ini telah dibuktikan oleh adanya beberapa penelitian. Seperti penelitian yang dilakukan oleh (Nekstaria and Muflihati 2020) yang menunjukkan bahwa sinar UV-C dapat mempertahankan kualitas pisang raja bulu. Dalam penelitiannya menyebutkan bahwa buah pisang raja bulu menunjukkan penurunan kekerasan yang lebih lambat dibandingkan pisang tanpa perlakuan. Hal ini terjadi karena adanya mekanisme kerja dari sinar UV-C yaitu mampu mempengaruhi permeabilitas jaringan. Buah dengan tampilan yang masih belum kisut karena jaringan sel yang ada dalam buah tersebut masih belum rusak dan tekanan cairan dalam sel masih cukup besar. Rendahnya permeabilitas uap air akan menekan proses kehilangan air akibat transpirasi. Adanya proses transpirasi tersebut menyebabkan ikatan sel dan ruang udara menjadi besar. Kemudian dari proses tersebut menyebabkan perubahan volume turgor dan kekerasan pada buah. Selain itu adanya proses transpirasi inilah yang nantinya menyebabkan air dalam buah mengalami penguapan hingga berpindah ke lingkungan dan menyebabkan penyusutan (Nekstaria and Muflihati 2020). Kemudian dalam penelitian yang dilakukan oleh (Ait Barka et al. 2000) juga menyebutkan bahwa buah dengan tampilan yang belum mengalami kisut atau belum berubah kekerasannya oleh perlakuan UV disebabkan oleh karena sinar UV dapat meningkatkan poliamina. Poliamina ini akan menekan pelunakan dinding sel dan aktivitas poligalakturonase. Poligalakturonase merupakan salah satu penyebab utama terjadinya pelunakan dalam buah. Adanya PA ini diasumsikan sama dengan kalsium yang melibatkan pembentukan ikatan silang kation dengan asam pektat dan polisakarida lainnya, sehingga dapat membatasi aksesibilitas dinding ke sel

enzim degradatif (Ait Barka et al. 2000). Sehingga pada akhirnya terjadinya kisut pada buah dapat diperlambat.

2.6.3 Antioksidan

Secara biologis, antioksidan didefinisikan sebagai semua senyawa yang dapat menonaktifkan serangan radikal bebas dan ROS (*Reactive Oxygen Species*). Peranan antioksidan dalam tubuh adalah melawan pengaruh bahaya dari radikal bebas sebagai hasil metabolisme oksidatif, yaitu hasil reaksi kimia dan proses metabolik. Senyawa antioksidan dapat menurunkan resiko penyebab terjadinya penyakit kronis seperti kanker dan jantung koroner (Kusbandari and Susanti 2017). Adapun peranan antioksidan dalam industri makanan adalah untuk memperlambat pembentukan oksigen reaktif sehingga dapat mempertahankan umur simpan dan kualitas dari makanan tersebut (Arackal and Parameshwari 2020).

Beberapa penelitian menyebutkan bahwa penggunaan iradiasi UV-C dapat meningkatkan kadar antioksidan dari buah-buahan. Seperti penelitian yang dilakukan oleh (Erkan, Wang, and Wang 2008) yang menunjukkan bahwa perlakuan UV-C selama 5 menit dapat meningkatkan kapasitas antioksidan pada buah stroberi. Sinar UV-C sebagai salah satu kelompok gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang antara 100-280 nm dapat meningkatkan kadar antioksidan dalam buah-buahan. Peningkatan antioksidan oleh penyinaran UV-C karena sinar UV menginduksi stress biologis dan membentuk mekanisme pertahanan terhadap jaringan tanaman. Kemudian efek yang ditimbulkan dari adanya induksi tersebut menyebabkan akumulasi senyawa

antimikroba, modifikasi dinding sel, meningkatkan aktivitas enzim pertahanan, dan meningkatkan aktivitas antioksidan. Adapun dari adanya perubahan-perubahan tersebut menyebabkan jaringan tanaman kemudian melawan pembusukan (Alothman, Bhat, and Karim 2009). Kemudian dalam kajian (Ait Barka et al. 2000) juga menyebutkan bahwa peningkatan aktivitas antioksidan pada buah disebabkan oleh adanya efek gabungan stress yang disebabkan oleh penyinaran UV-C dan umur simpan buah.

Penentuan aktivitas antioksidan yaitu menggunakan IC_{50} yang merupakan bilangan yang menunjukkan konsentrasi ekstrak yang dapat menghambat aktivitas suatu radikal sebesar 50%. Aktivitas antioksidan dikategorikan menjadi lima yaitu sangat kuat, kuat, sedang, lemah dan sangat lemah. Aktivitas antioksidan dikatakan sangat kuat jika nilai dari IC_{50} kurang dari 50 ppm dan dikatakan kuat jika nilai IC_{50} berada pada kisaran 50-100 ppm. Jika nilai dari IC_{50} berada pada kisaran 100-150 ppm maka aktivitas antioksidannya masuk dalam kategori sedang. Adapun antioksidan dengan kategori lemah dan sangat lemah yaitu dengan kisaran nilai IC_{50} masing-masing sebesar 150-200 ppm dan lebih dari 200 ppm (Purwanto, Bahri, and Ridhay 2017). Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai dari IC_{50} maka semakin kecil antioksidannya, begitupun sebaliknya.

2.6.4 Kandungan Vitamin-C

Vitamin-C merupakan mikronutrien yang sangat dibutuhkan oleh manusia agar proses metabolisme yang ada dalam tubuh tetap berlangsung. Jenis vitamin ini merupakan vitamin yang mudah larut dalam air dan secara keseluruhan hampir

terkandung dalam buah dan sayuran. Salah satu buah yang mempunyai kandungan vitamin-C yang tinggi adalah buah tomat.

Vitamin C merupakan vitamin yang tidak stabil serta mempunyai sifat yang mudah rusak selama penyimpanan dan pemrosesan. Kerusakan akan terus meningkat karena kerja logam, terutama tembaga, besi, dan juga kerja enzim (Techinamuti and Pratiwi 2018). Enzim yang dalam gugus prostetikanya mengandung tembaga atau besi yang merupakan katalis utama yang dapat menyebabkan penguraian asam askorbat. Enzim yang penting dalam golongan ini adalah asam askorbat oksidase, fenolase, sitokrom oksidase, dan peroksidase.

Perawatan menggunakan sinar UV-C telah terbukti dapat mengaktifkan senyawa pertahanan termasuk didalamnya yaitu kualitas buah-buahan. Hal ini dibuktikan oleh penelitian yang dilakukan oleh (Sari et al. 2016) yang menunjukkan bahwa perawatan menggunakan sinar UV-C selama 10 menit, 20 menit, dan 30 menit menghasilkan kandungan vitamin C yang lebih tinggi daripada kelompok kontrol selama 14 hari penyimpanan. Sinar UV-C sebagai salah satu gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang antara 100-280 nm dapat mengurangi hilangnya kandungan vitamin C yang ada pada buah-buahan. Tingginya kandungan vitamin C yang diperoleh dari hasil perawatan UV-C disebabkan karena radiasi UV-C menyebabkan stress pada jaringan tanaman yang kemudian merangsang biosintesis metabolit sekunder defensif dengan aktivitas antimikroba dan antioksidan. Iradiasi UV-C menyebabkan rendahnya oksigen dalam buah yang kemudian menghambat aktivitas enzim dan mengurangi oksidasi asam askorbat (Abdipour et al. 2020). Oksidasi merupakan proses

kerusakan atau penurunan vitamin C. Sehingga dari pengurangan oksidasi tersebut menyebabkan vitamin C dapat dipertahankan.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental menggunakan percobaan faktorial. Percobaan tersebut terdiri dari lebih dari satu faktor perlakuan yaitu faktor lama paparan selama 0 menit sebagai kontrol, 5 menit, 10 menit, 15 menit, 20 menit, dan 25 menit dan lama penyimpanan. Penelitian ini dilakukan dengan 3 kali pengulangan. Dilakukannya penelitian ini bertujuan untuk memperoleh data tentang pengaruh lama paparan UV-C dan lama penyimpanan terhadap susut bobot, keriput, antioksidan, dan kandungan vitamin C buah tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill).

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari-Maret 2022 di Laboratorium Riset Biofisika Jurusan Fisika dan Laboratorium Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1 Alat

1. Lampu UV-C (W= 8 Watt)
2. Luxmeter
3. Box UV-C
4. Spektroskopi UV-Vis

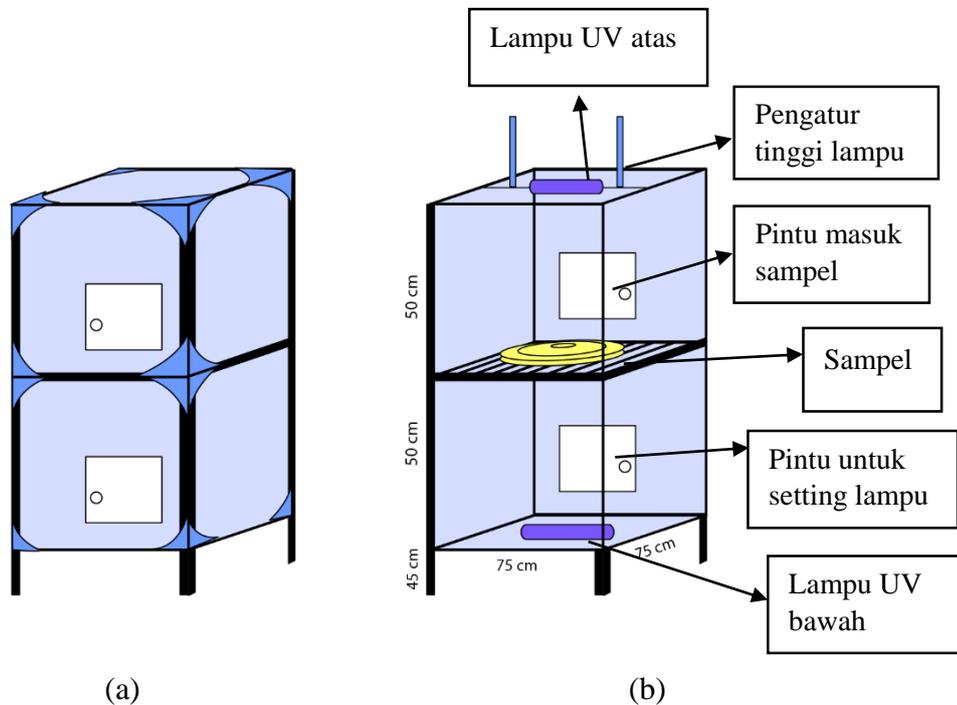
5. Spektroskopi Visible
6. Autoklaf
7. Timbangan analitik
8. Gelas beaker
9. Stopwatch
10. Labu ukur
11. Pipet ukur
12. Pipet tetes
13. Gelas ukur
14. Corong
15. Termometer
16. Botol semprot
17. Botol flakon
18. Blender

3.3.2 Bahan

1. Buah tomat
2. Aquades
3. Asam askorbat
4. Methanol p.a
5. Serbuk DPPH
6. Kertas saring
7. Alumunium foil

3.4 Desain Rangkaian Alat

Desain rangkaian alat yang akan digunakan dalam penelitian yaitu:



Gambar 3.1 Desain Rangkaian Peralatan (a. Tampak luar; b. Tampak dalam)

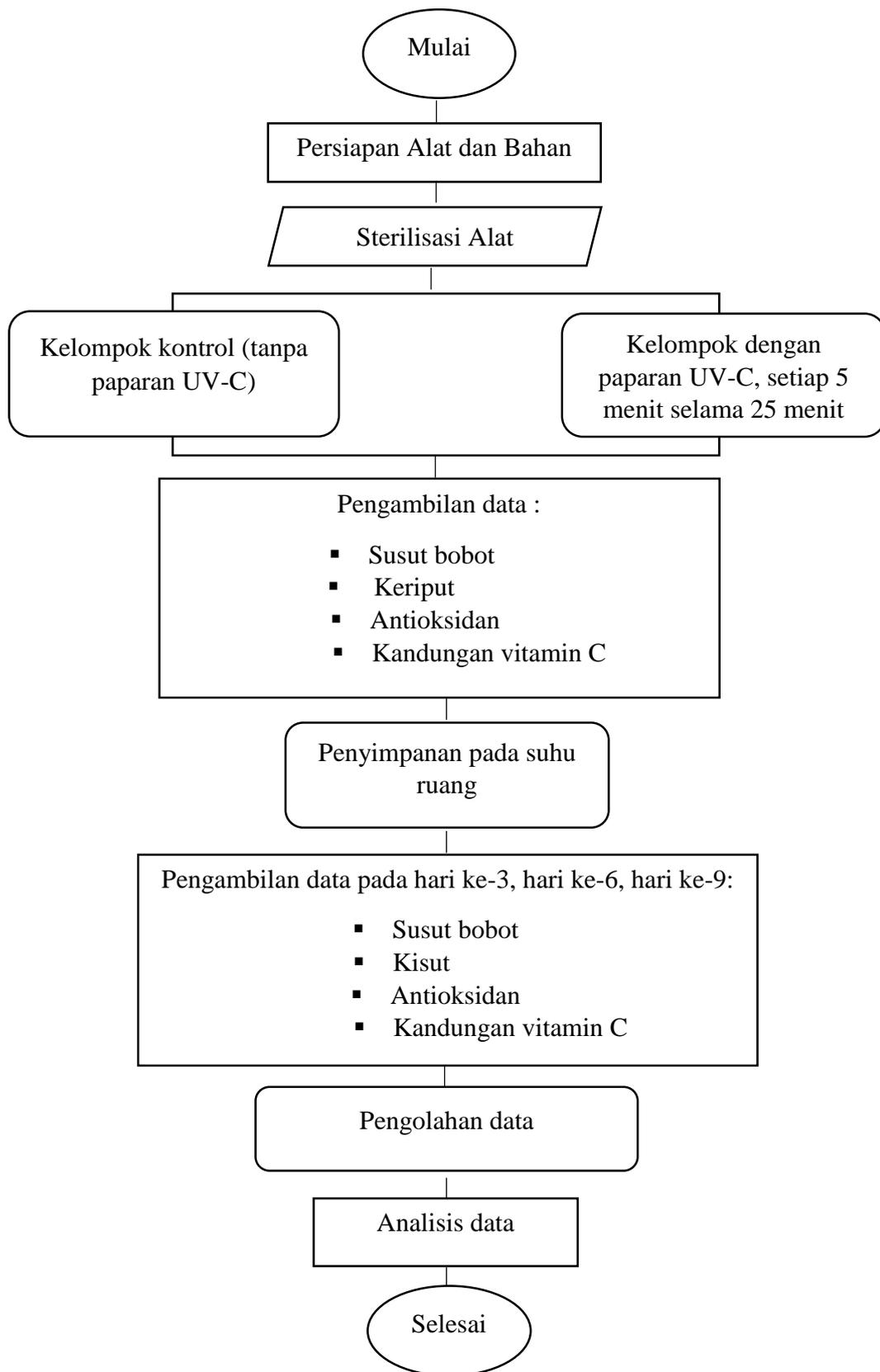
3.5 Rancangan Penelitian

3.5.1 Proses Perawatan Objek dengan Paparan UV-C

Sebelum dilakukan penelitian alat dan bahan yang akan digunakan disiapkan terlebih dahulu. Langkah pertama, alat yang akan digunakan dalam penelitian disterilisasi terlebih dahulu menggunakan autoklaf agar tidak terkontaminasi oleh bakteri. Sebelum dimasukkan ke dalam autoklaf alat-alat yang akan disterilisasi dibungkus dengan kertas. Setelah itu mempersiapkan bahan yang akan digunakan sebagai penelitian. Penelitian ini terdiri dari dua kelompok perlakuan yaitu kelompok kontrol dan kelompok dengan paparan UV-C selama 5 menit, 10 menit, 15 menit, 20 menit, 25 menit dengan daya 8 Watt sebanyak dua buah.

Kelompok kontrol merupakan kelompok buah yang tidak diberi paparan sinar UV-C. Pada kelompok kontrol sebelum penyimpanan, dilakukan pengujian terlebih dahulu terhadap susut bobot, kisut, kandungan vitamin C, dan antioksidannya. Kemudian, sampel tersebut disimpan pada suhu ruang dan dilakukan pengujian ulang terhadap susut bobot, keriput, kandungan vitamin C, dan antioksidannya pada hari ke-3, 6, 9 untuk mengetahui apakah ada pengaruh terhadap kandungan buah sebelum dan sesudah penyimpanan.

Kelompok eksperimen merupakan kelompok buah dengan perlakuan UV-C. Dalam penelitian ini, buah yang telah dipapari oleh UV-C diuji susut bobot, keriput, kandungan vitamin C, dan antioksidannya. Setelah dilakukan pengujian, sisa buah yang ada disimpan pada suhu ruang dan dilakukan pengujian kembali pada hari ke-3, 6, 9. Setelah data terkumpul dilanjutkan dengan pengolahan data, analisis data, dan selesai.

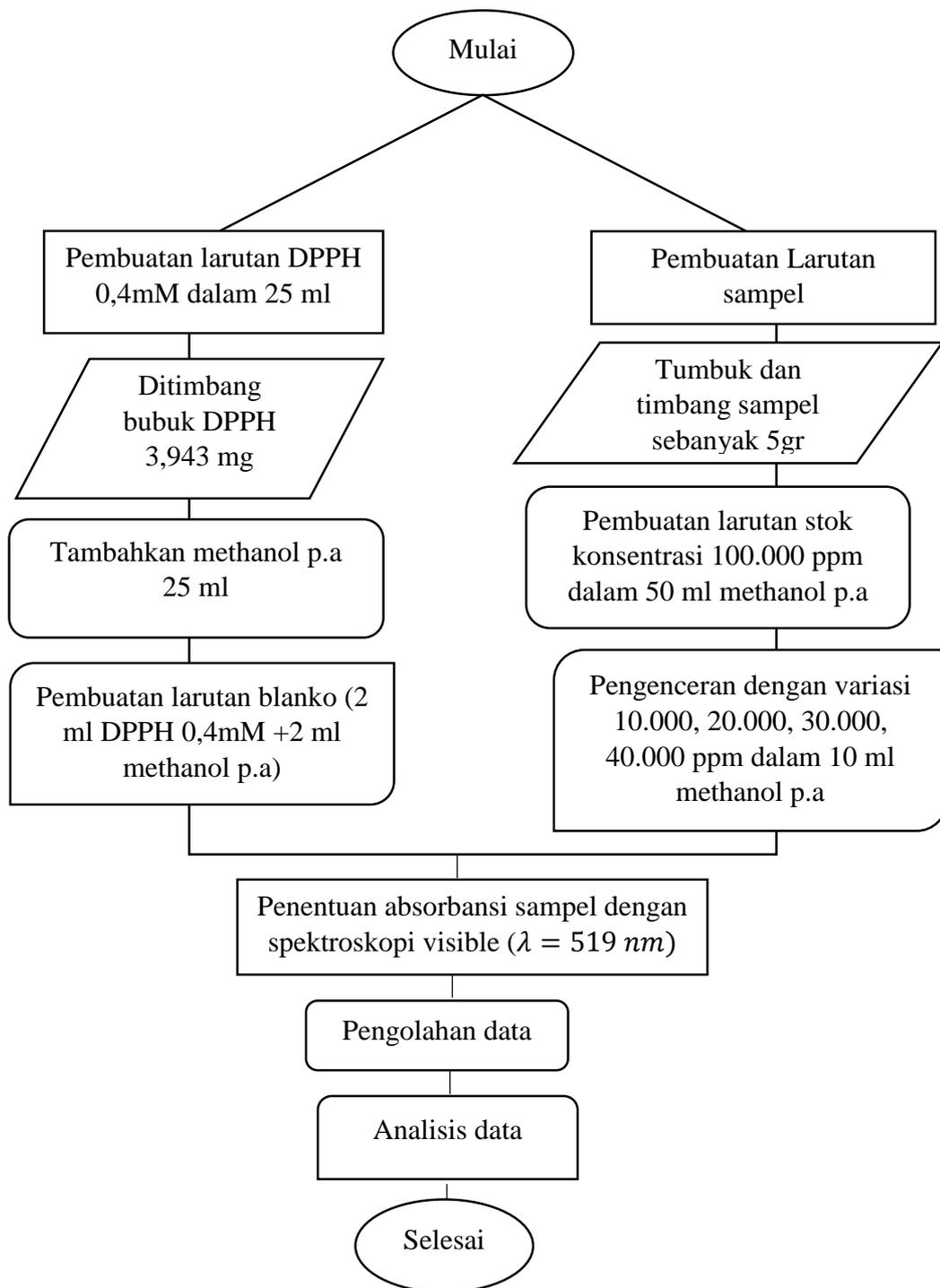


Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

3.5.1 Penentuan Antioksidan

Buah dengan kelompok kontrol dan dengan paparan UV-C dilakukan pengujian terhadap antioksidan. Cara menentukan antioksidan yaitu ditumbuk buah hingga halus. Kemudian buah yang telah halus tersebut ditimbang dengan berat 5 gram. Setelahnya buah dimasukkan kedalam gelas beaker dan dicampur methanol p.a 50 ml hingga tanda batas. Larutan tersebut kemudian disaring dan diambil filtratnya. Dilakukan pengenceran terhadap larutan yang didapat dengan larutan standarnya dan dimasukkan dalam labu ukur 10 mL. Tahapan selanjutnya adalah pembuatan larutan DPPH 0,4 mM yang dibuat dari 3,943 mg serbuk DPPH yang kemudian ditambahkan dengan methanol p.a 25 ml. Larutan standar dan larutan sampel yang didapat dipipet sebanyak 2 ml dan dibiarkan selama 30 menit pada suhu ruang (25°C). Kemudian tentukan absorbansinya pada panjang gelombang 519 nm. Dicatat absorbansinya dan ditentukan antioksidannya menggunakan persamaan:

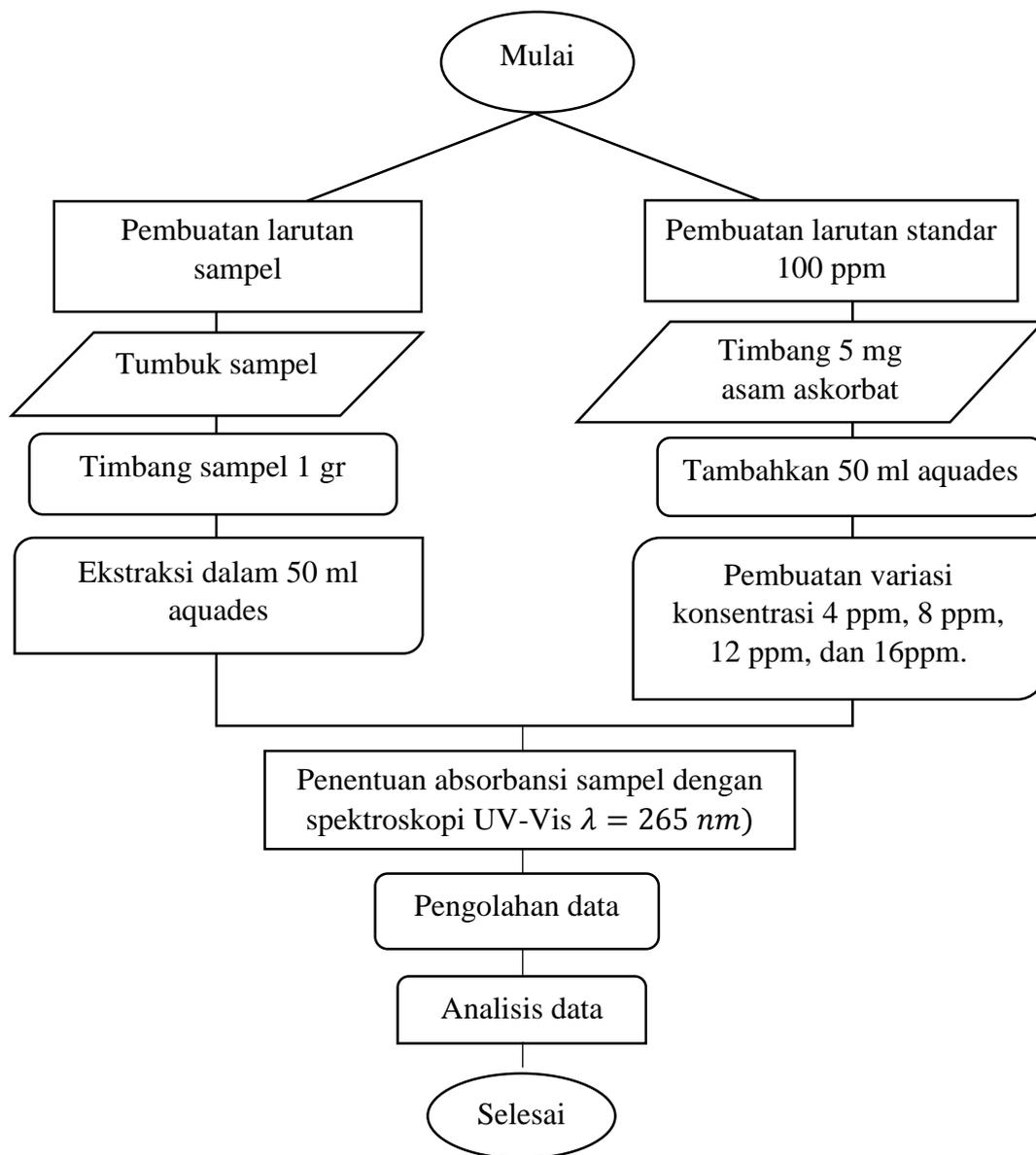
$$\% \text{ Antioksidan} = \frac{\text{absorbansi kontrol} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi kontrol}} \times 100\%$$



Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian Uji Antioksidan

3.5.2 Penentuan Kandungan Vitamin C

Buah dengan kelompok kontrol dan dengan paparan UV-C dilakukan pengujian terhadap kandungan vitamin C. Adapun prosedur yang digunakan dalam penentuan kadar vitamin-C yaitu ditumbuk buah hingga halus dan ditimbang sebanyak 1 g. Setelahnya dimasukkan dalam gelas beaker dan dicampur dengan 50 ml aquades hingga tanda batas. Larutan tersebut disaring dan dimasukkan kedalam labu ukur 50 mL. Langkah selanjutnya adalah pembuatan larutan standart vitamin C dengan konsentrasi 100 ppm dalam 50 ml aquades. Larutan yang didapat tersebut kemudian diencerkan dengan variasi konsentrasi 4 ppm, 8 ppm, 12 ppm, 16 ppm dalam labu ukur 25 ml. Larutan yang didapat kemudian ditentukan absorbansinya pada panjang gelombang 265 nm.



Gambar 3.5 Diagram Alir Penentuan Kandungan Vitamin C

3.6 Prosedur Penelitian

3.6.1 Sterilisasi

Alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian harus disterilisasi terlebih dahulu dengan cara membungkus semua peralatan menggunakan kertas biasa. Kemudian peralatan yang telah dibungkus tadi dimasukkan kedalam autoklaf

pada suhu 121°C dan tekanan 15 psi selama 15 menit. Sedangkan peralatan yang tidak tahan dengan suhu tinggi maka disterilisasi menggunakan alkohol 70%.

3.6.2 Penyinaran UV-C

1. Kelompok Tanpa Paparan UV-C (Kontrol)

- a. Buah tomat tanpa paparan UV-C dimasukkan dalam wadah dan diberi label kontrol.
- b. Sebelum dilakukan penyimpanan diuji terlebih dahulu terhadap susut bobot, keriput, antioksidan, dan kandungan vitamin C.
- c. Setelah dilakukan pengujian, sisa sampel yang ada disimpan pada suhu ruang.
- d. Buah yang telah disimpan pada suhu ruang tersebut dilakukan pengujian ulang terhadap susut bobot, keriput, antioksidan, dan kandungan vitamin C pada hari ke 3, 6, dan 9.

2. Kelompok dengan Paparan UV-C

- a. Disiapkan buah tomat untuk dilakukan pemberian paparan UV-C.
- b. Dilakukan paparan terhadap buah tomat dengan variasi waktu paparan 5 menit, 10 menit, 15 menit, 20 menit, dan 25 menit.
- c. Dilakukan pengujian terhadap susut bobot, keriput, antioksidan, dan kandungan vitamin C pada beberapa buah tomat.
- d. Sisa sampel kembali disimpan pada suhu ruang.
- e. Dilakukan pengujian ulang terhadap susut bobot, keriput, antioksidan, dan kandungan vitamin C pada hari ke 3, 6, dan 9.

3.6.3 Penentuan Susut Bobot

Pengujian susut bobot sampel ditentukan menggunakan timbangan analitik. Sampel sebelum diberi perlakuan ditimbang terlebih dahulu sebagai berat awal. Kemudian sampel yang telah dilakukan penyinaran ditimbang kembali untuk mengetahui apakah ada perbedaan bobot sebelum dan sesudah dilakukan penyinaran. Sampel yang telah ditimbang bobotnya disimpan pada suhu ruang dan diukur kembali bobotnya pada hari ke 3, 6, dan 9. Adapun untuk besarnya susut bobot pada sampel dapat ditentukan menggunakan persamaan (Sriwahjuningsih, Kurniawan, and Mulyani 2021):

$$\text{Susut bobot} = \frac{\text{Bobot awal} - \text{Bobot akhir}}{\text{Bobot awal}} \times 100\%$$

3.6.4 Uji Keriput Buah

Pengujian terhadap buah yaitu dengan dilakukan pengamatan terhadap visual buah yaitu dari segi kisut atau keriput. Pengambilan data dilakukan dengan mengambil foto sampel dari tiap-tiap pengulangan. Kemudian foto yang telah diambil gambarnya dilakukan analisis menggunakan software MATLAB.

3.6.5 Uji Kandungan Dalam Buah

1. Penentuan Antioksidan

- a. Disiapkan buah tomat yang akan dihitung antioksidannya.
- b. Dihaluskan buah tomat dan ditimbang sebanyak 5000 mg atau 5 gram.
- c. Ditambahkan methanol p.a 50 ml hingga tanda batas dalam gelas beaker.

Sehingga diperoleh larutan stok sampel dengan konsentrasi 100.000 ppm.

- d. Larutan tersebut kemudian disaring dan dilakukan pengenceran dengan variasi konsentrasi 10.000 ppm, 20.000 ppm, 30.000 ppm, dan 40.000 ppm dalam labu ukur 10 ml.
- e. Untuk pembuatan larutan DPPH 0,04 mM, ditimbang serbuk DPPH sebanyak 3,9432 mg dan ditambahkan dengan 25 ml methanol p.a.
- f. Pengecekan absorbansi kontrol dilakukan dengan cara memipet 2 ml larutan DPPH 0,04 mM dan ditambahkan dengan 2 ml methanol p.a.
- g. Pengecekan absorbansi sampel dilakukan dengan cara memipet 2 ml larutan sampel tiap variasi konsentrasi dan ditambahkan 2 ml larutan DPPH 0,4 mM.
- h. Sampel tersebut kemudian dimasukkan kedalam botol flakon dan ditutupi dengan alumunium foil.
- i. Sampel diinkubasi dalam suhu ruang selama 30 menit.
- j. Ditentukan absorbansi sampel menggunakan spektroskopi-Vis pada panjang gelombang 519 nm.
- k. Dicatat absorbansi yang didapat, dan ditentukan kadar antioksidannya menggunakan persamaan:

$$\% \text{ Antioksidan} = \frac{\text{absorbansi kontrol} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi kontrol}} \times 100\%$$

2. Penentuan kandungan vitamin C

- a. Disiapkan buah tomat yang akan dihitung kandungan vitamin C.
- b. Buah tomat tersebut kemudian ditumbuk atau dibelender.
- c. Buah tomat yang sudah halus ditimbang sebanyak 1 gram dan ditambahkan dengan 50 ml aquades.
- d. Dibuat larutan induk askorbat dengan konsentrasi 100 ppm dalam 50 ml.
- e. Ditimbang 5 mg asam askorbat.

- f. Ditambahkan 50 ml aquades.
- g. Dilakukan pengenceran dalam 25 ml aquades untuk variasi konsentrasi 4 ppm, 8 ppm, 12 ppm, dan 16 ppm.
- h. Ditentukan absorbansinya pada panjang gelombang ($\lambda = 265 \text{ nm}$).
- i. Pengolahan data untuk menentukan kadar vitamin C.

3.7 Teknik Pengumpulan Data

Data yang diperoleh merupakan data susut bobot, keriput, antioksidan, dan kandungan vitamin C buah tomat yang telah dipapari sinar UV-C dan kelompok kontrol selama masa simpan. Data yang diperoleh kemudian diolah dan dicatat dalam tabel berikut:

Tabel 3.1 Penentuan Susut Bobot Buah Tomat

Waktu Paparan (menit)	Penyimpanan Hari ke-	Pengulangan			% Rata-rata Susut bobot
		1	2	3	
0	0				
	3				
	6				
	9				
5	0				
	3				
	6				
	9				
10	0				
	3				
	6				
	9				
15	0				
	3				

Waktu Paparan (menit)	Penyimpanan Hari ke-	Pengulangan			% Rata-rata Susut bobot
		1	2	3	
	6				
	9				
	0				
20	3				
	6				
	9				
	0				
25	3				
	6				
	9				
	0				

Tabel 3.2 Penentuan Entropy Buah Tomat

Waktu Paparan (menit)	Penyimpanan hari ke-	Entropy			Rata-rata Entropy
		1	2	3	
0	0				
	3				
	6				
	9				
5	0				
	3				
	6				
	9				
10	0				
	3				
	6				
	9				
15	0				
	3				
	6				

Waktu Paparan (menit)	Penyimpanan hari ke-	Entropy			Rata-rata Entropy
		1	2	3	
20	9				
	0				
	3				
	6				
25	9				
	0				
	3				
	6				

Tabel 3.3 Penentuan Antioksidan Buah Tomat

Waktu Paparan (menit)	Penyimpanan Hari ke-	IC50 (ppm)			Rata-rata IC50 (ppm)
		1	2	3	
0	0				
	3				
	6				
	9				
5	0				
	3				
	6				
	9				
10	0				
	3				
	6				
	9				
15	0				
	3				
	6				

Waktu Paparan (menit)	Penyimpanan Hari ke-	IC50 (ppm)			Rata-rata IC50 (ppm)
		1	2	3	
20	9				
	0				
	3				
	6				
25	9				
	0				
	3				
	6				

Tabel 3.4 Penentuan Kandungan Vitamin C Buah Tomat

Waktu Paparan (menit)	Penyimpanan hari ke-	Kandungan Vitamin C (mg/ml)			Rata-rata Kandungan Vitamin C (mg/ml)
		1	2	3	
0	0				
	3				
	6				
	9				
5	0				
	3				
	6				
	9				
10	0				
	3				
	6				
	9				
15	0				

Waktu Paparan (menit)	Penyimpanan hari ke-	Kandungan Vitamin C (mg/ml)			Rata-rata Kandungan Vitamin C (mg/ml)
		1	2	3	
	3				
	6				
	9				
	0				
20	3				
	6				
	9				
	0				
25	3				
	6				
	9				
	0				

3.8 Teknik Analisis Data

3.8.1 Analisis Data Susut Bobot

Analisis data susut bobot dalam penelitian ini dilakukan menggunakan bantuan SPSS untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan UV-C dan lama penyimpanan terhadap susut bobot buah tomat. Sehingga diharapkan dapat diperoleh waktu paparan UV-C yang optimal untuk memperlambat terjadinya susut bobot pada buah selama masa simpan.

3.8.2 Analisis Data Keriput Buah

Analisis data keriput buah dalam penelitian ini dilakukan menggunakan MATLAB untuk mengetahui perbedaan antara pengaruh lama paparan UV-C dan lama penyimpanan terhadap keriput buah tomat. Data yang telah didapat

kemudian diolah menggunakan SPSS untuk mengetahui apakah ada pengaruh lama paparan UV-C dan lama penyimpanan terhadap keriput buah tomat. Sehingga setelah dilakukan analisis ini dapat diperoleh lama paparan yang optimal yang dapat digunakan untuk memperlambat keriput buah tomat selama masa simpan.

3.8.3 Analisis Data Antioksidan

Analisis data antioksidan dalam penelitian ini dilakukan menggunakan bantuan SPSS untuk mengetahui perbedaan antara pengaruh lama paparan UV-C dan lama penyimpanan terhadap antioksidan buah tomat sehingga dapat diperoleh lama paparan yang optimal untuk mempertahankan antioksidan pada buah-buahan termasuk buah tomat selama masa simpan.

3.8.4 Analisis Data Kandungan Vitamin C

Analisis data kadar vitamin C dalam penelitian ini dilakukan menggunakan bantuan SPSS untuk mengetahui perbedaan antara pengaruh lama paparan UV-C dan lama penyimpanan terhadap kandungan vitamin C buah tomat. Sehingga diharapkan dapat diperoleh lama paparan UV-C yang optimal untuk mempertahankan kandungan vitamin C buah-buahan termasuk buah tomat selama masa simpan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Penelitian

Penelitian mengenai pengaruh radiasi UV-C dan lama penyimpanan terhadap susut bobot, morfologi, antioksidan, dan kandungan vitamin c buah tomat (*Lycopersicum esculentum Mill.*) mempunyai beberapa tahapan. Diantara tahapan-tahapan tersebut yaitu, tahap pertama adalah pemilihan sampel. Tomat tersebut dipilih dengan ukuran yang hampir seragam, masih segar, dan berat rata-rata yaitu 50-53 g. Tahap kedua adalah tahapan iradiasi UV-C. Buah yang telah dipersiapkan dipapari sinar UV-C dengan variasi waktu 5 menit, 10 menit, 15 menit, 20 menit, dan 25 menit. Adapun spesifikasi panjang gelombang lampu UV-C yang digunakan yaitu dengan rentang 185-265 nm dan dayanya sebesar 8 Watt. Dalam penelitian ini menggunakan 2 lampu UV-C yang diletakkan dibagian atas dan bawah sampel. Intensitas saat pemaparan dari sumber cahaya terhadap sampel sebesar $130 \text{ lux} = 0,01903 \text{ mW/cm}^2$. Saat pemaparan berlangsung diatur alarm agar sesuai dengan rentang waktu yang digunakan.

Tahap ketiga yaitu penentuan susut bobot dan keriput buah. Buah sebelum dipapari, ditimbang dan difoto terlebih dahulu untuk mengetahui perbandingan sebelum dan sesudah paparan UV-C. Kemudian setelah melalui tahapan tersebut buah dipapari oleh UV-C. Selanjutnya dilakukan pengambilan data kembali mengenai berat buah dan pengambilan foto buah setelah disinari oleh UV-C. Kemudian gambar yang telah diperoleh diolah menggunakan MATLAB untuk mengetahui apakah ada perubahan keriput pada buah tersebut. Sedangkan susut bobot buah ditentukan menggunakan persamaan (Sriwahjuningsih et al. 2021):

$$\text{Susut bobot} = \frac{\text{Bobot awal} - \text{Bobot akhir}}{\text{Bobot awal}} \times 100\%$$

Tahap keempat yaitu penentuan antioksidan. Pertama, pembuatan larutan blanko yaitu larutan DPPH 0,4 mM dalam 25 ml methanol p.a. Kemudian dilanjutkan dengan membuat larutan stok sampel 100.000 ppm, dan dilakukan pengenceran dengan variasi 10.000 ppm, 20.000 ppm, 30.000 ppm, dan 40.000 ppm. Selanjutnya dari hasil pengenceran tersebut ditentukan absorbansinya pada panjang gelombang 519 nm menggunakan Spektrofotometer Visible. Setelah diperoleh absorbansinya, ditentukan antioksidannya menggunakan persamaan :

$$\% \text{ Antioksidan} : \frac{\text{absorbansi kontrol} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi kontrol}} \times 100\%$$

Tahap kelima adalah penentuan kandungan vitamin C. Untuk mengetahui perbedaan buah kelompok kontrol diuji terlebih dahulu kandungan vitaminnya. Kemudian buah dengan paparan UV-C juga diuji kandungan vitamin C nya. Tahapan pertama yang harus dilakukan dalam penentuan kandungan vitamin C adalah pembuatan larutan stok vitamin C (Askorbat) 100ppm. Kemudian larutan tersebut diencerkan dengan variasi 4 ppm, 8 ppm, 12 ppm, dan 16 ppm. Tahapan selanjutnya adalah pembuatan larutan sampel. Selanjutnya larutan tersebut ditentukan absorbansinya pada panjang gelombang 265 nm menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. Dibuat regresi kurva standart vitamin C dengan membuat hubungan antara konsentrasi larutan dengan absorbansi larutan yang didapat. Sehingga setelah didapatkan regresinya maka dapat ditentukan kandungan vitamin C nya .

Buah yang telah dipapari dan telah diambil datanya disimpan dalam suhu ruang dengan suhu yang fluktuatif yaitu antara 26°C-28°C. Kemudian pada hari ke

3, 6, dan 9 dilakukan pengambilan data kembali mengenai susut bobot, keriput, antioksidan, dan kandungan vitamin C buah tomat.

4.1.1 Pengaruh Lama Paparan UV-C dan Lama Penyimpanan Terhadap Susut Bobot Buah Tomat

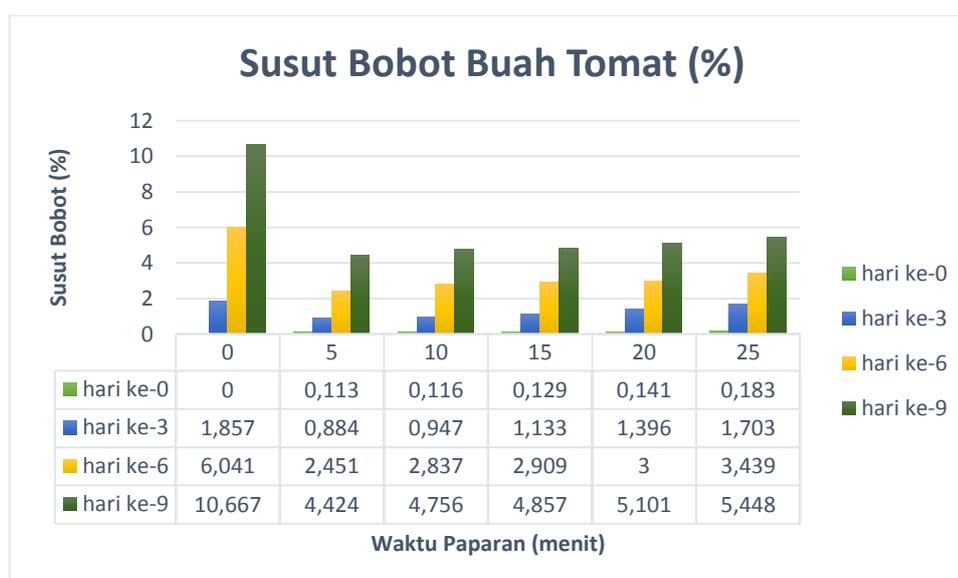
Data hasil penelitian mengenai pengaruh lama paparan UV-C dan lama penyimpanan terhadap susut bobot buah tomat disajikan dalam tabel 4.1:

Tabel 4.1 Data Hasil Penelitian Susut Bobot Buah Tomat

Waktu Paparan (menit)	Penyimpanan Hari ke-	Susut Bobot (%)			Rata-rata susut bobot (%)
		U1	U2	U3	
0	0	0	0	0	0 ± 0
	3	2,052	1,683	1,837	$1,857 \pm 0,185$
	6	6,375	5,843	5,905	$6,041 \pm 0,290$
	9	11,042	10,434	10,527	$10,667 \pm 0,327$
5	0	0,112	0,111	0,118	$0,113 \pm 0,003$
	3	0,972	0,825	0,856	$0,884 \pm 0,077$
	6	2,435	2,551	2,369	$2,451 \pm 0,092$
	9	4,406	4,583	4,283	$4,424 \pm 0,150$
10	0	0,112	0,119	0,117	$0,116 \pm 0,003$
	3	0,955	0,875	1,012	$0,947 \pm 0,068$
	6	2,778	3,276	2,459	$2,837 \pm 0,411$
	9	4,723	4,887	4,658	$4,756 \pm 0,118$
15	0	0,133	0,125	0,130	$0,129 \pm 0,004$
	3	1,132	1,154	1,114	$1,133 \pm 0,020$
	6	2,889	2,785	3,053	$2,909 \pm 0,135$
	9	4,793	4,875	4,905	$4,857 \pm 0,057$
20	0	0,136	0,134	0,153	$0,141 \pm 0,010$
	3	1,465	1,343	1,380	$1,396 \pm 0,062$

	6	3,125	2,983	2,893	3,000±0,116
	9	5,056	4,984	5,265	5,101±0,145
25	0	0,169	0,187	0,195	0,183±0,013
	3	1,667	1,701	1,741	1,703±0,037
	6	3,637	3,423	3,259	3,439±0,189
	9	5,446	5,392	5,507	5,448±0,057

Berdasarkan pada hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan menggunakan radiasi UV-C selama 5 menit dan setelah dilakukan penyimpanan selama 9 hari memberikan hasil terbaik daripada perlakuan lain. Paparan UV-C selama 5 menit pada hari ke 9 menghasilkan susut bobot sebesar $4,424 \pm 0,150$ %. Adapun perlakuan kontrol atau perlakuan tanpa menggunakan sinar UV-C menghasilkan susut bobot sebesar $10,667 \pm 0,327$ %. Sedangkan paparan menggunakan UV-C selama 10 menit, 15 menit, 20 menit dan 25 menit pada hari ke 9 berturut-turut menghasilkan susut bobot sebesar $4,756 \pm 0,118$ %, $4,857 \pm 0,057$ %, $5,101 \pm 0,145$ %, dan $5,448 \pm 0,057$ %. Hasil tersebut kemudian dianalisis juga menggunakan kurva berikut:



Gambar 4.1 Susut Bobot Buah Tomat (%)

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa susut bobot yang dihasilkan pada setiap perlakuan seiring bertambahnya masa simpan susut bobot yang terjadi pada buah tomat terus mengalami peningkatan. Dalam gambar tersebut menunjukkan susut bobot pada perlakuan 0 menit atau tanpa perlakuan UV-C terus mengalami peningkatan yang lebih tinggi sampai pada hari ke 9. Berbeda dengan paparan UV-C yang menunjukkan bahwa susut bobot yang dihasilkan lebih rendah daripada kelompok 0 menit. Paparan UV-C selama 5 menit menunjukkan susut bobot yang lebih rendah daripada perlakuan lain. Dalam kurva tersebut juga menunjukkan bahwa semakin lama paparan UV-C maka susut bobot yang terjadi pada buah tersebut juga akan semakin tinggi. Akan tetapi perlakuan UV-C tetap memberikan perlakuan terbaik daripada kelompok kontrol. Berdasarkan pada data dan diagram hasil penelitian diatas, maka diperlukan uji lanjut menggunakan uji *faktorial* untuk membandingkan rata-rata susut bobot tiap perlakuan dengan variasi lama paparan UV-C dan lama penyimpanan dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan signifikan dari seluruh kelompok data perlakuan. Hasil uji faktorial susut bobot buah tomat terdapat pada tabel 4.2:

Tabel 4.2 Hasil Uji Faktorial Susut Bobot Buah Tomat

	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Model	979.531 ^a	24	40.814	1.770E3	.000
Paparan	58.454	5	11.691	506.888	.000
Lama_penyimpanan	346.223	3	115.408	5.004E3	.000
Paparan*					
Lama penyimpanan	54.183	15	3.612	156.615	.000
Error	1.107	48	.023		
Total	980.638	72			

Sig.

H0: Tidak terdapat pengaruh lama paparan UV-C dan lama penyimpanan terhadap susut bobot

H1: Terdapat pengaruh (minimal satu lama paparan UV-C dan lama penyimpanan)

Syarat : H0 ditolak jika sig < 0,05

Uji faktorial dilakukan untuk mengetahui hubungan antara pengaruh lama paparan UV-C dan lama penyimpanan terhadap susut bobot buah tomat. Dalam tabel 4.2 diketahui bahwa signifikansi yang didapatkan menunjukkan 0.000 yang artinya lebih kecil daripada 0,05 sehingga H0 ditolak. Karena H0 ditolak maka terdapat pengaruh paparan radiasi UV-C dan lama penyimpanan terhadap susut bobot buah tomat. Selanjutnya karena H0 ditolak maka dilakukan uji lanjut menggunakan DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) untuk membandingkan rata-rata dari masing-masing paparan yang paling signifikan. Berikut ini merupakan hasil uji DMRT pengaruh lama paparan UV-C dan lama penyimpanan terhadap susut bobot buah tomat:

Tabel 4.3 Hasil Uji DMRT 5% Susut Bobot Buah Tomat

Paparan	Notasi Huruf
5 menit	a
10 menit	b
15 menit	b
20 menit	c
25 menit	d
0 menit	e

Keterangan: Paparan yang memiliki notasi sama tidak berbeda nyata

Tabel 4.3 hasil uji DMRT 5% menunjukkan bahwa lama paparan UV-C dan lama penyimpanan dapat memberikan pengaruh terhadap susut bobot buah tomat. Dalam tabel yang telah disajikan diatas menunjukkan bahwa paparan UV-C selama 5 menit berbeda nyata dengan kelompok paparan 10 menit yang menghasilkan susut bobot dengan notasi huruf a pada hasil uji DMRT. Semakin besar notasi huruf yang dihasilkan maka susut bobot yang terjadi pada buah tomat tersebut juga akan semakin besar. Dalam tabel 4.3 tersebut hasil uji DMRT menunjukkan bahwa radiasi UV-C yang memberikan perbedaan nyata terhadap susut bobot buah tomat yaitu pada lama paparan 5menit. Sehingga lama paparan UV-C yang paling optimal untuk memperlambat terjadinya susut bobot buah tomat selama masa simpan yaitu saat diberikan paparan UV-C selama 5 menit.

4.1.2 Pengaruh Lama Paparan UV-C dan Lama Penyimpanan Terhadap Keriput Buah Tomat

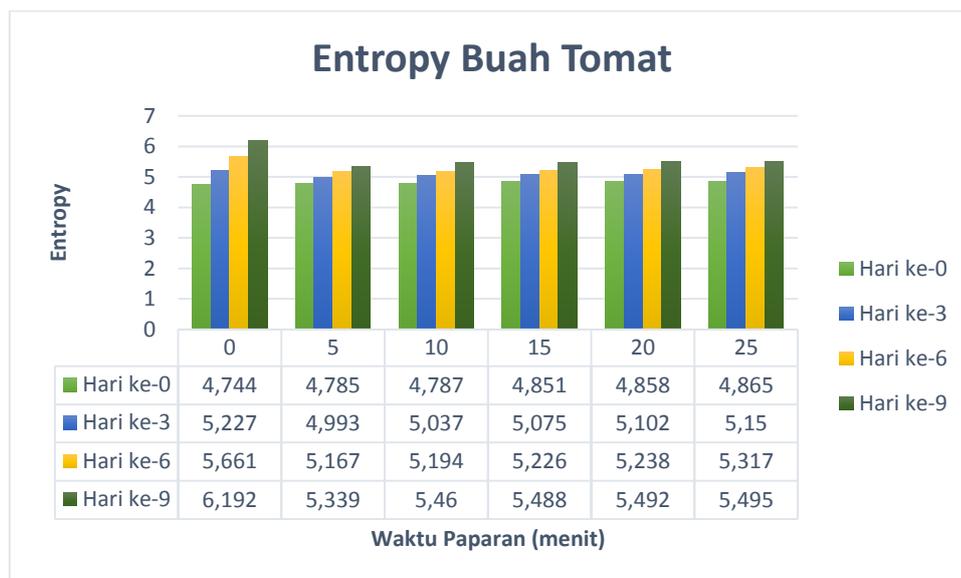
Berikut ini merupakan data pengaruh paparan UV-C dan lama penyimpanan terhadap keriput buah tomat. Data yang didapat diolah menggunakan MATLAB menggunakan metode GLCM (Gray Level Co-Occurrence Matrix). Berdasarkan pada hasil output yang didapatkan maka digunakanlah nilai entropy. Entropy merupakan ukuran ketidakteraturan bentuk dari suatu citra (Permadi and Murinto 2015). Semakin besar nilai entropy yang dihasilkan maka menunjukkan bahwa tekstur yang ada pada buah tomat tersebut terus mengalami perubahan. Hal ini juga dapat diartikan bahwa keriput yang terjadi pada buah tomat terus mengalami peningkatan seiring dengan lamanya masa simpan. Berikut ini merupakan data hasil

penelitian mengenai pengaruh lama paparan UV-C dan lama penyimpanan terhadap keriput buah tomat disajikan dalam tabel 4.4 dibawah ini:

Tabel 4.4 Data Hasil Penelitian Entropy Buah Tomat

Waktu Paparan (menit)	Penyimpanan Hari ke-	Entropy Buah Tomat			Rata-rata
		U1	U2	U3	
0	0	4,851	4,586	4,797	4,744±0,140
	3	5,287	5,194	5,200	5,227±0,051
	6	5,787	5,520	5,678	5,661±0,134
	9	6,262	6,199	6,195	6,192±0,071
5	0	4,724	4,776	4,855	4,785±0,065
	3	4,980	5,004	4,996	4,993±0,012
	6	5,163	5,165	5,173	5,167±0,005
	9	5,363	5,345	5,308	5,339±0,048
10	0	4,778	4,726	4,856	4,787±0,065
	3	5,041	5,016	5,055	5,037±0,020
	6	5,167	5,205	5,211	5,194±0,024
	9	5,412	5,563	5,406	5,460±0,088
15	0	4,889	4,791	4,873	4,851±0,052
	3	5,064	5,089	5,073	5,075±0,012
	6	5,220	5,227	5,232	5,226±0,005
	9	5,500	5,489	5,475	5,488±0,012
20	0	4,863	4,851	4,860	4,858±0,006
	3	5,096	5,091	5,118	5,102±0,014
	6	5,237	5,243	5,234	5,238±0,004
	9	5,489	5,489	5,499	5,492±0,005
25	0	4,864	4,872	4,860	4,865±0,005
	3	5,173	5,133	5,144	5,150±0,020
	6	5,300	5,308	5,343	5,317±0,022
	9	5,489	5,477	5,521	5,495±0,022

Tabel tersebut menunjukkan data hasil pengaruh paparan UV-C dan lama penyimpanan terhadap keriput buah tomat. Adanya lama paparan UV-C dan lama penyimpanan dapat mempengaruhi keriput buah tomat. Berdasarkan pada data hasil penelitian menunjukkan bahwa paparan UV-C selama 5 menit merupakan perlakuan terbaik daripada perlakuan lainnya. Pada hari ke 9 paparan UV-C selama 5 menit menghasilkan nilai entropy sebesar $5,339 \pm 0,048$. Adapun besarnya entropy yang dihasilkan pada perlakuan kontrol dan perlakuan UV-C selama 10 menit, 15 menit, 20 menit, dan 25 menit secara berturut-turut yaitu $6,192 \pm 0,071$, $5,460 \pm 0,088$, $5,488 \pm 0,012$, $5,492 \pm 0,005$, dan $5,495 \pm 0,022$. Dari data tersebut kemudian juga dilakukan analisis menggunakan kurva berikut ini:



Gambar 4.2 Entropy Buah Tomat

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa sampai pada hari ke 9 menunjukkan bahwa entropy dari buah tomat selalu mengalami peningkatan. Dalam gambar tersebut menunjukkan bahwa pada perlakuan 0 menit (kontrol), entropy yang dihasilkan lebih tinggi daripada perlakuan UV-C. perlakuan UV-C selama 5 menit

yang menghasilkan nilai entropy lebih rendah daripada kelompok paparan UV-C lainnya serta pada kelompok kontrol. Pada kurva yang telah dihasilkan juga menunjukkan bahwa semakin lama paparan UV-C yang diberikan maka nilai entropy yang dihasilkan juga semakin tinggi. Akan tetapi perlakuan menggunakan radiasi UV-C tetap memberikan hasil terbaik daripada kelompok kontrol. Berdasarkan pada data dan diagram hasil penelitian tersebut, maka diperlukan uji lanjut menggunakan uji *faktorial* untuk membandingkan rata-rata morfologi tiap perlakuan dengan variasi lama paparan UV-C dan lama penyimpanan dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan signifikan dari seluruh kelompok data. Hasil uji faktorial morfologi buah tomat menunjukkan bahwa:

Tabel 4.5 Hasil Uji Faktorial Keriput Buah Tomat

	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	1953.547 ^a	24	81.398	2.960E4	.000
Paparan	1.135	5	.227	82.564	.000
Lama_penyimpanan	5.646	3	1.882	684.282	.000
Paparan*					
Lama penyimpanan	1.029	15	.069	24.950	.000
Error	.132	48	.003		
Total	1953.679	72			

Sig.

H0: Tidak terdapat pengaruh lama paparan UV-C dan lama penyimpanan terhadap entropy

H1: Terdapat pengaruh (minimal satu lama paparan UV-C dan lama penyimpanan)

Syarat : H0 ditolak jika sig < 0,05

Uji faktorial dilakukan untuk mengetahui hubungan antara pengaruh lama paparan UV-C dan lama penyimpanan terhadap morfologi buah tomat. Dalam tabel 4.5 diketahui bahwa signifikansi yang didapatkan menunjukkan 0.000 yang artinya lebih kecil daripada 0,05 sehingga H_0 ditolak. Karena H_0 ditolak maka terdapat pengaruh radiasi UV-C dan lama penyimpanan terhadap morfologi buah tomat. Selanjutnya, karena H_0 ditolak maka dilanjutkan dengan uji lanjut menggunakan DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) untuk membandingkan rata-rata dari masing-masing paparan yang paling signifikan. Berikut ini merupakan tabel hasil uji DMRT paparan UV-C dan lama penyimpanan terhadap morfologi buah tomat:

Tabel 4.6 Hasil Uji DMRT 5% Keriput Buah Tomat

Paparan	Notasi Huruf
5 menit	a
10 menit	b
15 menit	bc
20 menit	c
25 menit	c
0 menit	d

Keterangan: Paparan yang memiliki notasi sama tidak berbeda nyata

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa paparan UV-C selama 5 menit berbeda nyata dengan kelompok paparan UV-C selama 10 menit yang menghasilkan morfologi dengan notasi huruf a pada hasil uji DMRT. Semakin besar notasi huruf yang dihasilkan maka entropy yang dihasilkan juga akan semakin besar. Dalam tabel tersebut yang memberikan perbedaan nyata terhadap morfologi buah tomat yaitu pada lama paparan UV-C selama 5- menit. Sehingga paparan UV-C yang paling

optimal untuk memperlambat terjadinya penurunan nilai morfologi pada buah tomat yaitu saat diberi paparan UV-C 5 menit.

4.1.3 Pengaruh Lama Paparan UV-C dan Lama Penyimpanan Terhadap Antioksidan Buah Tomat

Data hasil penelitian pengaruh radiasi UV-C dan lama penyimpanan terhadap antioksidan buah tomat disajikan dalam tabel 4.7:

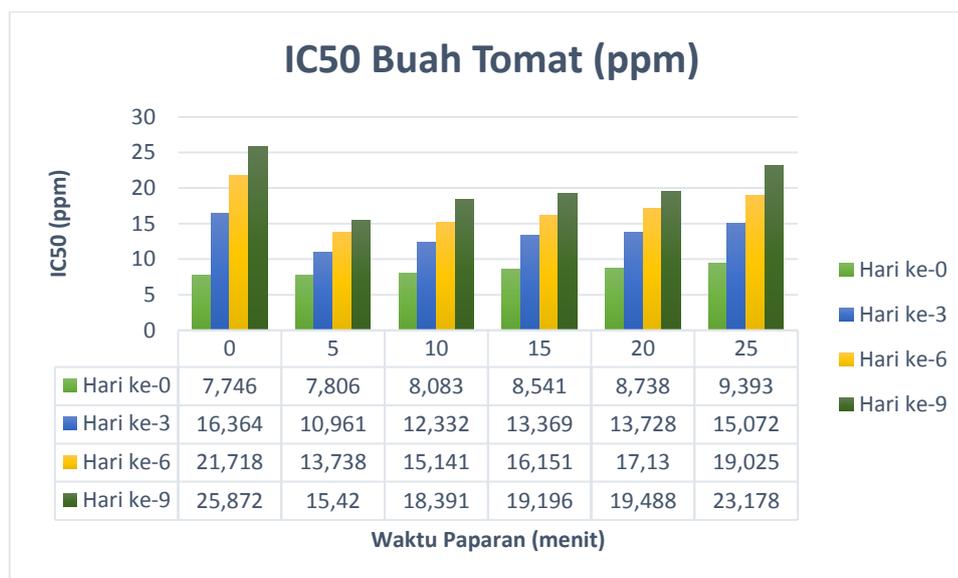
Tabel 4.7 Data Hasil Penelitian Antioksidan Buah Tomat

Waktu Paparan (menit)	Penyimpanan Hari ke-	IC ₅₀ (ppm)			Rata-rata IC ₅₀ (ppm)
		U1	U2	U3	
0	0	8,225	7,581	7,432	7,746 ± 0,421
	3	16,645	16,082	16,368	16,364 ± 0,282
	6	21,541	21,971	21,644	21,718 ± 0,224
	9	25,654	25,524	26,440	25,872 ± 0,495
5	0	7,538	8,003	7,879	7,806 ± 0,240
	3	10,645	11,207	11,032	10,961 ± 0,287
	6	13,580	13,510	14,125	13,738 ± 0,336
	9	15,245	15,332	15,683	15,420 ± 0,231
10	0	7,992	8,247	8,012	8,083 ± 0,141
	3	12,267	12,935	11,794	12,332 ± 0,573
	6	15,089	14,789	15,546	15,141 ± 0,381
	9	18,776	18,537	17,861	18,391 ± 0,474
15	0	8,258	8,472	8,893	8,541 ± 0,323
	3	13,085	13,260	13,764	13,369 ± 0,352
	6	16,563	15,879	16,012	16,151 ± 0,362
	9	19,678	18,651	19,259	19,196 ± 0,516
20	0	8,561	8,765	8,889	8,738 ± 0,165
	3	13,465	14,054	13,667	13,728 ± 0,299
	6	17,170	16,967	17,255	17,130 ± 0,147

Waktu Paparan (menit)	Penyimpanan Hari ke-	IC ₅₀ (ppm)			Rata-rata IC ₅₀ (ppm)
		U1	U2	U3	
	9	19,914	19,525	19,025	19,488 ± 0,445
25	0	9,255	9,271	9,654	9,393 ± 0,225
	3	15,234	14,970	15,012	15,072 ± 0,141
	6	18,654	19,056	19,367	19,025 ± 0,394
	9	23,168	23,494	22,872	23,178 ± 0,311

Uji antioksidan dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode DPPPH. Antioksidan dapat ditentukan menggunakan nilai IC₅₀ (Inhibition Concentration 50%) yaitu konsentrasi ekstrak yang dibutuhkan untuk menangkap radikal sebesar 50% (Purwanto et al. 2017). IC₅₀ didapatkan dari grafik hubungan antara konsentrasi larutan yang dibuat dengan presentase antioksidan. Setelah dibuat grafiknya maka dapat diketahui regresinya dan persamaan garisnya yaitu $Y=ax+b$. Dengan mensubsitusi $Y=50$ kedalam persamaan garis yang telah dihasilkan maka dapat ditentukan besarnya IC₅₀ pada buah tomat. Semakin besar nilai IC₅₀ maka akan semakin kecil antioksidannya begitupun sebaliknya. Berdasarkan pada data hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan menggunakan radiasi UV-C selama 5 menit menghasilkan antioksidan yang lebih tinggi daripada kelompok kontrol dan perlakuan UV-C yang lain. Hal ini dapat ditinjau dari nilai IC₅₀ yang dihasilkan pada tiap perlakuan, bahwa IC₅₀ yang dihasilkan oleh paparan UV-C selama 5 menit lebih kecil daripada kelompok kontrol dan paparan UV-C lainnya. Sehingga paparan UV-C selama 5 menit mempunyai antioksidan yang lebih tinggi daripada perlakuan lainnya, karena semakin besar IC₅₀ maka antioksidan yang dihasilkan akan semakin kecil. Pada hari ke 9 IC₅₀ yang dihasilkan saat dibeikan paparan UV-C selama 5 menit yaitu $15,420 \pm 0,231$

ppm. Adapun setelah diberikan paparan UV-C selama 0 menit, 10 menit, 15 menit, 20 menit, dan 25 menit secara berturut-turut pada hari ke 9 menghasilkan IC_{50} sebesar $25,872 \pm 0,495$ ppm, $18,391 \pm 0,474$ ppm, $19,196 \pm 0,516$ ppm, $19,488 \pm 0,445$ ppm, dan $23,178 \pm 0,311$ ppm. Data tersebut kemudian dianalisis juga menggunakan kurva berikut:



Gambar 4.3 IC_{50} Buah Tomat

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa paparan UV-C dan penyimpanan selama 9 hari dapat memberikan pengaruh terhadap antioksidan buah tomat. Selama penyimpanan antioksidan yang terkandung didalam buah-buahan akan terus mengalami penurunan. Dalam gambar tersebut menunjukkan bahwa paparan UV-C selama 5 menit dapat memperlambat penurunan antioksidan pada buah tomat. Akan tetapi, semakin lama paparan UV-C yang diberikan maka antioksidan yang dihasilkan akan mengalami penurunan. Berdasarkan pada data dan diagram hasil penelitian tersebut, maka diperlukan uji lanjut menggunakan uji *faktorial* untuk membandingkan rata-rata antioksidan tiap perlakuan dengan variasi lama radiasi

UV-C dan lama penyimpanan dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan signifikan dari seluruh kelompok data. Hasil uji faktorial IC_{50} buah tomat menunjukkan bahwa:

Tabel 4.8 Hasil Uji Faktorial Antioksidan Buah Tomat

	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Model	1769.894 ^a	24	737.329	6.141E3	.000
Paparan	277.386	5	55.477	462.085	.000
Lama penyimpanan	1403.396	3	467.799	3.896E3	.000
Paparan*					
Lama penyimpanan	112.565	15	7.504	62.505	.000
Error	5.763	48	.120		
Total	17701.657	72			

Sig.

H0: Tidak terdapat pengaruh lama paparan UV-C dan lama penyimpanan terhadap aktivitas antioksidan

H1: Terdapat pengaruh (minimal satu lama paparan UV-C dan lama penyimpanan)

Syarat: H0 ditolak jika $\text{sig} < 0,05$

Uji faktorial dilakukan untuk mengetahui hubungan antara pengaruh lama paparan UV-C dan lama penyimpanan terhadap antioksidan buah tomat pada keseluruhan kelompok perlakuan. Pada tabel 4.8 menunjukkan bahwa signifikansi yang diperoleh 0,00 yang artinya lebih kecil dari 0,05 sehingga H0 ditolak. Artinya terdapat pengaruh radiasi UV-C terhadap antioksidan buah tomat selama masa simpan. Selanjutnya, karena H0 ditolak maka dilakukan uji lanjut menggunakan DMRT untuk membandingkan rata-rata dari masing-masing paparan yang paling

signifikan. Berikut merupakan hasil uji DMRT pengaruh lama paparan UV-C dan lama penyimpanan terhadap antioksidan buah tomat:

Tabel 4.9 Hasil Uji DMRT 5% Antioksidan Buah Tomat

Paparan	Notasi Huruf
5 menit	a
10 menit	b
15 menit	c
20 menit	d
25 menit	e
0 menit	f

Keterangan: Paparan yang memiliki notasi sama tidak berbeda nyata

Tabel 4.9 hasil uji DMRT 5% menunjukkan bahwa lama paparan UV-C dan lama penyimpanan dapat memberikan pengaruh terhadap antioksidan buah tomat. Dalam tabel yang telah disajikan tersebut menunjukkan bahwa paparan UV-C selama 5 menit berbeda nyata dengan paparan UV-C selama 10 menit yang menghasilkan antioksidan dengan notasi huruf a dan b saat paparan UV-C 10 menit. Semakin besar notasinya maka akan semakin kecil antioksidan yang dihasilkan. Kelompok data yang menghasilkan perbedaan nyata yaitu pada paparan UV-C selama 5 menit. Sehingga paparan yang paling optimal untuk memperlambat penurunan antioksidan pada buah tomat yaitu paparan UV-C selama 5 menit.

4.1.1 Pengaruh Lama Paparan UV-C dan Lama Penyimpanan Terhadap Kandungan Vitamin C Buah Tomat

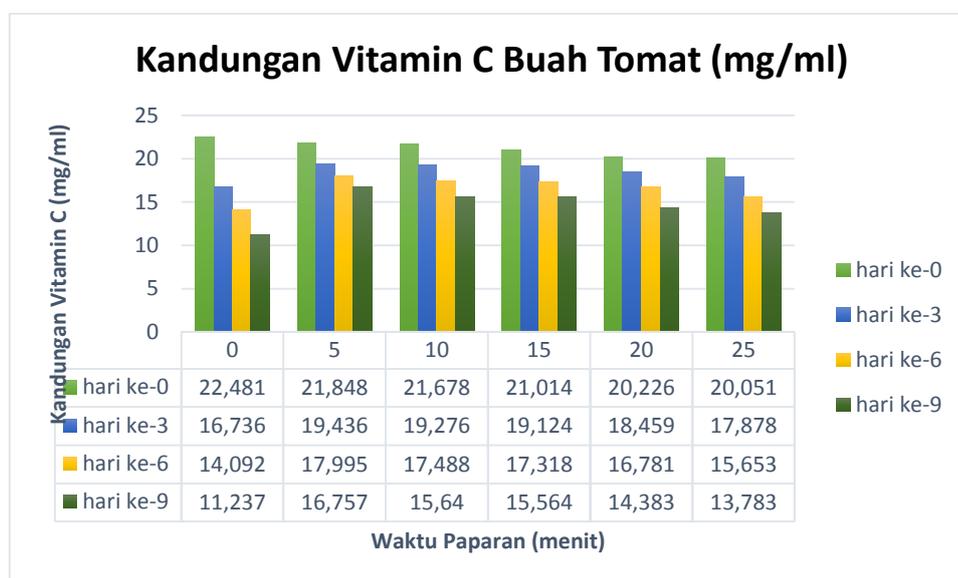
Data hasil penelitian mengenai pengaruh paparan UV-C dan lama penyimpanan terhadap kandungan vitamin C buah tomat disajikan dalam tabel 4.4:

Tabel 4.10 Data Hasil Penelitian Kandungan Vitamin C Buah Tomat

Waktu Paparan (menit)	Penyimpanan Hari ke-	Kandungan Vitamin C (mg/ml)			Rata-rata (mg/ml)
		U1	U2	U3	
0	0	23,3	21,640	22,475	22,481 ± 0,844
	3	17,358	16,817	16,033	16,736 ± 0,666
	6	14,651	14,543	13,084	14,092 ± 0,875
	9	10,691	12,501	10,521	11,237 ± 1,097
5	0	21,914	21,008	22,623	21,848 ± 0,809
	3	19,942	18,640	19,728	19,436 ± 0,698
	6	18,892	17,858	17,236	17,995 ± 0,836
	9	17,292	16,933	16,048	16,757 ± 0,640
10	0	21,858	22,481	20,695	21,678 ± 0,906
	3	19,817	19,311	18,702	19,276 ± 0,558
	6	17,872	16,883	17,711	17,488 ± 0,530
	9	15,454	15,344	16,123	15,640 ± 0,421
15	0	21,858	20,505	20,681	21,014 ± 0,735
	3	19,755	19,069	18,550	19,124 ± 0,604
	6	18,050	17,304	16,600	17,318 ± 0,725
	9	15,253	15,685	15,755	15,564 ± 0,271
20	0	20,322	19,921	20,435	20,226 ± 0,270
	3	18,315	18,583	18,479	18,459 ± 0,135
	6	16,436	16,929	16,978	16,781 ± 0,299
	9	15,889	13,377	13,885	14,383 ± 1,328
25	0	20,051	20,217	19,885	20,051 ± 0,166
	3	17,768	17,947	17,920	17,878 ± 0,096
	6	15,324	16,754	14,883	15,653 ± 0,977
	9	13,834	14,627	12,889	13,783 ± 0,870

Berdasarkan pada hasil penelitian menunjukkan bahwa paparan menggunakan radiasi UV-C selama 5 menit menghasilkan kandungan vitamin C

yang lebih tinggi daripada kelompok kontrol dan perlakuan UV-C yang lain. Pada hari ke 9 paparan UV-C selama 5 menit menghasilkan kandungan vitamin C sebesar $16,757 \pm 0,640$ mg/ml. Sedangkan pada perlakuan 0 menit pada hari ke 9 menghasilkan kandungan vitamin C sebesar $11,237 \pm 1,097$ mg/ml. Adapun pada hari ke 9, perlakuan menggunakan radiasi UV-C selama 10 menit, 15 menit, 20 menit dan 25 menit berturut-turut yaitu $15,640 \pm 0,421$ mg/ml, $15,564 \pm 0,271$ mg/ml, $14,383 \pm 1,328$ mg/ml, dan $13,783 \pm 0,870$ mg/ml. Data tersebut kemudian dianalisis menggunakan kurva berikut:



Gambar 4.4 Kandungan Vitamin C Buah Tomat

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa lama paparan UV-C dan penyimpanan selama 9 hari dapat memberikan pengaruh terhadap kandungan vitamin C buah tomat. Selama masa simpan kandungan vitamin C yang terkandung dalam buah-buahan akan terus mengalami penurunan atau semakin berkurang. Dalam gambar diatas menunjukkan bahwa semakin lama masa simpannya maka kandungan vitamin C akan semakin berkurang. Grafik tersebut juga menunjukkan bahwa perlakuan UV-C selama 5 menit dapat memperlambat penurunan kandungan

vitamin C pada buah tomat. Akan tetapi ketika lama paparan UV-C diperbesar maka akan mempercepat penurunan kandungan vitamin C buah tomat karena sifatnya yang mudah rusak oleh cahaya. Berdasarkan pada data dan diagram hasil penelitian tersebut, maka diperlukan uji lanjut menggunakan uji *faktorial* untuk membandingkan rata-rata kandungan vitamin C tiap perlakuan dengan variasi lama paparan UV-C dan lama penyimpanan dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan signifikan dari seluruh kelompok data. Hasil uji faktorial kandungan vitamin C buah tomat menunjukkan bahwa:

Tabel 4.11 Hasil Uji Faktorial Kandungan Vitamin C Buah Tomat

	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	23120.564 ^a	24	963.357	1.899E3	.000
Paparan	71.199	5	14.240	28.069	.000
Lama_penyimpanan	434.702	3	144.901	285.627	.000
Paparan*					
Lama penyimpanan	46.064	15	3.071	6.053	.000
Error	24.351	48	.507		
Total	23144.915	72			

Sig.

H0: Tidak terdapat pengaruh lama paparan UV-C dan lama penyimpanan terhadap kadar vitamin C

H1: Terdapat pengaruh (minimal satu lama paparan UV-C dan lama penyimpanan)

Syarat: H0 ditolak jika $\text{sig} < 0,05$

Uji faktorial dilakukan untuk mengetahui hubungan antara pengaruh paparan UV-C dan lama penyimpanan terhadap kandungan vitamin C buah tomat pada seluruh kelompok perlakuan. Pada tabel 4.5 ditunjukkan bahwa signifikansi

yang diperoleh 0,00 yang artinya lebih kecil dari 0,05 sehingga H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh radiasi UV-C terhadap kandungan vitamin C buah tomat selama masa simpan. Selanjutnya, karena H_0 ditolak maka dilakukan uji lanjut menggunakan DMRT untuk membandingkan rata-rata dari masing-masing paparan yang paling signifikan. Berikut merupakan hasil uji DMRT pengaruh paparan UV-C dan lama penyimpanan terhadap kandungan vitamin C buah tomat:

Tabel 4.12 Hasil Uji DMRT 5% Kandungan Vitamin C Buah Tomat

Paparan	Notasi Huruf
0 menit	a
25 menit	b
20 menit	c
15 menit	d
10 menit	de
5 menit	e

Keterangan: Paparan yang memiliki notasi sama tidak berbeda nyata

Tabel 4.12 hasil uji DMRT 5% menunjukkan bahwa lama paparan UV-C dan lama penyimpanan dapat memberikan pengaruh terhadap kandungan vitamin C buah tomat. Dalam tabel yang telah disajikan menunjukkan bahwa perlakuan UV-C selama 5 menit tidak berbeda nyata dengan dengan lama paparan 10 menit yang menghasilkan kandungan vitamin C dengan notasi huruf e pada hasil uji DMRT. Akan tetapi dalam hal ini semakin besar notasi hurufnya maka kandungan vitamin C yang dihasilkan juga akan semakin besar. Kelompok data yang menghasilkan perbedaan nyata yaitu paparan UV-C selama 5 menit. Sehingga

paparan yang paling optimal untuk memperlambat penurunan kandungan vitamin C pada buah tomat yaitu paparan UV-C selama 5 menit.

4.2 Pembahasan

Tomat merupakan salah satu buah penghasil antioksidan. Adanya antioksidan dapat digunakan untuk melawan radikal bebas. Radikal bebas merupakan suatu molekul yang kehilangan elektron dari pasangan elektron bebasnya sehingga menyebabkan timbulnya ketidak stabilan serta sangat reaktif terhadap orbit terluarnya. Untuk mendapatkan kestabilan maka dibutuhkanlah senyawa aktif untuk melawan radikal bebas agar tidak muncul efek negatif yang lebih serius. Adapun senyawa yang dapat melindungi tubuh dari efek bahaya radikal bebas yaitu antioksidan. Peranan penting dari adanya antioksidan bagi sistem pertahanan tubuh dalam melawan radikal bebas yaitu senyawa antioksidan dengan konsentrasi yang relatif kecil dapat menghambat oksidasi (Sujana, Wardani, and Nurul 2020). Kandungan antioksidan sendiri dapat ditemukan dalam sayuran dan buah-buahan. Misalnya pada buah tomat. Akan tetapi buah tomat ini tergolong dalam kelompok klimaterik atau buah dengan laju respirasi yang tinggi sehingga dapat mempersingkat umur simpan dan dengan cepat dapat menurunkan kandungan gizi yang terkandung didalamnya. Teknik radiasi UV-C diharapkan mampu mempertahankan kualitas dari buah tomat selama masa simpan dalam ruang terbuka atau suhu ruangan.

Penyinaran UV-C terhadap buah-buahan berfungsi untuk menginaktifkan mikroorganisme yang terkandung didalam buah-buahan. Berdasarkan pada hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa paparan UV-C dapat

memberikan dampak positif terhadap buah tomat yaitu memperlambat susut bobot, memperlambat penurunan morfologi, memperlambat hilangnya antioksidan dan kandungan vitamin C dari buah tomat selama masa simpan. Setelah dilakukan analisis terhadap data, grafik, serta dengan bantuan uji faktorial dan uji DMRT maka dapat diketahui bahwa paparan UV-C selama 5 menit merupakan paparan terbaik yang dapat memperlambat terjadinya susut bobot dan keriput buah tomat sekaligus dapat memperlambat penurunan kandungan vitamin C dan antioksidan pada buah tomat.

Penelitian ini juga diperkuat oleh penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Liao et al. 2016) yang menunjukkan bahwa paparan UV-C selama 5 menit dapat memberikan hasil terbaik terhadap kadar vitamin C, protein terlarut, klorofil –a dari tiga jenis sayuran yaitu daun bawang, kubis, dan bayam. Adapun penelitian yang dilakukan oleh (Erkan et al. 2008) menunjukkan bahwa paparan UV-C selama 5 menit merupakan paparan terbaik yang dapat meningkatkan aktivitas antioksidan dari buah stroberi. Selain dari kandungan gizinya yang dapat dipertahankan, dalam penelitian lain juga telah disebutkan bahwa adanya UV-C juga dapat memperlambat terjadinya susut bobot pada buah-buahan.

Susut bobot merupakan salah satu parameter penentu kualitas suatu buah. Adapun beberapa faktor yang dapat menyebabkan terjadinya susut bobot yaitu proses respirasi dan transpirasi. Selama masa simpan, susut bobot pada buah-buahan akan selalu mengalami penyusutan hal ini terjadi karena adanya proses respirasi yang meningkatkan kehilangan udara pada daging buah. Adanya laju respirasi dapat mempercepat perombakan karbohidrat dalam buah dan menghasilkan CO₂ dan udara yang selanjutnya dikeluarkan melalui permukaan

kulit buah sehingga menyebabkan terjadinya susut bobot pada buah-buahan (Nekstaria and Muflihati 2020). Susut bobot pada buah-buahan juga disebabkan oleh kehilangan air. Hilangnya kandungan air yang ada didalam buah disebabkan karena air yang berada dalam jaringan bahan menguap dan terjadi transpirasi. Pemicu utama terjadinya keriput adalah adanya transpirasi yang dapat menyebabkan longgarnya ikatan sel dan besarnya ruang udara. Susut bobot yang terjadi pada buah-buahan tidak dapat dicegah, akan tetapi dapat diperlambat menggunakan teknik radiasi yaitu menggunakan radiasi UV-C. Perawatan menggunakan radiasi UV-C dapat memperlambat terjadinya susut bobot pada buah dan memberikan perlakuan terbaik daripada kelompok kontrol. Rendahnya susut bobot pada buah setelah diradiasi UV-C dipengaruhi oleh permeabilitas daam jaringan buah. Buah yang mendapat paparan UV-C mempunyai ruang antar sel yang lebih rapat sehingga dapat memperkecil hilangnya kandungan air didalam buah. Perawatan menggunakan UV-C juga dapat mengurangi tingginya laju respirasi yang memicu timbulnya susut bobot. Hal ini juga dibuktikan oleh penelitian (Vicente et al. 2004) yang menyebutkan bahwa perawatan UV-C dapat mengurangi timbulnya laju respirasi dan fek ini disebabkan oleh adanya inaktivasi patogen, produksi fitoaleksin, induksi enzim pertahanan seperti phenylalanine amonia-lyase, peroxidase, kitinase, glukonase, serta tertundanya degradasi dinding sel. Adanya radiasi juga dapat memperlambat fisiologis buah. Radiasi dapat menghasilkan radikal bebas, yang kemudian radikal bebas tersebut dapat memecah ikatan kimia dan DNA mikroba sehingga proses fisiologis (pematangan, pembusukan) suatu buah berjalan lambat. Akan tetapi dalam hal ini perawatan UV-C dengan waktu yang relatif lama dapat meningkatkan terjadinya susut bobot pada

buah-buahan. Hal ini terjadi karena lama paparan UV-C yang diberikan melebihi batas lama paparan yang optimal yang dapat diterima oleh buah tomat sehingga membran yang terdapat dalam buah tersebut mengalami kerusakan dan menyebabkan terjadinya susut bobot pada buah-buahan. Hal ini juga telah diperkuat dengan penelitiannya sebelumnya yang menyebutkan bahwa buah tomat yang dipapari dengan UV-C selama 20 menit mempunyai tingkat susut yang lebih besar karena rusaknya membran dalam buah tersebut (Setyaning et al. n.d.).

Morfologi buah juga mejadi penentu kesegaran dan tingkat kerusakan suatu buah. Dalam penelitian ini morfologi yang dikaji yaitu uji visual (keriput). Perlakuan UV-C dapat mempengaruhi nilai morfologi dari buah tomat. Berdasarkan pada hasil penelitian menunjukkan bahwa keriput buah tomat tanpa radiasi UV-C lebih cepat mengalami peningkatan dibandingkan buah tomat dengan radiasi UV-C. Peran sinar UV-C dalam memperlambat terjadinya keriput buah yaitu dengan meningkatkan poliamina. Poliamina akan mengurangi aktivitas poligalakturonase sebagai penyebab utama terjadinya pelunakan dalam buah. Poliamina ini diasumsikan sama dengan kalsium yang melibatkan pembentukan ikatan silang kation dengan asam pektat dan polisakarida lainnya. Sehingga dari adanya poliamina ini maka dapat membatasi aksesibilitas ke sel enzim pendegradatif. Adapun dalam penelitian yang menyebutkan bahwa peran UV-C dalam memperlambat keriput pada buah-buahan yaitu dengan mencegah sintesis etilen dan menghentikan enzim yang efektif dalam mempercepat pelunakan. Selain itu, adanya radiasi UV-C juga dapat mengurangi laju respirasi yang pada akhirnya dapat mempertahankan morfologi dari suatu buah (Abdipour et al. 2020). Akan tetapi penyinaran UV-C dengan jangka waktu yang lama dapat mempercepat

terjadinya keriput sekaligus susut bobot pada buah. Terjadinya hal ini karena sinar UV-C dengan dosis tertentu hanya spesifik terhadap bakteri atau jamur tertentu. Maka dari itu buah tomat yang telah diberikan UV-C masih mempunyai kemungkinan terserang oleh patogen (Chatib, Mislani, and Fahmy 2016).

Radiasi UV-C juga memberikan kualitas yang lebih baik terhadap antioksidan daripada perlakuan kontrol atau tanpa penyinaran UV-C. Peranan UV-C dalam memperlambat proses penurunan terhadap antioksidan yaitu berlaku sebagai oksidator. Mekanisme kerja dari antioksidan yaitu dengan menghambat oksidasi dengan cara berinteraksi dengan radikal bebas reaktif yang membentuk radikal bebas tidak reaktif yang tak stabil. Peran antioksidan juga sebagai senyawa pemberi elektron yang kemudian dapat melawan radikal bebas (Siagian, 2002). Antioksidan yang terkandung dalam tomat disebabkan oleh adanya likopen, β -karoten, dan vitamin yang terkandung dalam tomat itu sendiri. Penyinaran UV-C dengan waktu yang relatif lebih lama juga kurang baik untuk antioksidan. Hal ini karena antioksidan yang berkaitan dengan kandungan vitamin C, yang mana kandungan vitamin C mudah rusak karena adanya cahaya, suhu, dan lain-lain. Maka aktivitas antioksidan juga mempunyai sifat yang sama dengan vitamin C yang mudah rusak karena pemanasan. Hal ini juga telah disebutkan dalam penelitian yang dilakukan oleh (Ma'sum et al. 2014) bahwa vitamin C dalam proses pemanasan akan mengalami oksidasi menjadi asam dehidroaskorbat dan senyawa fenolik akan mengalami perubahan kimiawi, dekomposisi senyawa fenol, atau pembentukan kompleks-protein. Dari keadaan tersebut kemudian menyebabkan antioksidan menjadi lebih rendah. Adapun dalam sumber lain yang menyebutkan bahwa antioksidan merupakan senyawa yang mempunyai sifat mudah teroksidasi

oleh beberapa faktor seperti cahaya dan oksigen sehingga antioksidan yang terkandung dalam buah akan mengalami penurunan selama masa simpan (Winarsi, 2007).

Perawatan menggunakan UV-C juga dapat mempengaruhi kandungan vitamin C dari buah tomat. Peran UV-C dalam mempertahankan kandungan vitamin C buah tomat yaitu dengan menurunkan aktivitas enzim askorbat oksidase. Terhambatnya aktivitas enzim secara tidak langsung akan mencegah terjadinya oksidasi vitamin C. Oksidasi vitamin C yang terhambat akan memperlambat penurunan kandungan vitamin C dalam buah. Adapun dalam penelitian yang telah dilakukan oleh (Abdipour et al. 2020) menyebutkan bahwa perawatan menggunakan UV-C menghasilkan kandungan vitamin C yang lebih tinggi karena permeabilitas oksigen yang rendah dapat membatasi aktivitas enzim sehingga oksidasi dari asam askorbatnya menjadi berkurang. Akan tetapi semakin lama radiasi UV-C yang diberikan dan semakin lama masa simpannya vitamin C akan mengalami penyusutan. Hal ini karena vitamin C merupakan jenis vitamin yang mudah teroksidasi karena senyawanya mengandung gugus fungsi hidroksi (OH) yang sangat reaktif. Udara yang mengandung oksigen dan sinar matahari yang mengandung sinar ultraviolet akan masuk kedalam buah-buahan sehingga terjadi proses oksidasi. Vitamin C bersifat tidak stabil, mudah teroksidasi jika terkena udara (oksigen) dan proses ini dapat dipercepat oleh panas. Selain itu vitamin C disini juga mudah rusak ketika dimasak dan diolah serta terkena udara dan cahaya. Penurunan kandungan vitamin C juga disebabkan oleh aktivitas asam askorbat oksidase pada saat penyimpanan yang akan merombak asam askorbat didalam buah. Vitamin C mengalami kerusakan karena adanya proses respirasi dan oksidasi

vitamin C menjadi asam L-dehidroaskorbat dan mengalami perubahan lebih lanjut menjadi asam L-diketogulonat yang tidak memiliki keaktifan vitamin C (Patty, Papilaya, and Tuapattinaya 2016).

4.3 Integrasi Penelitian Dalam Al-Qur'an

Makanan menjadi kebutuhan paling mendasar bagi manusia dalam menjaga keberlangsungan hidupnya, misalnya saja buah-buahan dan sayuran. Buah dan sayuran sangat dibutuhkan oleh tubuh karena kandungan zat gizi mikro dan sumber berbagai vitamin, mineral, dan serat pangan dapat menunjang pertumbuhan, perkembangan, dan kesehatan tubuh. Sehingga kurangnya konsumsi akan buah dan sayuran akan memberikan dampak negatif terhadap kondisi kesehatan. Adapun anjuran untuk mengkonsumsi makanan yang bergizi dan halal juga sudah dijelaskan dalam Al-Qur'an yaitu dalam Q.S Al-Baqarah ayat 168:

يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا أَحْطَاتِ الشَّيْطَانِ إِنَّهُ لَكُمْ عَدُوٌّ مُبِينٌ

Artinya: “Wahai manusia! Makanlah dari (makanan) yang halal dan baik yang terdapat di bumi, dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah setan. Sungguh setan itu musuh yang nyata bagimu”.

Al-qur'an memberikan petunjuk tentang makanan yang bergizi dengan istilah Halalan Thayyiban. Makanan dikatakan bergizi dengan syarat utamanya adalah *halal*. Makna dari kata halal disini yaitu sesuatu yang diperbolehkan oleh syara'. Adapun syarat kedua makanan dikatakan bergizi berdasarkan Al-Qur'an yaitu *thayyib*. *Thayyib* mempunyai makna sesuatu yang baik untuk jiwa serta tidak membahayakan badan dan akal manusia. Sehingga istilah makanan bergizi menurut Al-Qur'an adalah segala yang halal dan wajar, yang baik untuk jiwa serta tidak membahayakan badan dan akal manusia. Kehalalan dan kethayyiban makanan

yang dibutuhkan oleh tubuh manusia tak lain berfungsi untuk mendapatkan tenaga, untuk mendukung pertumbuhan, untuk menggantikan bagian-bagian tubuh yang aus dan rusak, serta untuk mengatur semua proses yang terjadi didalam tubuh (Aliyah 2016).

Tomat merupakan salah satu jenis buah yang sangat bermanfaat bagi tubuh manusia dan dikategorikan juga sebagai makanan yang bergizi. Komposisi zat yang terkandung dalam buah tomat cukup lengkap dan baik, misalnya saja kandungan vitamin C nya. Vitamin C merupakan salah satu vitamin yang berperan dalam koenzim atau kofaktor didalam tubuh. Vitamin C mempunyai fungsi yang berkaitan dengan pembentukan kolagen yang merupakan sintesa protein yang mempengaruhi integritas struktur sel disemua jaringan ikat seperti pada tulang rawan, gigi, membran kapiler, kulit, dan urat otot. Sehingga peran vitamin C disini yaitu sebagai penyembuhan luka, patah tulang, dan memelihara kesehatan gigi dan gusi. Vitamin C juga berperan dalam proses metabolisme yang berlangsung didalam jaringan tubuh. Beberapa fungsi vitamin C disini yaitu sebagai sintesis kolagen, karnitin, noradrenalin, serotonin. Selain itu vitamin C juga berfungsi untuk absorbs dan metabolisme zat besi, kalsium, mencegah infeksi, kanker, dan penyakit jantung (Dewi 2018).

Berdasarkan pada kandungan gizi yang terkandung dalam buah tomat tersebut maka dibutuhkanlah suatu aspek penting yang mana dapat memperlambat hilangnya atau turunnya kandungan gizi buah tersebut.. Aspek penting tersebut seperti penggunaan teknologi pengawetan. Beberapa teknologi pengawetan telah banyak dikembangkan seperti pengawetan menggunakan radiasi. Salah satu

penerapan dari penggunaan radiasi yaitu radiasi UV-C. Firman Allah dalam QS. An-Naba' ayat 13:

وَجَعَلْنَا سِرَاجًا وَهَّاجًا

Artinya: *"Dan kami telah menjadikan pelita yang terang benderang (matahari)"*.

Maksud dari pelita yang terang disini adalah matahari yang terang dan menghasilkan panas. Penemuan ilmiah mengenai matahari menyebutkan bahwa panas permukaan matahari mencapai 6000° . Sedangkan pada pusat matahari energi panas yang dihasilkan yaitu mencapai $30.000.000^{\circ}$ karena pada pusat matahari tersebut terdapat materi-materi yang mempunyai tekanan tinggi. Adapun untuk energi yang dihasilkan oleh sinar matahari yaitu berupa 9% ultraviolet, 46% cahaya, dan 45% inframerah. Karena itulah ayat diatas menyebutkan istilah matahari sebagai pelita karena secara bersamaan mengandung cahaya dan panas (JavanLabs, 2015).

Energi yang dihasilkan oleh sinar ultraviolet dapat digunakan sebagai teknologi pengawetan. Sinar ultraviolet dapat diterima oleh buah dan sayuran karena dapat menghambat tumbuhnya jamur. Selain itu sinar ultraviolet juga merupakan pengobatan yang efektif dalam menghambat penuaan pada buah dan sayuran pascapanen, dapat memperpanjang umur simpan serta mempertahankan kualitas buah dan sayuran. Seperti yang telah disebutkan sebelumnya bahwa mekanisme kerja dari UV-C ini didasarkan pada kemampuannya dalam merusak DNA dari suatu mikroorganisme yang kemudian mempromosikan pembentukan basa timin yang berdekatan. Adanya basa timin yang berdekatan akan membentuk timin dimer yang pada akhirnya dapat menyebabkan DNA dari suatu mikroorganisme tersebut tidak dapat melakukan replikasi. Adanya replikasi pada

mikroorganisme menyebabkan terganggunya fungsi mikroorganisme yang kemudian mengarah pada kematian mikroorganisme (Corrêa et al. 2020).

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan tentang pengaruh radiasi UV-C dan lama penyimpanan terhadap susut bobot, keriput, antioksidan, dan kandungan vitamin C buah tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Lama paparan UV-C dan lama penyimpanan dapat memberikan pengaruh terhadap susut bobot buah tomat. Paparan UV-C yang paling optimal untuk memperlambat terjadinya susut bobot pada buah tomat selama penyimpanan yaitu paparan UV-C selama 5 menit. Rata-rata susut bobot yang dihasilkan pada paparan UV-C 5 menit selama 9 hari penyimpanan yaitu $4,424 \pm 0,150$ %.
2. Lama paparan UV-C dan lama penyimpanan dapat memberikan pengaruh terhadap keriput buah tomat. Paparan UV-C yang paling optimal untuk memperlambat terjadinya keriput buah tomat selama penyimpanan yaitu paparan UV-C selama 5 menit. Penilaian terhadap keriput ditinjau dari nilai entropy yang didapatkan. Rata-rata entropy yang dihasilkan pada paparan UV-C 5 menit selama 9 hari penyimpanan yaitu $5,339 \pm 0,048$.
3. Lama paparan UV-C dan lama penyimpanan dapat memberikan pengaruh terhadap antioksidan buah tomat. Paparan UV-C yang paling optimal untuk memperlambat penurunan antioksidan buah tomat selama penyimpanan yaitu paparan UV-C selama 5 menit. Rata-rata IC_{50} yang dihasilkan pada paparan UV-C 5 menit selama 9 hari penyimpanan yaitu $18,391 \pm 0,474$ ppm.

4. Lama paparan UV-C dan lama penyimpanan dapat memberikan pengaruh terhadap kandungan vitamin C buah tomat. Paparan UV-C yang paling optimal untuk memperlambat penurunan kandungan vitamin C buah tomat selama penyimpanan yaitu paparan UV-C selama 5 menit. Rata-rata kandungan vitamin C yang dihasilkan pada paparan UV-C 5 menit selama 9 hari penyimpanan yaitu $16,757 \pm 0,640 \text{ mg/ml}$.

5.2 Saran

Berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan maka saran-saran diberikan untuk penelitian yang akan dilakukan selanjutnya, yaitu:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh lama paparan UV-C terhadap produk hasil panen lain (sayur dan buah-buahan).
2. Perlu dilakukan penelitian dengan intensitas yang lebih bervariasi lagi.
3. Perlu dilakukan penelitian dengan pengulangan yang lebih bervariasi agar hasil yang didapat lebih mencapai tingkat keakuratan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdipour, Moslem, Parivash Sadat Malekhossini, Mehdi Hosseinifarahi, and Mohsen Radi. 2020. "Integration Of UV Irradiation And Chitosan Coating: A Powerful Treatment For Maintaining The Postharvest Quality Of Sweet Cherry Fruit." *Scientia Horticulturae* 264:1–8. doi: 10.1016/j.scienta.2020.109197.
- Ait Barka, Essaid, Siamak Kalantari, Joseph Makhlof, and Joseph Arul. 2000. "Impact of UV-C Irradiation On The Cell Wall-Degrading Enzymes During Ripening Of Tomato (*Lycopersicon Esculentum* L.) Fruit." *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 48(3):667–71. doi: 10.1021/jf9906174.
- Akilie, Muhammad Sudirman. 2020. "Kombinasi Suhu Rendah Dan Lama Penyimpanan Terhadap Sifat Fisik Buah Pepaya California (*Carica Papaya* L.)." *Agritechnology* 3(1):35–41. doi: 10.51310/agritechnology.v3i1.55.
- Alcamo, I. E. 1984. *Fundamental Of Microbiology* Sidney (AU) Addison-Wesley. Publishing Ontario.
- Aliyah, Himmatul. 2016. "Urgensi Makanan Bergizi Menurut Al-Qur'an Bagi Pertumbuhan Dan Perkembangan Anak." *Hermeneutik: Jurnal Ilmu Al-Qur'an Dan Tafsir* 10(2):214–38.
- Alothman, Mohammad, Rajeev Bhat, and A. A. Karim. 2009. "UV Radiation-Induced Changes Of Antioxidant Capacity of Fresh-Cut Tropical Fruits." *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 10:512–16. doi: 10.1016/j.ifset.2009.03.004.
- Arackal, Jobil J., and S. Parameshwari. 2020. "Identification of Antioxidant Activity and Shelf Life Assay of Avocado Fruit Pulp Incorporated Chapattis." *Materials Today: Proceedings* 1–6. doi: 10.1016/j.matpr.2020.11.337.
- Araque, Leidy C. Ortiz, Luis M. Rodoni, Magali Darre, Cristian M. Ortiz, Pedro M. Civello, and Ariel R. Vicente. 2018. "Cyclic Low Dose UV-C Treatments Retain Strawberry Fruit Quality More Effectively Than Conventional Pre-Storage Single High Fluence Applications." *LWT - Food Science and Technology* 92:304–11. doi: 10.1016/j.lwt.2018.02.050.
- Araujo, Marcos Eduardo Viana De, Eloiny Guimarães Barbosa, Rodrigo Starneck Lopes de Araújo, Itamar Rosa Teixeira, Felipe Alves Gomes, and Paulo Cesar Corrêa. 2019. "Physiological and Sanitary Quality Of Castor Oil Plant Seeds Due To Ultraviolet-C Radiation." *Industrial Crops and Products* 137:9–15. doi: 10.1016/j.indcrop.2019.05.014.
- Astuti, Suryani Dyah, Ni'matuzahroh, Muhammad Zainuddin, and Suhariningsih. 2011. "Potensi Blue Light Emitting Diode (LED) Untuk Fotoinaktivasi

- Bakteri *Staphylococcus Aureus* Dengan Porfirin Endogen.” *JBP* 13(3):155–63.
- Cahyonugroho, Okik Hendriyanto. n.d. “Pengaruh Intensitas Sinar Ultraviolet Dan Pengadukan Terhadap Reduksi Jumlah Bakteri E.Coli.” *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan* 2(1):18–23.
- Chatib, Omil Charmyn, Mislani, and Khandra Fahmy. 2016. “Kajian Penyinaran Sinar UV-C Dalam Mempertahankan Mutu Cabai (*Capsicum Annum*, L.) Selama Penyimpanan.”
- Chintya, Resy Dwi, and Fithri Choirun Nisa. 2015. “Pengaruh Daya Lampu Dan Lama Iradiasi Ultraviolet Terhadap Karakteristik Sari Buah Murbei (*Morus Alba L.*)” *Jurnal Pangan Dan Agroindustri* 3(2):610–19.
- Corrêa, Thaila Quatrini, Kate Cristina Blanco, Érica Boer Garcia, Shirly Marleny Lara Perez, Daniel José Chianfrone, Vinicius Sigari Morais, and Vanderlei Salvador Bagnato. 2020. “Effects Of Ultraviolet Light and Curcumin-Mediated Photodynamic Inactivation On Microbiological Food Safety: A Study In Meat and Fruit.” *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy* 30:1–7. doi: 10.1016/j.pdpdt.2020.101678.
- Dewi, Asiska Permata. 2018. “Penetapan Kadar Vitamin C Dengan Spektrofotometri UV-Vis Pada Berbagai Variasi Buah Tomat.” *JOPS (Journal Of Pharmacy and Science)* 2(1):9–13. doi: 10.36341/jops.v2i1.1015.
- Dyshlyuk, Lyubov, Olga Babich, Alexander Prosekov, Svetlana Ivanova, Valery Pavsky, and Tatiana Chaplygina. 2020. “The Effect Of Postharvest Ultraviolet Irradiation On The Content Of Antioxidant Compounds And The Activity Of Antioxidant Enzymes In Tomato.” *Heliyon* 6:1–8. doi: 10.1016/j.heliyon.2020.e03288.
- Efendi, Rustam, Slamet Syamsudin, Wilson Sinambela, Soemarto. 2007. *Medan Elektromagnetika Terapan*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Erkan, Mustafa, Shiow Y. Wang, and Chien Y. Wang. 2008. “Effect of UV Treatment on Antioxidant Capacity, Antioxidant Enzyme Activity and Decay in Strawberry Fruit.” *Postharvest Biology and Technology* 48:163–71. doi: 10.1016/j.postharvbio.2007.09.028.
- Fransiska, Andre, Rofandi Hartanto, Budianto Lanya, and Tamrin. 2013. “Karakteristik Fisiologis Manggis (*Garcinia Mangostana L.*) Dalam Penyimpanan Atmosfer Termodifikasi.” *Jurnal Teknik Pertanian Lampung* 2(1):1–6.
- Handrian, Riky Gusti, Meiriani, and Haryanti. 2013. “Peningkatan Kadar Vitamin C Buah Tomat (*Lycopersicum Esculentum Mill.*) Dataran Rendah Dengan Pemberian Hormon GA3.” *Jurnal Online Agroekoteknologi* 2(1):333–39.

- Imaizumi, Teppei, Mizuha Yamauchi, Madoka Sekiya, Yutaro Shimonishi, and Fumihiko Tanaka. 2018. "Responses Of Phytonutrients And Tissue Condition In Persimmon And Cucumber To Postharvest UV-C Irradiation." *Postharvest Biology and Technology* 145:33–40. doi: 10.1016/j.postharvbio.2018.06.003.
- JanuáriaVieira, Stella Maria, Adalton Raga, Benedito Carlos Benedetti, Rafael Augustus de Oliveira, Perla Gómez Di Marco, and Ana Paula de Toledo Scarponi. 2014. "Effect Of Ultraviolet-C Radiation On 'Kumagai' Guavas Infested By *Ceratitis Capitata* (Diptera-Tephritidae) and On Physical Parameters Of Postharvest." *Scientia Horticulturae* 165:295–302. doi: 10.1016/j.scienta.2013.11.015.
- JavanLabs. 2015. *Tafsir Quraish Shihab*. <https://tafsirq>. Diakses pada tanggal 01 Juni 2022.
- Jiang, Tianjia, Muhammad Muzammil Jahangir, Zhenhui Jiang, Xianying Lu, and Tiejin Ying. 2010. "Influence of UV-C Treatment on Antioxidant Capacity, Antioxidant Enzyme Activity and Texture of Postharvest Shiitake (*Lentinus Edodes*) Mushrooms During Storage." *Postharvest Biology and Technology* 56:209–15. doi: 10.1016/j.postharvbio.2010.01.011.
- Khademi, O., Z. Zamani, E. Poor Ahmadi, and S. Kalantari. 2013. "Effect of UV-C Radiation on Postharvest Physiology of Persimmon Fruit (*Diospyros Kaki* Thunb.) Cv. 'Karajr' During Storage at Cold Temperature." *International Food Research Journal* 20(1):247–53.
- Kusbandari, Aprilia, and Hari Susanti. 2017. "Kandungan Beta Karoten Dan Aktivitas Penangkapan Radikal Bebas Terhadap DPPH (1,1-Difenil 2-Pikrilhidrazil) Ekstrak Buah Blewah (*Cucumis Melo* Var. *Cantalupensis* L.) Secara Spektrofotometri UV-Visible." *Jurnal Farmasi Sains Dan Komunitas* 14(1):37–42. doi: 10.24071/jpsc.141562.
- Liao, Chunli, Xiaobo Liu, Along Gao, Zhao Anfang, Jiyong Hu, and Bingbing Li. 2016. "Maintaining Postharvest Qualities Of Three Leaf Vegetables To Enhance Their Shelf Lives By Multiple Ultraviolet-C Treatment." *LWT - Food Science and Technology* 73:1–5. doi: 10.1016/j.lwt.2016.05.029.
- Lu, J. Y., C. Stevens, V. A. Khan, and M. Kabwe. 1991. "The Effect of Ultraviolet Irradiation on Shelf-Life and Ripening Of Peaches and Apples." *Journal of Food Quality* 14:299–305.
- Lubis, Eva Riyanty. 2020. *Bercocok Tanam. Untung Melimpah*. Jakarta: Bhuana Ilmu Populer.
- Ma'sum, Jefridin, Isnaeni, Riesta Primaharinastiti, and Febri Annuryanti. 2014. "Perbandingan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Aseton Tomat Segar Dan Pasta Tomat Terhadap 1,1-Diphenyl-2-Picrylhidrazyl (DPPH)." *Jurnal Farmasi*

Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia 1(2):59–62.

- Nekstaria, Adryananda, and Iffah Muflihati. 2020. “Efektivitas Iradiasi Sinar Uv-C Dalam Mempertahankan Kualitas Pisang Raja Bulu.” 608–14.
- Palawe, Jaka Frianto Putra, and Jefri Mandeno. 2020. “Pengaruh Radiasi Ultraviolet Tipe C (UVC) Terhadap Kultur Total Mikroba Ikan Asap Pinekuhe.” *Jurnal Ilmiah Tindalung* 6(2):42–45.
- Patty, Agnes A., Pamela Papilaya, and Preelly Tuapattinaya. 2016. “Pengaruh Suhu Dan Lama Penyimpanan Terhadap Kandungan Vitamin A Dan Vitamin C Buah Gandaria (*Bouea Macrophylla* Griff) Serta Implikasinya Pada Pembelajaran Biologi.” *BIOPENDIX: Jurnal Biologi, Pendidikan Dan Terapan* 3(1):9–17. doi: 10.30598/biopendixvol3issue1page9-17.
- Peatross, Justin, and Michael Ware. 2021. *Physics of Light and Optics*. 2015th ed.
- Permadi, Yuda, and Murinto. 2015. “Aplikasi Pengolahan Citra Untuk Identifikasi Kematangan Mentimun Berdasarkan Tekstur Kulit Buah Menggunakan Metode Ekstraksi Citra Statistik.” *Jurnal Informatika* 9(1):1028–38.
- Pranagari, R. .. Restia, Ni Nyoman Rupiasih, and Hery Suyanto. 2014. “Pengaruh Lama Penyinaran UV-C Pada Biji Cabai Rawit (*Capsicum Frutescent* L) Terhadap Laju Pertumbuhan Tanaman, Kadar Klorofil-a Dan Kerapatan Stomata Daun Serta Kadar Kapsaisin Buah Cabai Rawit.” *Buletin Fisika* 15(2):40–46.
- Promyou, Surassawadee, and Suriyan Supapvanich. 2012. “Effect Of Ultraviolet-C (UV-C) Illumination On Postharvest Quality and Bioactive Compounds In Yellow Bell Pepper Fruit (*Capsicum Annuum* L.) During Storage.” *African Journal of Agricultural Research* 7(28):4084–96. doi: 10.5897/ajar12.242.
- Purwanto, Didit, Syaiful Bahri, and Ahmad Ridhay. 2017. “Uji Aktivitas Antioksidan Dan Ekstrak Buah Purnajiwa (*Kopsia Arborea* Blume.) Dengan Berbagai Pelarut.” *Kovalen* 3(1):24–32.
- Sari, Lupita Kemala, Sutthiwal SETHA, and Matchima Naradisorn. 2016. “Effect Of UV-C Irradiation On Postharvest Quality Of ‘Phulae’ Pineapple.” *Scientia Horticulturae* 1–7. doi: 10.1016/j.scienta.2016.09.049.
- Setiawan, Dwi. 2011. “Perambatan Cahaya Pada Pandu Gelombang Makro Berbentuk Trapesium.” Universitas Sebelas Maret.
- Setyaning, Ulia, Endang Sulistyaningsih, and Sri Trisnowati. n.d. “Pengaruh Lama Penyinaran UV-C Terhadap Mutu Dan Umur Simpan Tomat (*Lycopersicon Esculentum* Mill.)”
- Sriwahjuningsih, Wawan Kurniawan, and Leni Sri Mulyani. 2021. “Pengaruh

- Larutan Krokot (*Portulaca Oleracea* L.) Sebagai Bahan Edible Coating Terhadap Susut Bobot Buah Tomat (*Solanum Lycopersicum* L.).” *Journal Scientific of Mandalika* 2(8):407–15.
- Suharyono, A. S., Maria Erna K, and M. Kurniadi. 2009. “Pengaruh Sinar Ultra Violet Dan Lama Penyimpanan Terhadap Sifat Mikrobiologi Dan Ketengikan Krem Santan Kelapa.” *AGRITECH* 29(3):174–78.
- Sujana, Dani, Diah Wardani, and Nurul. 2020. “Review Artikel : Potensi Likopen Dari Buah Tomat (*Solanum Lycopersicum* L) Sebagai Antiaging Topikal.” *Jurnal Insan Farmasi Indonesia* 3(1):56–65. doi: 10.36387/jifi.v3i1.479.
- Sulatri, Ni Luh, Ida Bagus Agung Yogeswara, and Ni Wayan Nursini. 2017. “Efektifitas Sinar Ultraviolet Terhadap Cemaran Bakteri Patogen Pada Makanan Cair Sonde Untuk Pasien Immune-Compromised.” *Jurnal Gizi Indonesia* 5(2):112–18. doi: 10.14710/jgi.5.2.112-118.
- Syarifudin A., Zulfikar Ali As, and Gunung Setiadi. 2014. “Efektivitas ‘Portable UV Disinfection’ Dalam Menurunkan Angka Bakteri (*Escherichia Coli* Spp) Pada Air Minum.” *Jurnal Kesehatan Lingkungan* 11(2):223–29. doi: 10.31964/jkl.v11i2.15.
- Tamimah, Ni’matut, Suryani Dyah Astuti, and Moh Yasin. 2014. “Potensi Pemaparan Light Emitting Diode (LED) Untuk Fotoaktivasi Bakteri *Streptococcus Mutans*.” *Jurnal Fisika Dan Terapannya* 2(1):59–68.
- Techinamuti, Novalisha, and Rimadani Pratiwi. 2018. “Review: Metode Analisis Kadar Vitamin C.” *Farmaka* 16(2):309–15.
- Vicente, Ariel R., Bernardo Repice, Gustavo A. Martínez, Alicia R. Chaves, Pedro M. Civello, and Gabriel O. Sozzi. 2004. “Maintenance Of Fresh Boysenberry Fruit Quality With UV-C Light and Heat Treatments Combined With Low Storage Temperature.” *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 79(2):246–51. doi: 10.1080/14620316.2004.11511756.
- Wasonowati, Catur. 2011. “Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Lycopersicon Esculentum*) Dengan Sistem Budaya Hidroponik.” *Agrovigor* 4(1):21–28.
- Winarsi. 2007. *Antioskidan dan Radikal Bebas*. Yogyakarta: Kanisius
- Wiryanto, Bernardinus R T. Wahyu. 2002. *Bertanam Tomat*. Jakarta: PT. Agromedia Pustaka.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Pembuatan Larutan

Lampiran 1.1 Pembuatan Larutan DPPH 0,4 mM 25 mL

$$M = \frac{\text{massa}(g)}{\text{Berat molekul}(\frac{g}{mol}) \times V(L)}$$

$$\frac{0,4}{1000} = \frac{\text{massa}}{394,33 \times 0,025}$$

$$\frac{0,4}{1000} = \frac{\text{massa}}{9,858}$$

$$\text{Massa} = 0,0039433 \text{ g} = 3,9433 \text{ mg}$$

Pembuatan larutan DPPH 0,4 mM dilakukan dengan cara serbuk DPPH sebanyak 3,9433 mg yang kemudian dilarutkan dengan methanol p.a 25 mL. Serbuk tersebut dimasukkan dalam labu ukur 25 ml yang kemudian ditambahkan dengan methanol p.a hingga tanda batas. Larutan tersebut kemudian dihomogenkan (dikocok secara perlahan).

Lampiran 1.2 Pembuatan Larutan Standar Vitamin C 100 ppm dalam 50 mL

$$\text{ppm} = \frac{\text{mg}}{L}$$

$$100 = \frac{\text{mg}}{0,05}$$

$$\text{mg} = 5 \text{ mg} = 0,005 \text{ g}$$

Jadi untuk pembuatan larutan standar 100 ppm yaitu dengan cara menimbang asam askorbat sebanyak 5 mg yang kemudian dilarutkan dengan aquades hingga tanda batas dalam labu ukur 50 ml.

Lampiran 1.3 Pembuatan Larutan Stok Antioksidan 100.000 ppm dalam 50 mL methanol p.a

$$\text{ppm} = \frac{\text{mg}}{L}$$

$$100.000 = \frac{\text{mg}}{0,05}$$

$$\text{mg} = 5000 \text{ mg} = 5 \text{ g}$$

Pembuatan larutan stok 100.000 ppm dilakukan dengan cara menimbang sampel tomat sebanyak 5 gram yang kemudian dilarutkan dengan 50 mL methanol p.a hingga tanda batas dalam gelas beaker berukuran 50 mL

Lampiran 1.4 Pembuatan Larutan Sampel Uji Antioksidan 10.000 ppm, 20.000 ppm, 30.000 ppm, dan 40.000 ppm dalam 10 mL

- 10.000 ppm

$$\text{ppm}_1 \times V_1 = \text{ppm}_2 \times V_2$$

$$100.000 \text{ ppm} \times V_1 = 10.000 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL}$$

$$V_1 = 1 \text{ mL}$$

Untuk membuat larutan 10.000 ppm yaitu dengan cara memipet larutan stok sebanyak 1 mL yang kemudian ditambahkan dengan 10 mL methanol p.a hingga tanda batas dalam labu ukur berukuran 10 mL.

- 20.000 ppm

$$\text{ppm}_1 \times V_1 = \text{ppm}_2 \times V_2$$

$$100.000 \text{ ppm} \times V_1 = 20.000 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL}$$

$$V_1 = 2 \text{ mL}$$

Untuk membuat larutan 20.000 ppm yaitu dilakukan dengan cara memipet larutan stok sebanyak 2 mL yang kemudian ditambahkan dengan 10 mL methanol p.a hingga tanda batas dalam labu ukur berukuran 10 mL.

- 30.000 ppm

$$\text{ppm}_1 \times V_1 = \text{ppm}_2 \times V_2$$

$$100.000 \text{ ppm} \times V_1 = 30.000 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL}$$

$$V_1 = 3 \text{ mL}$$

Untuk membuat larutan 30.000 ppm yaitu dilakukan dengan cara memipet larutan stok sebanyak 3 mL yang kemudian ditambahkan dengan 10 mL methanol p.a hingga tanda batas dalam labu ukur berukuran 10 mL.

- 40.000 ppm

$$\text{ppm}_1 \times V_1 = \text{ppm}_2 \times V_2$$

$$100.000 \text{ ppm} \times V_1 = 40.000 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL}$$

$$V_1 = 4 \text{ mL}$$

Untuk membuat larutan 40.000 ppm dilakukan dengan cara memipet larutan stok sebanyak 4 mL yang kemudian ditambahkan dengan 10 mL methanol p.a hingga tanda batas dalam labu ukur berukuran 10 mL.

Lampiran 1.5 Pembuatan Kurva Standart Vitamin C dengan Variasi Konsentrasi 4 ppm, 8 ppm, 12 ppm, dan 16 ppm

- 4 ppm

$$\text{ppm}_1 \times V_1 = \text{ppm}_2 \times V_2$$

$$100 \text{ ppm} \times V_1 = 4 \text{ ppm} \times 25 \text{ mL}$$

$$V_1 = 1 \text{ mL}$$

Untuk membuat larutan dengan konsentrasi 4 ppm diperoleh dengan cara memipet 1 mL larutan standar yang kemudian ditambahkan dengan 25 mL aquades hingga tanda batas dalam labu ukur berukuran 25 mL.

- 8 ppm

$$ppm_1 \times V_1 = ppm_2 \times V_2$$

$$100 \text{ ppm} \times V_1 = 8 \text{ ppm} \times 25 \text{ mL}$$

$$V_1 = 2 \text{ mL}$$

Untuk membuat larutan dengan konsentrasi 8 ppm diperoleh dengan cara memipet 2 mL larutan standar yang kemudian ditambahkan dengan 25 mL aquades hingga tanda batas dalam labu ukur berukuran 25 mL.

- 12 ppm

$$ppm_1 \times V_1 = ppm_2 \times V_2$$

$$100 \text{ ppm} \times V_1 = 12 \text{ ppm} \times 25 \text{ mL}$$

$$V_1 = 3 \text{ mL}$$

Untuk membuat larutan dengan konsentrasi 12 ppm diperoleh dengan cara memipet 3 mL larutan standar yang kemudian ditambahkan dengan 25 mL aquades hingga tanda batas dalam labu ukur berukuran 25 mL.

- 16 ppm

$$ppm_1 \times V_1 = ppm_2 \times V_2$$

$$100 \text{ ppm} \times V_1 = 16 \text{ ppm} \times 25 \text{ mL}$$

$$V_1 = 4 \text{ mL}$$

Untuk membuat larutan dengan konsentrasi 16 ppm diperoleh dengan cara memipet 4 mL larutan standar yang kemudian ditambahkan dengan 25 mL aquades hingga tanda batas dalam labu ukur berukuran 25 mL.

Lampiran 2. Data Hasil Susut Bobot

Papararan	Penyimpanan Hari ke-	Susut Bobot (%)		
		U1	U2	U3
0 menit	0	0	0	0
	3	2,052	1,683	1,837
	6	6,375	5,843	5,905
	9	11,042	10,434	10,527
5 menit	0	0,112	0,111	0,118
	3	0,972	0,825	0,856
	6	2,435	2,551	2,369
	9	4,406	4,583	4,283
10 menit	0	0,112	0,119	0,117
	3	0,955	0,875	1,012
	6	2,778	3,276	2,459
	9	4,723	4,887	4,658
15 menit	0	0,133	0,125	0,130
	3	1,132	1,154	1,114
	6	2,889	2,785	3,053
	9	4,793	4,875	4,905
20 menit	0	0,136	0,134	0,153
	3	1,465	1,343	1,380
	6	3,125	2,983	2,893
	9	5,056	4,984	5,265
25 menit	0	0,169	0,187	0,195
	3	1,667	1,701	1,741
	6	3,637	3,423	3,259
	9	5,446	5,392	5,507

Lampiran 3. Data Hasil Entropy

Paparan	Penyimpanan Hari ke-	Entropy Buah Tomat		
		U1	U2	U3
0 menit	0	4,851	4,586	4,797
	3	5,287	5,194	5,200
	6	5,787	5,520	5,678
	9	6,262	6,199	6,195
5 menit	0	4,724	4,776	4,855
	3	4,980	5,004	4,996
	6	5,163	5,165	5,173
	9	5,363	5,345	5,308
10 menit	0	4,778	4,726	4,856
	3	5,041	5,016	5,055
	6	5,167	5,205	5,211
	9	5,412	5,563	5,406
15 menit	0	4,889	4,791	4,873
	3	5,064	5,089	5,073
	6	5,220	5,227	5,232
	9	5,500	5,489	5,475
20 menit	0	4,863	4,851	4,860
	3	5,096	5,091	5,118
	6	5,237	5,243	5,234
	9	5,489	5,489	5,499
25 menit	0	4,864	4,872	4,860
	3	5,173	5,133	5,144
	6	5,300	5,308	5,343
	9	5,489	5,477	5,521

Lampiran 4. Data Hasil IC50 (ppm)

Paparan	Penyimpanan Hari ke-	IC50 (ppm)		
		U1	U2	U3
0 menit	0	8,225	7,581	7,432
	3	16,645	16,082	16,368
	6	21,541	21,971	21,644
	9	25,654	25,524	26,440
5 menit	0	7,538	8,003	7,879
	3	10,645	11,207	11,032
	6	13,580	13,510	14,125
	9	15,245	15,332	15,683
10 menit	0	7,992	8,247	8,012
	3	12,267	12,935	11,794
	6	15,089	14,789	15,546
	9	18,776	18,537	17,861
15 menit	0	8,258	8,472	8,893
	3	13,085	13,260	13,764
	6	16,563	15,879	16,012
	9	19,678	18,651	19,259
20 menit	0	8,561	8,765	8,889
	3	13,465	14,054	13,667
	6	17,170	16,967	17,255
	9	19,914	19,525	19,025
25 menit	0	9,255	9,271	9,654
	3	15,234	14,970	14,472
	6	18,654	19,056	19,367
	9	23,168	23,494	22,872

Lampiran 5. Data Hasil Kandungan Vitamin C

Paparan	Penyimpanan Hari ke-	Kadar Vitamin C (mg/ml)		
		U1	U2	U3
0 menit	0	23,329	21,640	22,475
	3	17,358	16,817	16,033
	6	14,651	14,543	13,084
	9	10,691	12,501	10,521
5 menit	0	21,914	21,008	22,623
	3	19,942	18,640	19,728
	6	18,892	17,858	17,236
	9	17,292	16,933	16,048
10 menit	0	21,858	22,481	20,695
	3	19,817	19,311	18,702
	6	17,872	16,883	17,711
	9	15,454	15,344	16,123
15 menit	0	21,858	20,505	20,681
	3	19,755	19,069	18,550
	6	18,050	17,304	16,600
	9	15,253	15,685	15,755
20 menit	0	20,332	19,921	20,435
	3	18,315	18,583	18,479
	6	17,490	16,929	16,978
	9	15,889	13,377	13,885
25 menit	0	20,051	20,217	19,885
	3	17,768	17,947	17,920
	6	15,324	16,754	14,883
	9	13,834	14,627	12,889

Lampiran 6. Hasil Uji DMRT 5%

1. Susut Bobot

Paparan	N	Subset				
		1	2	3	4	5
5 menit	12	1.96842				
10 menit	12		2.16425			
15 menit	12		2.25733			
20 menit	12			2.40975		
25 menit	12				2.69367	
0 menit	12					4.64150
Sig.		.124	1.000	1.00	1.000	1.000

2. Entropy

Paparan	N	Subset			
		1	2	3	4
5 menit	12	5.07100			
10 menit	12		5.11967		
15 menit	12		5.16017	5.16017	
20 menit	12			5.17250	
25 menit	12			5.20450	
0 menit	12				5.46300
Sig.		1.000	.065	.055	1.000

3. Antioksidan

Paparan	N	Subset					
		1	2	3	4	5	6
5 menit	12	1.1981E1					
10 menit	12		1.3487E1				
15 menit	12			1.4337E1			
20 menit	12				1.4771E1		
25 menit	12					1.6667E1	
0 menit	12						1.7925E1
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

4. Kandungan Vitamin C

Paparan	N	Subset				
		1	2	3	4	5
0 menit	12	1.6136E1				
25 menit	12		1.6841E1			
20 menit	12			1.7463E1		
15 menit	12				1.8225E1	
10 menit	12				1.8520E1	1.8520E1
5 menit	12					1.9009E1
Sig.		1.000	1.000	1.000	.366	.099

Lampiran 7. Dokumentasi Buah Tomat Selama Masa Simpan

Perlakuan	Penyimpanan Hari ke-	Buah Tomat		
		U1	U2	U3
0 menit	0			
	3			
	6			
	9			
5 menit	0			
	3			
	6			
	9			

10 menit	0			
	3			
	6			
	9			
15 menit	0			
	3			
	6			
	9			
20 menit	0			

	3			
	6			
	9			
25 menit	0			
	3			
	6			
	9			

Lampiran 8: Dokumentasi Kegiatan



Proses Penyinaran UV-C



Sampel Uji Aktivitas Antioksidan



Hasil penyaringan



Sampel Untuk Uji Aktivitas Antioksidan



Sampel Untuk Uji Kadar Vitamin C



Larutan Standar Vitamin C



Penentuan Absorbansi Menggunakan Spektrofotometer Visible Box UV-C

MATLAB 7.7.0

File Edit Text Go Cell Tools Debug Parallel Desktop Window Help

Current Directory: D:\kuliah semester 8\CITRA ORDE SATU

Shortcuts How to Add What's New

Editor - D:\kuliah semester 8\CITRA ORDE SATU\kodingan_keriput.m

```

1 %CIRIORDESATU.M
2
3 function CiriOrdeSatu(Citra)
4
5     a = imread('hari ke 3 (5.3).png');
6     figure,imshow(a);
7     Citra = a(:,:,1);
8     H = imhist(Citra)';
9     H = H/sum(H);
10    I = [0:255];
11
12    CiriMEAN = I*H';
13    CiriENT = -H*log2(H+eps)';
14    CiriVAR = (I-CiriMEAN).^2*H';
15    CiriSKEW = (I-CiriMEAN).^3*H'/CiriVAR^1.5;
16    CiriKURT = (I-CiriMEAN).^4*H'/CiriVAR^2-3;
17
18    fprintf('\n\tMean      :%13.4f\n',CiriMEAN);
19    fprintf(' \tVariance :%13.4f\n',CiriVAR );
20    fprintf(' \tSkewness  :%13.4f\n',CiriSKEW);
21    fprintf(' \tKurtosis  :%13.4f\n',CiriKURT);
22    fprintf(' \tEntropy   :%13.4f\n',CiriENT );

```

Figure 1

Kodingan untuk Analisis Keriput



PROGRAM STUDI FISIKA

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp. / Fax. (0341) 558933

Website : <http://fisika.uin-malang.ac.id>, e-mail : Fis@uin-malang.ac.id

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Aza Aulia Wahyuni
NIM : 18640002
Fakultas/Program Studi : Sains dan Teknologi/ Fisika
Judul Skripsi : Pengaruh Radiasi Uv-C dan Lama Penyimpanan Terhadap Susut Bobot, Morfologi, Antioksidan, dan Kandungan Vitamin C Buah Tomat (*Lycopersicum Esculentum Mill*)
Pembimbing 1 : Dr. H. Agus Mulyono, M.Kes
Pembimbing 2 : Ahmad Abtokhi, M.Pd

• Konsultasi Fisika

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1	22 Oktober 2021	Konsultasi BAB I,II dan III	
2	25 Oktober 2021	Konsultasi BAB I,II dan III	
3	28 Oktober 2021	Konsultasi BAB I,II dan III ACC	
4	13 Juli 2022	Konsultasi BAB IV	
5	18 Juli 2022	Konsultasi BAB IV ACC	
6	12 Agustus 2022	Konsultasi Semua BAB dan Abstrak	
7	16 Agustus 2022	Konsultasi Semua BAB, Abstrak, dan ACC	

• Konsultasi Integrasi

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1	23 Mei 2022	Konsultasi Kajian Agama BAB I-II	
2	13 Juli 2022	Konsultasi Kajian Agama BAB I-IV ACC	

Malang, 04 November 2022
Mengetahui,
Ketua Program Studi

Dr. Kham Tazi, M.Si
NIP. 19740730 200312 1 002

