



SURAT KETERANGAN

NOMOR: 5233/SM.220/I.10/08/2026

Yang bertanda-tangan di bawah ini,

Nama : Yustin Nesty Citrasari, S.IP.Info., M.I.Kom
NIP : 198706042011012023
Jabatan : Kepala Unit Perpustakaan

dengan ini menerangkan bahwa

Nama : Anis Setya Ningrum
NIM : 04.01.22.1186
Prodi : Penyuluhan Pertanian Berkelanjutan
Jurusan : Pertanian
Judul Tugas Akhir : Pengaruh berbagai edible coating terhadap mutu
Dan umur simpan tomat sebagai bahan
diseminasi teknologi pada petani tomat.

Dosen Pembimbing :

1. Dr. Ferdianto Budi Samudra, SP., MP
2. Dr. Rika Despita, SST., MP

Dinyatakan telah melakukan Uji Plagiasi Tugas Akhir melalui proses deteksi plagiasi menggunakan aplikasi “Itenthicate (Turnitin)” Polbangtan Malang. Nilai prosentase yang dihasilkan dari Hasil Uji Plagiasi tersebut dengan prosentase tingkat kemiripan (similarity) naskah sebesar **12%** (maksimal kemiripan **25%** berdasarkan pedoman penulisan Tugas Akhir Tahun 2025/2026), dan yang bersangkutan dapat melaksanakan tahapan jenjang berikutnya. Surat keterangan ini dapat di pergunakan sebagai salah satu syarat dalam **Mengikuti Ujian Sidang Komprehensif dan Penyelesaian Administrasi Akademik.**

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Dikeluarkan di : Malang
Tanggal : 07 Agustus 2026
An. Direktur Polbangtan Malang,
Kepala Unit Perpustakaan



Yustin Nesty Citrasari, S.IP. Info., M.I.Kom
NIP.198706042011012023

Tembusan :

1. Direktur Polbangtan Malang sebagai laporan
2. Wakil Direktur I Bidang Akademik dan Kerja Sama
3. Ketua Jurusan Pertanian
4. Ketua Jurusan Peternakan
5. Ketua Program Studi Penyuluhan Pertanian Berkelanjutan
6. Ketua Program Studi Penyuluhan Peternakan dan Kesejahteraan Hewan
7. Ketua Program Studi Agribisnis Peternakan

ANIS SETYA NINGRUM

 Politeknik Pembangunan Pertanian Malang

Document Details

Submission ID

trn:oid:::3618:147568944

Submission Date

Aug 7, 2026, 9:26 AM GMT+7

Download Date

Aug 7, 2026, 10:14 AM GMT+7

File Name

TUGAS AKHIR ANIS SETYA N_UJIAN KOMPREHENSIF..pdf

File Size

1.6 MB

108 Pages

29,650 Words

191,095 Characters

12% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Top Sources

- 10%  Internet sources
- 8%  Publications
- 0%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

1 Integrity Flag for Review



Replaced Characters

34 suspect characters on 10 pages

Letters are swapped with similar characters from another alphabet.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Top Sources

10%  Internet sources
8%  Publications
0%  Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	123dok.com	<1%
2	Internet	repositori.uma.ac.id	<1%
3	Internet	repository.ub.ac.id	<1%
4	Publication	Findi Citra Kusumasari, Irene Ratri Andia Sasmita, Emi Kurniawati, Mohammad M...	<1%
5	Internet	repository.uinsaizu.ac.id	<1%
6	Internet	repository.lp4mstikeskhg.org	<1%
7	Internet	repository.uin-suska.ac.id	<1%
8	Internet	id.123dok.com	<1%
9	Internet	text-id.123dok.com	<1%
10	Internet	journal.unpas.ac.id	<1%
11	Publication	Lenny Margaretta Huizen, Yulinda Kusumaningrum, Charis Maulana, Atmoko Nu...	<1%

12	Internet	eng.unhas.ac.id	<1%
13	Internet	repository.umsu.ac.id	<1%
14	Internet	cdn.juris.id	<1%
15	Internet	repository.ipb.ac.id	<1%
16	Publication	Lutfiyatun Hasanah, Muhammad Hasdar, Melly Fera, Waroonporn Deederm. "Effe...	<1%
17	Internet	agrowiralodra.unwir.ac.id	<1%
18	Internet	docplayer.info	<1%
19	Internet	ejournal.unib.ac.id	<1%
20	Internet	repository.unissula.ac.id	<1%
21	Internet	eprints.unm.ac.id	<1%
22	Internet	fr.scribd.com	<1%
23	Internet	zombiedoc.com	<1%
24	Internet	eprints.walisongo.ac.id	<1%
25	Internet	journal.moestopo.ac.id	<1%

26	Internet	ppj.uniska-bjm.ac.id	<1%
27	Internet	repository.ar-raniry.ac.id	<1%
28	Internet	jurnal.umj.ac.id	<1%
29	Publication	Aulia Syahrani Yasin Amir, Anwar Anwar, Rezky Amalia Hamka, Romansyah Saha...	<1%
30	Internet	repository.unjaya.ac.id	<1%
31	Internet	ejournal.uin-suska.ac.id	<1%
32	Internet	ejurnal.ung.ac.id	<1%
33	Internet	journal.umsida.ac.id	<1%
34	Publication	Febiola Dwi Miranda, Raras Setyo Retno, Tiara Intan Cahyaningtyas. "Pengaruh ...	<1%
35	Publication	Gruimaldy Kalahatu, Victoria E.N. Manoppo, Steelma V. Rantung. "ANALISIS SENS...	<1%
36	Internet	hdss.fk.ugm.ac.id	<1%
37	Internet	etheses.uin-malang.ac.id	<1%
38	Internet	pddikti.iptrisakti.ac.id	<1%
39	Internet	e-journal.unair.ac.id	<1%

40	Internet	pt.scribd.com	<1%
41	Internet	eprints.instiperjogja.ac.id	<1%
42	Internet	repository.untag-sby.ac.id	<1%
43	Internet	www.researchgate.net	<1%
44	Internet	digilib.uinkhas.ac.id	<1%
45	Publication	Ulul Fadli, Khomsinudin, Giman Pangeran. "Pengaruh Shalat Dhuha Berjamaah t...	<1%
46	Internet	semadif.flipmas-legowo.org	<1%
47	Internet	www.noormags.ir	<1%
48	Internet	dspace.uui.ac.id	<1%
49	Internet	jurnal.ikbis.ac.id	<1%
50	Publication	Ahmad Rahsan Jani, Widuri Susilawati, Asnawati IS. "Analisis Usahatani Buah Nag...	<1%
51	Internet	ejurnal.esaunggul.ac.id	<1%
52	Internet	jiip.stkipyapisdompui.ac.id	<1%
53	Internet	perhorti.id	<1%

54	Internet	repository.upi.edu	<1%
55	Internet	www.plj.ac.id	<1%
56	Internet	www.scribd.com	<1%
57	Publication	Ester Ratnaningsih, Listia Dwi Febriati, Aan Ika Sugathot. "Pelatihan Kader Tenta...	<1%
58	Publication	Fernando, Frendi. "Efektivitas Qur'anic Forgiveness Therapy Berbasis Q.S. Ali Imr...	<1%
59	Publication	Hidayah Wirdani, M Idris. "Penggunaan Berbagai Jenis Kitosan Sebagai Edible Co...	<1%
60	Publication	Jhon Firison, Andi Ishak, Zul Efendi, Erpan Ramon, Afrizon Afrizon. "Faktor Pengh...	<1%
61	Internet	eprints.upj.ac.id	<1%
62	Internet	repository.untad.ac.id	<1%
63	Internet	trilogi.ac.id	<1%
64	Publication	Sukmawaty Sukmawaty, Muhammad Ahzani, Guyup Mahardhian Dwi Putra. "KAR...	<1%
65	Internet	jptam.org	<1%
66	Internet	pekatpkm.my.id	<1%
67	Internet	scholar.unand.ac.id	<1%

68	Publication	Diva Julia Paramita, Iffah Muflihati, Fafa Nurdyansyah, Rini Umiyati. "THE EFFECT ...	<1%
69	Publication	Riky Risman, Emma Trinurani Sofyan, Rina Devnita. "Pengaruh Pupuk Majemuk ...	<1%
70	Internet	eprints.undip.ac.id	<1%
71	Internet	journal.umpr.ac.id	<1%
72	Publication	Tri Navisa Amalia, Sri Sukasih. "Pengaruh Media Pop-Up Book terhadap Hasil Bela...	<1%
73	Internet	eprints.uny.ac.id	<1%
74	Internet	id.scribd.com	<1%
75	Internet	simpmpm.umm.ac.id	<1%
76	Publication	Constantin Ionescu, Horia Necula, George C. Lazaroiu, Virgil Dumbrava, Gabriela ...	<1%
77	Publication	Desvo Saputra, Meli Sasmi. "ANALISIS KOMPARASI TINGKAT PENDAPATAN PETAN...	<1%
78	Publication	Ersalina Nidianti, Lia Amanda, Lili Susan Rahmawati. "PENGARUH KONSUMSI SUP...	<1%
79	Publication	Suci Pratiwi, Anak Agung Sri Sanjiwani. "Gambaran Tingkat Pengetahuan Anak M...	<1%
80	Publication	Wayan Trisnawati, Adnan, Laela Nuraini, Astuti, Nyoman Ngurah Arya. " The Eff...	<1%
81	Internet	agrotech.jurnalpertanianunisapalu.com	<1%

82	Internet	ejournal.unsri.ac.id	<1%
83	Internet	eprints.poltektegal.ac.id	<1%
84	Internet	journal.asritani.or.id	<1%
85	Internet	journalcenter.org	<1%
86	Internet	kalteng.antaranews.com	<1%
87	Internet	savana-cendana.id	<1%
88	Internet	www.jurnalp4i.com	<1%
89	Publication	Ade Rusman, Hamami Alfasani Dewanto, Wiranti Sri Rahayu, Supriyadi Supriyadi ...	<1%
90	Publication	Ashimatul Wardah Al Mawaddah, M Thamrin Hidayat, Siti M Amin, Sri Hartatik. "P...	<1%
91	Publication	Mamat Pratama, A. Muflihunna, Nurazizah Octaviani. "ANALISIS AKTIVITAS ANTI...	<1%
92	Publication	Mufida Nggolaon, Abdul Rahman, Nuraini Nuraini, Nurgan Tadeko, Roberto Rolly...	<1%
93	Publication	Mulyadi Mulyadi, Siti Mardiana, Ellen Lumisar Panggabean, Muhammad Antony...	<1%
94	Internet	ejournalrisetsadewa.com	<1%
95	Internet	estd.perpus.untad.ac.id	<1%

96	Publication	Ali Mundzir. "Pengaruh Lingkungan Kerja Dan Disiplin Kerja Terhadap Produktivit...	<1%
97	Publication	Amirotun Nisa', Nurul Hidayah, Chusnul Chotimah. "Pengaruh Pemahaman Ilmu ...	<1%
98	Publication	Ariel Eko Saputra, Rizal Ahmad Fauzi, Adang Sudrazat. "Pengaruh Latihan Target...	<1%
99	Publication	Rika Luviana, Dina Nuryani, Shelly Ainun Maulida. "PENGARUH PENERAPAN APLIK...	<1%
100	Publication	Zamdial Zamdial, Nurlina L. M. Nabiu, Mery Maryam. "Deskripsi Kegiatan Penang...	<1%
101	Internet	journals.usm.ac.id	<1%
102	Internet	ojs.unwaha.ac.id	<1%
103	Internet	oneinabillionblog.com	<1%
104	Internet	studylib.net	<1%
105	Publication	Anggie Fauzan Aziz, Muhammad Aldi Lubis, Wandu Suwandi Assayid, Rahma Dwi ...	<1%
106	Publication	Chitra Anggriani Salingkat, Amalia Noviyanty, Syamsiar Syamsiar. "Pengaruh Jeni...	<1%
107	Publication	Danny Ageng Firmasnyah, Rahmania Sri Untari. "Closed Project-Based Learning ...	<1%
108	Publication	Winda Wahyuni Wahyuni, Kartika Kartika. "PRAKTEK PENYIMPANAN BENIH PADI ...	<1%
109	Internet	adoc.pub	<1%

110	Internet	journal.unram.ac.id	<1%
111	Internet	jurnal.stkipppgritulungagung.ac.id	<1%
112	Internet	jurnal.umsu.ac.id	<1%
113	Internet	jurnal.untad.ac.id	<1%
114	Internet	repositori.ukwms.ac.id	<1%
115	Internet	www.slideshare.net	<1%
116	Publication	Apriana Naibaho, Bunga Raya Ketaren, Nur Syafini Ghazali. "PENGARUH PERLAKU...	<1%
117	Publication	Bibiana Dho Tawa, Alfius R. Kale, Siti Hadijah Salim, Odi Th. E. Selan. "Pemodelan ...	<1%
118	Publication	Fidea Evalien Ester Punuh, Jean Fanny Junita Timban, Audrey Julia Maria Maweike...	<1%
119	Publication	Lailatul Musyarofah, Sigit Yulianto. "Pengaruh Penggunaan Media Augmented Re...	<1%
120	Publication	Wa Ode Rachmasari Ariani, Laode Geo. "Kajian Ekonomi Usahatani Gembili (Diosc...	<1%
121	Internet	digilib.unila.ac.id	<1%
122	Internet	e-repository.perpus.iainsalatiga.ac.id	<1%
123	Internet	ejournal.unsrat.ac.id	<1%

124	Internet	ejurnal.kampusakademik.co.id	<1%
125	Internet	ejurnal.unisri.ac.id	<1%
126	Internet	journal.ikipsiliwangi.ac.id	<1%
127	Internet	journal.ipb.ac.id	<1%
128	Internet	journal.umg.ac.id	<1%
129	Internet	journal2.unusa.ac.id	<1%
130	Internet	jurnal.unived.ac.id	<1%
131	Internet	jurnal.unsyiah.ac.id	<1%
132	Internet	mail.rumahjurnal.or.id	<1%
133	Internet	mujahidahilmiy89.wordpress.com	<1%
134	Internet	ojs.unida.ac.id	<1%
135	Internet	repository.usd.ac.id	<1%
136	Internet	sipora.polije.ac.id	<1%
137	Internet	www.journal.unrika.ac.id	<1%

138	Publication	Afrizal Mayub. "Efektifitas Belajar Fisika Mahasiswa Melalui Program Pembelajar...	<1%
139	Publication	Agus Agus, Dewi Firnia, Kiki Roidelindho, Andi Apriany Fatmawaty. "The effect of ...	<1%
140	Publication	Dian Karuniasari. "Phisycal Quality Analysis of Red Guava (Psidium guajava L.) Usi...	<1%
141	Publication	Dwina Angelina Humairah, Ridwanto Ridwanto, Gabena Indrayani Dalimunthe, Ai...	<1%
142	Publication	Gusti Ketut Harthane, Dulbari Dulbari, Yuriansyah Yuriansyah, Denny Sudrajat. "...	<1%
143	Publication	Magfira Jurwita, M. Nasir, Abdul Gani Haji. "Analisis Kadar Vitamin C Bawang Puti...	<1%
144	Publication	Mohammad Fahrul Arifin, Ahmad Fauziansyah, Hanim Nur Faizah, Dika Efa Eliana...	<1%
145	Publication	Pepi Supriatman, Elis Dihansih, Anggraeni Anggraeni. "PRODUCTION PERFORMA...	<1%
146	Publication	Rahayu Pratiwi Budi Rianto, Sri Rejeki Retna Pratiwi, Intan Kusumaningrum. "Per...	<1%
147	Publication	Sumarni Alam. "Optimalisasi Sanksi Pidana terhadap Pelanggaran Baku Mutu Lin...	<1%
148	Publication	Valina Qorry Amelia, Yusra Nasution, Nurmayani Nurmayani, Apiek Gandamana, ...	<1%
149	Internet	e-journal.upm.ac.id	<1%
150	Internet	ejournal.gunadarma.ac.id	<1%
151	Internet	ejournal.unesa.ac.id	<1%

152	Internet	ejournal.unitomo.ac.id	<1%
153	Internet	eprints.umm.ac.id	<1%
154	Internet	es.scribd.com	<1%
155	Internet	garuda.kemdiktisaintek.go.id	<1%
156	Internet	idoc.pub	<1%
157	Internet	journal.unesa.ac.id	<1%
158	Internet	journal.unibos.ac.id	<1%
159	Internet	jurnal.fp.unila.ac.id	<1%
160	Internet	jurnal.utb.ac.id	<1%
161	Internet	jurnalmahasiswa.unesa.ac.id	<1%
162	Internet	kikp-pertanian.id	<1%
163	Internet	lokernusantara.com	<1%
164	Internet	lpm.umpalopo.ac.id	<1%
165	Internet	media.neliti.com	<1%

166	Internet	ojs.uho.ac.id	<1%
167	Internet	otihyuliesatiri73.blogspot.com	<1%
168	Internet	qdoc.tips	<1%
169	Internet	repository.uinsu.ac.id	<1%
170	Internet	repository.ung.ac.id	<1%
171	Internet	repository.unhas.ac.id	<1%
172	Internet	repository.unj.ac.id	<1%
173	Internet	repository.upy.ac.id	<1%
174	Internet	www.journal.unpas.ac.id	<1%
175	Publication	B M Nur, Z Zaidiyah, F Luthfi. "Characteristics of corn starch-based edible coating ...	<1%
176	Publication	Iqna Yudiyantri, Sabirin Matsjeh. "Aplikasi Edible Coating Pati Kulit Singkong (Man...	<1%
177	Publication	Rahma Ramadhani, Abdiyah Amudi. "EFEKTIFITAS PENGGUNAAN MODUL MATEM...	<1%
178	Publication	Siti Ani Situ Solihah, Suherman Suherman, Fadlullah Fadlullah. "Pengembangan ...	<1%
179	Publication	Adinda Riska Permata, Eni Purwani, Pramudya Kurnia. "PENGARUH PENAMBAHA...	<1%

180	Publication	Aprilia Iroth, Elsje Pauline Manginsela, Jelly Ribka Danaly Lumingkewas. "Pendap...	<1%
181	Publication	Elya Antariksana Bachmida, Nur Afni, Wiharyani Werdiningsih. "Utilization of foo...	<1%
182	Publication	Hilma Arifin, Muhaimin Muhaimin, Alamsjah Alamsjah. "Pengaruh Paylater dan Fi...	<1%
183	Publication	Isma Azzizah, Romadhiyana Saputri, Rizky Nevangga, Resti Nurpratiwi et al. "Peni...	<1%
184	Publication	Mutiara Riyanto Putri, Noviar Harun, Yelmira Zalfiatri. "Peningkatan Kualitas Alp...	<1%
185	Publication	Nalita Azzura, Heru Juabdin Sada, Erni Yunita, Saiful Anwar, Syamsuri Ali. "Efektiv...	<1%
186	Publication	Rasya Alfiyah Faisal, Dwi Fitri, Awaluddin Arifin, Bobby Rahman, Muchlis Muchlis. ...	<1%
187	Publication	Syariful Mubarak, Ikrima Maulida Rahman, Nadia Nuraniya Kamaluddin, Eso Soli...	<1%
188	Publication	Utami, Yuli Hana Puji. "Pengaruh Wisata Religi Terhadap Penguatan Spiritual dan...	<1%
189	Internet	jurnal.unpad.ac.id	<1%

LAPORAN TUGAS AKHIR**PENGARUH BERBAGAI *EDIBLE COATING* TERHADAP
MUTU DAN UMUR SIMPAN TOMAT SEBAGAI BAHAN
DISEMINASI TEKNOLOGI PADA PETANI TOMAT**

8

**PROGRAM STUDI
PENYULUHAN PERTANIAN BERKELANJUTAN****ANIS SETYA NINGRUM****NIRM. 04.01.22.1186****POLITEKNIK PEMBANGUNAN PERTANIAN MALANG BADAN
PENYULUHAN DAN PENGEMBANGAN SDM PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN****2026**

LAPORAN TUGAS AKHIR**PENGARUH BERBAGAI *EDIBLE COATING* TERHADAP
MUTU DAN UMUR SIMPAN TOMAT SEBAGAI BAHAN
DISEMINASI TEKNOLOGI PADA PETANI TOMAT**

8

Diajukan sebagai syarat

Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pertanian (S.Tr.P)

PROGRAM STUDI**PENYULUHAN PERTANIAN BERKELANJUTAN****ANIS SETYA NINGRUM****04.01.22.1186****POLITEKNIK PEMBANGUNAN PERTANIAN MALANG BADAN
PENYULUHAN DAN PENGEMBANGAN SDM PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN****2026**

RINGKASAN

Anis Setya Ningrum, NIRM 04.01.22.1186. Pengaruh Berbagai Edible Coating terhadap Mutu dan Umur Simpan Tomat sebagai Bahan Diseminasi Teknologi pada Petani Tomat. Pembimbing: Dr. Ferdianto Budi Samudra, SP., M.Si dan Dr. Rika Despita, SST., MP.

Tomat (*Solanum lycopersicum L.*) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi, namun termasuk produk yang mudah mengalami penurunan mutu setelah panen akibat proses fisiologis seperti respirasi, transpirasi, dan kehilangan air. Kondisi tersebut menyebabkan terjadinya perubahan mutu fisik berupa peningkatan susut bobot, perubahan warna, penurunan tekstur, serta berkurangnya kelayakan jual selama penyimpanan. Salah satu teknologi pascapanen yang dapat diterapkan untuk mempertahankan mutu buah adalah penggunaan edible coating, yaitu lapisan tipis yang aman dikonsumsi dan berfungsi sebagai penghambat perpindahan gas serta uap air pada permukaan buah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai jenis edible coating berbahan sorbitol, kitosan Chitasil, dan alginat terhadap mutu serta umur simpan buah tomat, menganalisis kelayakan finansial penerapannya, serta mengetahui peningkatan pengetahuan petani dan pedagang tomat melalui kegiatan diseminasi teknologi.

Penelitian dilaksanakan menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas empat perlakuan, yaitu P0 (kontrol), P1 (edible coating sorbitol 20%), P2 (edible coating Chitasil/kitosan), dan P3 (edible coating alginat). Parameter pengamatan meliputi susut bobot, persentase buah layak jual, perubahan warna, tekstur, kadar vitamin C, umur simpan, analisis kinerja inovasi menggunakan metode De Garmo, analisis kelayakan finansial, serta evaluasi peningkatan pengetahuan peserta diseminasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan edible coating memberikan perbedaan kemampuan dalam mempertahankan mutu buah tomat selama penyimpanan. Perlakuan terbaik diperoleh pada P1 menggunakan sorbitol 20% yang mampu mempertahankan mutu tomat dengan susut bobot lebih rendah serta menghasilkan persentase buah layak jual tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Berdasarkan analisis kinerja menggunakan metode De Garmo, P1 memperoleh nilai produk tertinggi sebesar 0,8565, diikuti P2 sebesar 0,5311, P0 sebesar 0,2568, dan P3 sebesar 0,1500. Pada simulasi skala 100 kg tomat hari ke-15, P1 mampu mempertahankan tomat layak jual sebesar 93,09 kg, lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya.

Analisis kelayakan finansial menunjukkan bahwa penerapan edible coating pada skala usaha memiliki potensi untuk diterapkan. Perlakuan P1 sorbitol 20% menghasilkan penerimaan dan kemampuan mempertahankan hasil layak jual tertinggi, sedangkan P2 Chitasil menunjukkan efisiensi biaya terbaik di antara perlakuan coating. Kegiatan diseminasi teknologi kepada 20 peserta yang terdiri atas petani dan pedagang tomat juga menunjukkan peningkatan pengetahuan, dengan nilai rata-rata pre-test sebesar 37,08% meningkat menjadi 91,67% pada post-test. Nilai N-Gain sebesar 0,873 termasuk kategori tinggi dan hasil uji Wilcoxon menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,001$).

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan berbagai jenis edible coating mampu membantu mempertahankan mutu dan umur simpan buah tomat. Perlakuan sorbitol 20% merupakan perlakuan terbaik karena memberikan kinerja teknis paling tinggi dalam mempertahankan kualitas dan kelayakan jual tomat serta berpotensi diterapkan sebagai teknologi pascapanen bagi petani tomat.

Kata kunci: Tomat, Edible coating, Sorbitol, Chitasil, Alginat, Mutu Pascapanen, Umur Simpan.

SUMMARY

Anis Setya Ningrum, NIRM 04.01.22.1186. *The Effect of Various Edible Coatings on Tomato Quality and Shelf Life as a Technology Dissemination Material for Tomato Farmers*. Supervisors: Dr. Ferdianto Budi Samudra, SP., M.Si. and Dr. Rika Despita, SST., MP.

Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) is one of the horticultural commodities with high economic value; however, it is highly susceptible to quality deterioration after harvest due to physiological processes such as respiration, transpiration, and water loss. These processes cause quality changes including weight loss, color changes, texture deterioration, and reduced marketability during storage. One of the postharvest technologies that can be applied to maintain tomato quality is the use of edible coating, which is a thin, safe-to-consume layer applied to the fruit surface to reduce moisture loss and gas exchange. This study aimed to determine the effect of various edible coating treatments using sorbitol, chitosan (Chitasil), and alginate on tomato quality and shelf life, analyze the feasibility of its application, and evaluate the improvement of farmers' and traders' knowledge through technology dissemination activities.

The research was conducted using an experimental method with a Randomized Block Design (RBD) consisting of four treatments: P0 (control), P1 (20% sorbitol edible coating), P2 (Chitasil/chitosan edible coating), and P3 (alginate edible coating). The observed parameters included weight loss, percentage of marketable fruit, color changes, texture, vitamin C content, shelf life, innovation performance analysis using the De Garmo method, financial feasibility analysis, and evaluation of participants' knowledge improvement through dissemination activities.

The results showed that edible coating treatments had different abilities in maintaining tomato quality during storage. The best treatment was obtained from P1 using 20% sorbitol, which was able to maintain tomato quality by reducing weight loss and producing the highest percentage of marketable fruit compared with other treatments. Based on the De Garmo performance analysis, P1 obtained the highest product value of 0.8565, followed by P2 with 0.5311, P0 with 0.2568, and P3 with 0.1500. In a simulation scale of 100 kg tomatoes on day 15, P1 maintained 93.09 kg of marketable tomatoes, which was higher than other treatments.

Financial feasibility analysis showed that the application of edible coating has potential to be implemented at the business level. The P1 treatment with 20% sorbitol produced the highest revenue potential and maintained the highest marketable yield, while P2 (Chitasil) showed better cost efficiency among edible coating treatments. Furthermore, technology dissemination activities involving 20 participants consisting of tomato farmers and traders showed an increase in knowledge. The average pre-test score increased from 37.08% to 91.67% in the post-test. The N-Gain value of 0.873 was categorized as high, and the Wilcoxon test showed a significant difference between pre-test and post-test scores ($p < 0.001$).

Based on the research results, it can be concluded that various edible coating treatments have the potential to maintain tomato quality and extend storage performance. The 20% sorbitol treatment was identified as the best treatment because it provided the highest technical performance in maintaining tomato quality and marketability, making it a potential postharvest technology recommendation for tomato farmers.

Keywords: Tomato, Edible coating, Sorbitol, Chitosan, Alginate, Postharvest Quality, Shelf Life.

2

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) adalah komoditas hortikultura yang krusial karena berkontribusi terhadap kebutuhan pangan serta memberikan penghasilan kepada para petani dan pelaku usaha dalam sektor pertanian. Menurut data dari Badan Pusat Statistik, total produksi tomat di Indonesia pada tahun 2022 adalah sebanyak 1.168.744 ton, sementara pada tahun 2023 mengalami penurunan menjadi 1.143.788 ton. Data ini mengindikasikan bahwa terjadi pengurangan produksi sebanyak 24.956 ton atau sekitar 2,14%, yang menunjukkan adanya perubahan dalam pasokan yang bisa berdampak pada kestabilan distribusi dan harga. Situasi ini menyoroti bahwa keberhasilan dalam budidaya tomat tidak hanya bergantung pada peningkatan jumlah produksi, tetapi juga pada kemampuan mempertahankan kualitas hingga tahap pemasaran (Badan Pusat Statistik, 2024).

Komoditas hortikultura, seperti tomat, berpotensi mengalami kehilangan setelah panen karena proses fisiologis masih berlangsung pasca-panen, sedangkan praktik penanganan serta fasilitas pascapanen yang ada di lapangan sering kali tidak mencukupi. Faktor utama penyebab hilangnya produk hortikultura mencakup teknik dan waktu panen yang tidak sesuai, implementasi *Good Handling Practices* (GHP) yang masih belum optimal, kondisi ruang penyimpanan yang kurang baik, keterbatasan akses terhadap teknologi pascapanen, serta rantai pasok yang belum efisien. Situasi ini menunjukkan bahwa diperlukan adanya inovasi dalam pascapanen yang dapat diterapkan agar kualitas tomat tetap terjaga dan kehilangan selama tahap penyimpanan serta distribusi dapat diminimalkan (Mulyawanti *et al.*, 2024).

Edible coating adalah lapisan tipis yang aman untuk dikonsumsi dan dapat diformulasikan dari berbagai komponen, seperti polisakarida, lipid, dan protein (Dzati Bayani, 2021). *edible coating* berperan sebagai lapisan penghalang yang mampu menekan perpindahan gas dan uap air, untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme, memperbaiki juga mempertahankan penampilan buah. Contoh bahan yang digunakan dalam *edible coating* adalah sorbitol, kitosan dan alginat.

Sorbitol berfungsi sebagai plasticizer yang berperan penting dalam meningkatkan fleksibilitas lapisan coating, sehingga mampu mencegah terjadinya keretakan permukaan (*cracking*) ketika buah mengalami penyusutan dimensi

86

akibat penguapan air selama penyimpanan. Penambahan sorbitol meningkatkan kelenturan material dengan menurunkan energi yang dibutuhkan molekul untuk bergerak, yang menyebabkan berkurangnya kekakuan lapisan serta menurunkan nilai kuat tariknya (Putra *et al.*, 2017). Sedangkan Kitosan dimanfaatkan sebagai pengawet karena karakteristik yang dimilikinya, yaitu mampu mengurangi perkembangan mikroorganisme penyebab kerusakan sekaligus melindungi produk yang sedang diawetkan. Maka dari itu interaksi antara produk dan lingkungan menjadi sangat sedikit (Sumarna *et al.*, 2022). Dan Alginat yang berfungsi sebagai komponen dalam lapisan yang dapat dimakan dapat memperlambat proses pernapasan, mengurangi kehilangan air, menunda penggunaan asam organik, mengurangi pertukaran gas O₂, serta mencegah perkembangan jamur dan ragi. Selain itu, alginat mampu mempertahankan sifat sensorik dari buah potong yang termasuk dalam kategori klimakterik dan memperpanjang masa simpan (Puspitasari *et al.*, 2023).

Meskipun berbagai penelitian terdahulu telah banyak mengkaji efektivitas *edible coating* pada komoditas hortikultura, sebagian besar studi tersebut cenderung berfokus pada formulasi komposit (campuran polimer) seperti Sorbitol hanya difungsikan sebagai bahan tambahan (*plasticizer*) untuk memperbaiki elastisitas film. Hal ini menyebabkan minimnya data ilmiah yang mengeksplorasi kemampuan Sorbitol secara mandiri sebagai agen humektan utama. Di sisi lain, pemanfaatan kitosan dalam penelitian-penelitian yang sudah dilakukan seringkali masih mengandalkan bentuk serbuk yang membutuhkan pelarut asam, sehingga dinilai kurang efisien untuk diadopsi secara praktis oleh petani.

Berangkat dari kondisi tersebut, penelitian ini berupaya mengisi kesenjangan ilmiah (*research gap*) melalui pendekatan komparasi langsung (*head-to-head*) terhadap tiga mekanisme pengawetan yang berbeda pada satu objek uji. Fokus utama penelitian ini adalah membedah efektivitas antara mekanisme retensi air oleh Sorbitol, aktivitas antimikroba oleh Kitosan (Chitosan), serta kemampuan penghalang gas oleh Alginat. Analisis komparatif ini sangat vital untuk menentukan mekanisme proteksi manakah yang paling tepat dalam memperpanjang umur simpan tomat varietas servo, sebagai alternatif teknologi yang lebih aplikatif di lapangan, serta memperoleh data secara ilmiah dan teruji.

Penelitian ini integrasi sebagai langkah antisipatif dalam menekan kehilangan mutu tomat pada tingkat petani dan pedagang pada fokus utama dalam kajian ini yang mengarahkan pada optimalisasi penyimpanan suhu ruang

dalam kondisi paling relevan dengan keadaan dilapangan dan memanfaatkan teknologi pelapisan yang mudah diterapkan dan bernilai ekonomis yang diharapkan adanya penelitian ini mampu memberikan kontribusi nyata dalam meminimalisir penyusutan bobot dan memperpanjang masa simpan tomat pada kondisi penyimpanan alami suhu ruang.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan penelitian mengenai pengaruh berbagai jenis edible coating terhadap mutu dan umur simpan buah tomat untuk memperoleh perlakuan terbaik dalam mempertahankan kualitas produk selama penyimpanan. Hasil perlakuan terbaik tersebut selanjutnya dapat dimanfaatkan sebagai bahan diseminasi teknologi kepada petani tomat dalam upaya meningkatkan pemahaman mengenai alternatif penanganan pascapanen.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana Pengaruh berbagai jenis edible coating berbahan Sorbitol, Kitosan Chitasil, dan Alginat terhadap mutu fisik dan umur simpan buah tomat selama penyimpanan suhu ruang?
2. Bagaimana kelayakan finansial penerapan *edible coating* berbahan Sorbitol, Kitosan Chitasil, dan Alginat sebagai teknologi pascapanen buah tomat?
3. Bagaimana peningkatan pengetahuan petani dan pedagang tomat setelah dilakukan kegiatan diseminasi teknologi *edible coating*?

1.3 Tujuan

1. Menganalisis Pengaruh *edible coating* berbahan Sorbitol, Kitosan Chitasil, dan Alginat dalam mempertahankan mutu fisik dan memperpanjang umur simpan buah tomat selama penyimpanan suhu ruang.
2. Menganalisis kelayakan finansial penggunaan *edible coating* berbahan Sorbitol, Kitosan Chitasil, dan Alginat sebagai teknologi pascapanen buah tomat.
3. Mengetahui peningkatan pengetahuan petani dan pedagang tomat melalui kegiatan diseminasi teknologi *edible coating*.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Mahasiswa meningkatkan kompetensi dan keterampilan teknis dalam mengaplikasikan inovasi teknologi pascapanen *edible coating* sebagai solusi ilmiah untuk mengatasi permasalahan kerusakan fisik dan fisiologis pada buah tomat.

2. Bagi Masyarakat (petani dan pedagang) memberikan rekomendasi teknologi pengawetan buah tomat yang praktis, aman (*food grade*), dan terbukti efektif memperpanjang masa simpan sehingga dapat menekan kerugian ekonomi akibat susut bobot dan pembusukan.
3. Bagi Instansi memperkaya literatur ilmiah dan referensi perpustakaan terkait perbandingan efektivitas formulasi *edible coating* berbasis bahan alami (Alginat) dan pabrikan (Chitasil/Sorbitol) sebagai acuan bagi pengembangan penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Menurut penelitian mengenai peran sorbitol dilakukan oleh (Roeswitawati *et al.*, 2019) dengan judul "Pengaruh Suhu Penyimpanan dan Konsentrasi Sorbitol Terhadap Masa Simpan Buah Stroberi (*Fragaria ananassa*)". Studi eksperimental ini dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Tersarang (*Nested Design*) yang menempatkan suhu penyimpanan (suhu ruang $\pm 27^{\circ}\text{C}$ dan suhu dingin $\pm 10^{\circ}\text{C}$) sebagai faktor sarang, serta variasi konsentrasi sorbitol (0% hingga 25%) sebagai sub-faktor dengan total 12 kombinasi perlakuan. Melalui pengamatan komprehensif terhadap variabel susut bobot, kekerasan, tingkat kerusakan penyakit, serta parameter kimia seperti vitamin C dan total padatan terlarut, penelitian ini menyimpulkan bahwa faktor suhu dingin memegang peranan dominan dalam mempertahankan masa simpan hingga 14 hari. Meskipun secara statistik konsentrasi sorbitol tidak selalu memberikan perbedaan nyata pada semua parameter, temuan spesifik pada kondisi suhu ruang menunjukkan bahwa aplikasi sorbitol konsentrasi tinggi (25%) mampu memperpanjang masa simpan hingga ± 7 hari dibandingkan kontrol. Hal ini mengonfirmasi mekanisme sorbitol sebagai lapisan pelindung yang berfungsi menghambat pertukaran gas dan uap air, meskipun efektivitasnya sangat dipengaruhi oleh interaksi dengan kondisi lingkungan penyimpanan.

Penelitian eksperimental yang dilakukan oleh (Sumarna *et al.*, 2022) dengan judul "Pengaruh Pemberian Kitosan Terhadap Umur Simpan Mangga (*Mangifera indica* L.) Varietas Gedong Gincu" menguji efektivitas kitosan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal dengan variasi konsentrasi kitosan (0%; 0,5%; 1,0%; 1,5%; 2,0%; dan 2,5%) yang diulang sebanyak 4 kali. Fokus pengamatan meliputi umur simpan dan susut bobot pada lingkungan suhu ruang. Analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan kitosan memberikan dampak nyata, di mana konsentrasi 1,5% tercatat sebagai perlakuan terbaik dengan masa simpan mencapai 12,88 hari, jauh lebih unggul dibandingkan kontrol (6,98 hari). Studi ini menegaskan mekanisme kitosan sebagai barrier fisik yang menutup lentisel dan kutikula buah, sehingga berhasil meminimalisir laju metabolisme, transpirasi, dan pembusukan pascapanen.

Hasil penelitian (Puspitasari, *et al.*, 2023) dimana melakukan penelitian berbasis kajian pustaka berjudul "Pengaruh Alginat Sebagai *Edible Coating*

Terhadap Kualitas Buah Potong Klimakterik” dengan mengkaji 25 artikel ilmiah relevan terbitan tahun 2007–2020. Fokus evaluasi mencakup aspek fisik, kimia, mikrobiologi, dan sensori. Temuan utama studi ini mengonfirmasi fungsi alginat sebagai penghalang (barrier) pertukaran gas yang signifikan dalam menekan respirasi, transpirasi, dan aktivitas mikroba selama penyimpanan suhu rendah. Analisis data menunjukkan diferensiasi efektivitas berdasarkan konsentrasi: alginat 1,5% cenderung efektif menjaga mutu fisik (susut bobot dan kekerasan); alginat 2% berperan vital pada parameter kimia dan penghambatan perubahan warna; sementara alginat 1% efektif sebagai antimikroba. Berdasarkan hasil tersebut, disimpulkan bahwa alginat mampu memperpanjang masa simpan produk hingga ± 12 hari, menjadikannya referensi kuat sebagai material *coating* untuk memperlambat degradasi mutu pascapanen.

Penelitian eksperimental (Quluby, *et al.*, 2022) yang berjudul “Pengaruh Konsentrasi Pemlastis Pada Aplikasi *Edible Coating* dari Tepung Pektin Apel pada Buah Tomat” memberikan dasar empiris mengenai peran krusial bahan pemlastis, termasuk sorbitol, dalam formulasi pelapis. Studi ini mengevaluasi efektivitas variasi jenis dan konsentrasi pemlastis (gliserol dan sorbitol) terhadap indikator pascapanen utama seperti susut bobot dan umur simpan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan pemlastis secara nyata mampu memperpanjang umur simpan tomat hingga 20 hari dengan susut bobot yang rendah, khususnya pada perlakuan optimum (gliserol 1%). Meskipun demikian, sorbitol menunjukkan performa yang kompetitif pada taraf konsentrasi tertentu dengan hasil yang mendekati perlakuan terbaik. Temuan ini sangat relevan bagi penelitian ini karena menegaskan bahwa sorbitol bukan sekadar bahan tambahan pasif, melainkan variabel yang berpengaruh langsung terhadap dinamika respirasi dan retensi air. Namun, variabilitas hasil antar konsentrasi dalam studi ini mengindikasikan bahwa efektivitas sorbitol sangat bergantung pada formulasinya, sehingga menjadi landasan penting bagi penelitian ini untuk menguji sorbitol secara komparatif dengan bahan lain pada kondisi penyimpanan yang merepresentasikan praktik lapang.

Karakteristik alginat sebagai barrier gas dikaji secara komprehensif oleh (Hertha, *et al.*, 2025) pada studi literatur berjudul “Pengaruh Alginat sebagai *Edible Coating* terhadap Kualitas Buah Potong Klimakterik”. Berdasarkan sintesis terhadap 25 studi terdahulu pada kondisi penyimpanan dingin (2–5°C), kajian ini memetakan pola hubungan antara konsentrasi dan efektivitas perlindungan pada

konsentrasi 1,5% dominan dalam menekan susut bobot dan menjaga kekerasan, konsentrasi 2% efektif menghambat perubahan warna dan stabilitas kimia, sedangkan konsentrasi 1% optimal menekan kontaminasi mikroba. Kajian ini memberikan peta fungsi yang jelas bagi penelitian ini dalam menentukan fokus pengamatan. Selain itu, mengingat mayoritas data dalam kajian ini berasal dari buah potong dan penyimpanan dingin, penelitian ini memiliki nilai kebaruan (*research gap*) untuk menguji konsistensi mekanisme barrier alginat pada objek tomat utuh (*whole fruit*) dalam kondisi suhu ruang, guna memastikan validitas rekomendasi teknologi tersebut pada rantai pasok yang lebih realis.

(Windria *et al.*, 2024) dalam jurnal yang berjudul “Pengaruh Teknik Pelapisan Kitosan sebagai *Edible Coating* terhadap Umur Simpan Buah Pepaya Calina”. Studi ini bertujuan mengevaluasi kinerja pelapisan kitosan melalui perbandingan tiga metode aplikasi (pemolesan, penyemprotan, dan pencelupan) menggunakan analisis indeks efektivitas De Garmo. Hasil penelitian menobatkan teknik celup sebagai perlakuan terbaik dengan indeks efektivitas tertinggi (0,859). Pada evaluasi hari ke-9, teknik ini terbukti paling stabil dalam mempertahankan mutu fisik-kimia, ditunjukkan oleh susut bobot sebesar 7,62%, kekerasan 25,9 mm/10 detik, laju respirasi 14,250 mg CO₂/kg/jam, serta retensi vitamin C sebesar 291,22 mg/100 g dan TPT 18,2°Brix. Temuan ini memberikan kontribusi metodologis yang krusial bagi penelitian ini, yaitu bahwa homogenitas lapisan yang dihasilkan oleh teknik aplikasi yang tepat (pencelupan) merupakan faktor determinan dalam mengoptimalkan fungsi barrier gas dan uap air untuk menekan laju degradasi mutu buah klimakterik.

Selanjutnya dalam konteks perlindungan biologis pada komoditas tomat dalam penelitian (Primayuri, *et al.* 2025) melakukan penelitian bertajuk “Pemanfaatan *Edible Coating* Berbahan Kitosan untuk Mencegah Perkembangan *Botrytis cinerea* pada Buah Tomat Cherry”. Penelitian eksperimental ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) untuk menguji efektivitas kitosan 2% (metode semprot vs celup) terhadap buah yang diinokulasi patogen. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi kitosan mampu menekan kerusakan secara signifikan, susut bobot dapat diturunkan hingga 0,87g (dibandingkan kontrol positif 1,13g) dan insidensi penyakit ditekan hingga level 22,22% sehingga parameter TPT tertinggi justru ditemukan pada kontrol tanpa pelapis (7,23°Brix), mengindikasikan adanya modifikasi laju pematangan oleh lapisan coating. Relevansi studi ini terhadap penelitian yang sedang dilakukan terletak pada

pembuktian mekanisme ganda kitosan sebagai film-former fisik sekaligus agen antimikroba, serta menegaskan urgensi memasukkan parameter kerusakan biologis sebagai indikator komprehensif keberhasilan pelapisan.

(Razali *et al.*, 2021) dalam penelitian dengan judul “Kualitas Pasca Panen Tomat Ceri yang Dilapisi Mucilage Buah Naga dan Dipaparkan Sinar UV-C”. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efek sinergis antara pelapis alami dan intervensi non-termal UV-C pada penyimpanan dingin (4°C). Hasil menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan mampu memperpanjang masa simpan hingga 21 hari dengan performa mutu terbaik: susut bobot ditekan hingga $0,87 \pm 0,05\%$, perubahan warna diminimalisir (ΔE $11,61 \pm 0,95$), serta retensi komponen bioaktif tetap tinggi (Fenolik total 0,132 mg GAE/100 mL dan Asam Askorbat 1,07 mg/100 mL). Studi ini memberikan perspektif baru bagi penelitian ini mengenai potensi integrasi variabel pelapisan dengan metode pengawetan lain untuk menargetkan dua jalur kerusakan sekaligus: fisiologis (melalui barrier fisik) dan mikrobiologis (melalui inaktivasi patogen/UV-C), guna mencapai efisiensi pengawetan yang optimal.

Secara komprehensif dari berbagai literatur terdahulu telah mengonfirmasi bahwa teknologi *edible coating* merupakan instrumen strategis dalam mempertahankan kualitas pascapanen komoditas hortikultura. Hal ini dicapai melalui mekanisme penghambatan respirasi, transpirasi, serta penekanan aktivitas mikrobiologis. Secara spesifik sorbitol telah teruji efektivitasnya sebagai humektan dan agen pemlastis yang mampu meminimalkan kehilangan kadar air. Di sisi lain kitosan menunjukkan keunggulan ganda sebagai barrier fisik sekaligus agen antimikroba alami, sementara alginat dikenal memiliki stabilitas tinggi dalam pembentukan matriks film untuk meregulasi pertukaran gas. Meskipun potensi dasar ketiga bahan tersebut telah diketahui sebagian besar studi sebelumnya masih cenderung berfokus pada pengujian tunggal menggunakan komoditas yang berbeda atau dilakukan pada kondisi penyimpanan suhu terkontrol (dingin).

Dengan hal tersebut penelitian ini hadir untuk mengisi celah informasi tersebut dengan melaksanakan kajian komparatif terhadap efektivitas *edible coating* berbahan dasar sorbitol, kitosan (Chitasil), dan alginat secara bersamaan. Fokus utama penelitian ini adalah mengamati retensi mutu dan estimasi umur simpan buah tomat dalam kondisi penyimpanan suhu ruang yang lebih merepresentasikan kondisi riil di tingkat rantai pasok lokal. Dengan pendekatan ini nantinya akan memperoleh hasil penelitian yang tidak hanya memberikan

kontribusi teoritis tetapi juga menyediakan landasan ilmiah yang lebih aplikatif dan objektif bagi pengembangan teknologi pascapanen yang efisien di lapangan.

2.2 Tinjauan Teori

2.2.1 Tomat (*Solanum lycopersicum* L).

Tomat (*Solanum lycopersicum* L) merupakan komoditas hortikultura yang berperan penting sebagai sumber pangan segar maupun bahan baku industri olahan. Pada saat proses pascapanen, tomat merupakan komoditas yang mudah rusak (perishable) karena buah tomat setelah dilakukan pemanenan masih melanjutkan aktivitas metabolisme, terutama pada respirasi, yang berasosiasi dengan percepatan pematangan dan penurunan mutu. Proses respirasi dan transpirasi yang tetap berlangsung setelah panen menyebabkan terjadinya kehilangan air, penyusutan bobot, perubahan warna, pelunakan tekstur, serta penurunan kandungan nutrisi yang berpengaruh terhadap umur simpan buah (Andriani et al., 2018). Dalam proses penanganan pascapanen dengan tingginya kadar air yang terkandung pada buah tomat menjadi salah satu faktor kunci yang mempercepat kerusakan kandungan air tomat mencapai 94,4% sehingga proses pematangan dapat berlangsung dengan cepat dan tomat menjadi rentan terhadap kehilangan mutu selama penyimpanan maupun distribusi (Quluby et al., 2022).



Gambar 1. Tomat (*Solanum lycopersicum* L) (Dokumentasi Pribadi)

Tomat termasuk tanaman berbiji tertutup yang menghasilkan buah berdaging dan banyak dibudidayakan sebagai komoditas pangan utama. Menurut (Nofriati, 2018) Tomat merupakan tanaman hortikultura yang termasuk ke dalam famili *Solanaceae* Dalam sistematika (Taksomi) Tanaman tomat seperti berikut:

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Subdivisi	: <i>Agiospermae</i>
Kelas	: <i>Dicotyledonae</i>

SubKelas : *Methachlamidae*
Ordo : *Tubiflorae*
Famili : *Solanaceae*
Genus : *Solanum*
Spesies : *Solanum lycopersicum L.*

Sebagai komoditas hortikultura, tomat memiliki kandungan gizi yang lengkap serta potensi ekonomi yang besar sehingga banyak dikembangkan di berbagai wilayah Indonesia. Kebutuhan terhadap tomat tidak hanya berasal dari konsumsi rumah tangga, tetapi juga dari berbagai sektor industri pengolahan pangan (Abadi et al., 2022). Tingginya nilai ekonomi ini menjadikan penanganan pascapanen tomat yang tepat sangat diperlukan untuk menjaga kualitas dan mempertahankan nilai jualnya.

2.2.2 Fisiologi Kerusakan Pascapanen Tomat

Tomat dikategorikan sebagai komoditas hortikultura yang bersifat *perishable* (sangat mudah rusak) hal ini dapat disebabkan karena pada saat setelah melakukan pemanenan, jaringan buah masih melangsungkan aktivitas kehidupan fisiologis. Kondisi ini menyebabkan tomat rentan mengalami degradasi mutu yang cepat selama rantai distribusi dan penyimpanan. Nofriati (2018) menyatakan bahwa tingkat kehilangan pascapanen pada produk hortikultura tergolong tinggi, yakni mencapai kisaran 30-50% jika penanganannya tidak cukup baik. Kehilangan ini merupakan akumulasi dari kerusakan fisiologis, mekanis, serta pada serangan hama dan penyakit. Selain itu kadar air yang sangat tinggi pada buah tomat mencapai 93-95% hingga mempercepat laju kemunduran mutu serta meningkatkan kerentanan buah terhadap infeksi mikrobiologis.

Kerusakan pascapanen dapat dipahami sebagai konsekuensi dari berlanjutnya aktivitas metabolisme, terutama pada proses pematangan dan penuaan. Menurut (Breemer et al., 2024) menegaskan bahwa penurunan mutu fisiologis dapat bermanifestasikan secara visual dan fisik pada peningkatan susut bobot, penurunan kekerasan tekstur, dan perubahan warna yang drastis selama penyimpanan. Laju penurunan mutu ini sangat dipengaruhi oleh faktor suhu dan komposisi gas dilingkungan penyimpanan yang mengendalikan laju respirasi semakin cepat cadangan energi buah terkuras yang berujung pada pembusukan.

Prinsip pengendalian kerusakan fisiologis terletak pada pengaturan atmosfer penyimpanan untuk menekan respirasi. Hal ini dibuktikan dalam penelitian (Breemer et al., 2024) dimana penerapan sistem Modified Atmosphere

Storage (MAS) dengan komposisi gas terkendali (O_2 6% dan CO_2 8%) pada suhu $15^\circ C$ terbukti mampu mempertahankan mutu fisik tomat secara signifikan dibandingkan perlakuan kontrol. Temuan ini menjadikan landasan teori bahwa pembatasan ketersediaan oksigen adalah kunci untuk memperlambat laju respirasi dalam prinsip kerja tersebut diadopsi melalui aplikasi *edible coating*, yang bertujuan menciptakan lapisan selektif permeable seperti oksigen dan uap air pada permukaan individu buah untuk memodifikasikan atmosfer mikro sehingga laju respirasi dan degradasi mutu dapat ditekan dengan mekanisme *Modified Atmosphere Storage* (MAS) dengan pendekatan lebih praktis. Pemanfaatan bahan-bahan alami dalam upaya peningkatan nilai tambah komoditas hortikultura merupakan inovasi yang terus dikembangkan untuk mendukung ketahanan pangan (Rosyda et al., 2022).

2.2.3 Konsep Dasar Edible Coating

Teknologi *edible coating* telah berkembang sebagai pendekatan strategis dalam penanganan pascapanen komoditas hortikultura yang bersifat mudah rusak (*perishable*) khususnya pada tomat. Salah satu teknologi pascapanen yang dapat digunakan untuk memperpanjang umur simpan buah tomat adalah aplikasi *edible coating*. *Edible coating* merupakan lapisan tipis yang dapat diaplikasikan pada permukaan buah dan berfungsi sebagai penghambat perpindahan uap air serta pertukaran gas antara buah dengan lingkungan. Lapisan tersebut mampu menurunkan laju respirasi dan transpirasi sehingga proses kehilangan air, pematangan, serta penurunan mutu buah dapat berlangsung lebih lambat (Rahayu et al., 2023). Konsep ini bertujuan untuk memberikan perlindungan selektif yang berguna untuk meminimalisir interaksi langsung antara jaringan buah dengan faktor lingkungan eksternal seperti udara dan kelembapan tanpa mengubah karakteristik alami pada produk segar (Agustina et al., 2025).

Pada aspek fisiologis, mekanisme utama dalam *edible coating* bekerja dengan membentuk lapisan penghalang (*barrier*) yang bersifat *semipermeable* terhadap transmisi gas dan uap air. Lapisan tersebut tidak dapat menutup permukaan secara total atau menyeluruh melainkan meregulasi laju difusi oksigen (O_2) yang masuk dan karbon dioksida (CO_2) yang keluar dari jaringan buah. Regulasi dalam pertukaran gas ini menciptakan suatu kondisi atmosfer mikro termodifikasi (*modified micro-atmosphere*) disekeliling buah itu sendiri sehingga, laju respirasi dan reaksi metabolik degradatif yang memicu pelunakan tekstur dan perubahan warna dapat ditekan secara signifikan. efektivitas pada sistem ini

sangat dipengaruhi oleh karakteristik material penyusun (seperti sifat hidrofilik atau hidrofobik) serta ketebalan dalam pelapisan yang harus dirancang secara presisi untuk menurunkan laju respirasi tanpa memicu terjadinya kondisi anaerob yang dapat merusak kualitas sensori buah (Ani Rahmawati, 2025).

Aplikasi *edible coating* difungsikan sebagai intervensi pascapanen strategis yang membentuk lapisan pelindung mikro pada permukaan tomat. Sebagaimana temuan terbaru Natawijaya *et al.*, (2023), keberhasilan teknologi pelapisan dengan menggunakan bahan berbasis gel lidah buaya terletak pada kemampuannya menciptakan penghalang (*barrier*) semipermeabel yang menghambat laju transpirasi uap air sekaligus meregulasi pertukaran gas respirasi secara selektif. Yang secara empiris terindikasi dari rendahnya presentase susut bobot, terjaganya kekerasan tekstur serta perubahan warna dan pembusukan selama penyimpanan suhu ruang. Dari mengadaptasi prinsip keberhasilan tersebut, peneliti ini secara spesifik mengeksplorasi penggunaan bahan penyusun yang berbeda untuk membandingkan efektivitasnya secara mekanisme humektan dari sorbitol, aktivitas antimikroba dari kitosan (Chitasil) dan kemampuan pembentukan film dari natrium alginat. Oleh karena itu uraian selanjutnya akan difokuskan pada analisis karakteristik perbedaan mekanisme masing masing dalam membentuk matriks lapisan dan pengaruh spesifiknya terhadap retensi mutu buah tomat.

2.2.4 Karakteristik Bahan Penyusun Coating

Dalam pengembangan formulasi *edible coating*, dengan pemilihan penggunaan bahan penyusun merupakan faktor determinan utama dengan mengingat bahwa setiap biopolimer memiliki karakteristik fungsional yang spesifik dan berbeda. Beberapa bahan memiliki keunggulan yang dominan sebagai penghalang gas (*Gas Barrier*) atau memiliki aktivitas antimikroba intrinsik (kemampuan alami menghambat mikroba). Oleh sebab itu, tinjauan karakteristik bahan dalam penelitian ini difokuskan pada tiga aspek fundamental meliputi sifat fisiokimia bahan, mekanisme interaksi molekuler dalam pembentukan lapisan dan relevansi spesifiknya terhadap parameter mutu tomat, yang meliputi susut bobot, kekerasan tekstur, dan ketahanan terhadap pembusukan.

Mengacu pada keragaman karakteristik fungsional, penelitian ini menerapkan pendekatan evaluasi berbasis bahan tunggal (*Single component*) yang dilarutkan dalam pelarut universal (*Akuades*) sebagai alternatif dari formulasi komposit kompleks. Pendekatan ini dirancang untuk mengisolasi dan

membandingkan efektivitas instinsik (kemampuan alami menghambat mikroba) dari tiga jenis material dengan mekanisme yang distingtif (khas dan berbeda) yang terdiri dari Sorbitol (turunan poliol) sebagai bahan representasi mekanisme humektan, Kitosan/chitasil (turunan polisakarida) yang mengandalkan aktivitas anti mikroba dan natrium Alginat (hidrokoloid) yang keunggulanya pembentukan film (*Film Forming*) melalui komparasi secara langsung diharapkan teridentifikasi satu material yang paling optimal secara teknis memudahkan maupun ekonomis yang nantinya untuk direkomendasikan kepada petani sebagai teknologi pascapanen yang aplikatif.

1. Sorbitol

Sorbitol merupakan senyawa poliol dengan rumus kimia $C_6H_{14}O_6$ yang dalam teknologi *edible coating* memegang peranan vital sebagai agen pemlastis (*plasticizer*) dalam formulasi *edible coating*. Fungsi utama bahan ini adalah meningkatkan sifat elastisitas lapisan film dengan cara menyusup diantara rantai polimer penyusun matriks dan menurunkan gaya kohesi intermolekuler. Melalui mekanisme ini, sorbitol mengurangi kekakuan struktur film sehingga lapisan pelindung yang membentuk menjadi lebih lentur, fleksibel, dan memiliki integritas yang baik untuk permukaan buah tanpa mengalami keretakan (*cracking*) saat terjadi perubahan dimensi buah selama penyimpanan.

Penggunaan sorbitol dalam formulasi edible coating berperan sebagai plasticizer yang membantu meningkatkan fleksibilitas dan kemampuan lapisan dalam menutupi permukaan buah. Dengan terbentuknya lapisan pelindung yang lebih baik, kehilangan bobot dan perubahan karakteristik mutu selama penyimpanan dapat ditekan sehingga umur simpan buah menjadi lebih panjang (Rahayu et al., 2023).

Penelitian Mukhlis et al. (2026) juga melaporkan bahwa aplikasi edible coating berbahan sorbitol mampu mempertahankan mutu pascapanen buah tomat selama penyimpanan. Secara empiris karakteristik aplikatif sorbitol telah dikaji oleh (Roeswitawati et al., 2019) pada komoditas stroberi menggunakan variasi konsentrasi 0-25% pada suhu simpan berbeda meskipun dalam hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa faktor suhu lebih dominan mempengaruhi perubahan mutu dibandingkan konsentrasi sorbitol dimana sorbitol secara statis tidak berpengaruh nyata terhadap susut bobot stroberi temuan ini menjadi landasan pembandingan yang krusial. Dari hasil pengkajian ini akan dilakukan pada komoditas tomat klimaterik dengan hipotesis bahwa mekanisme elastisitas sorbitol

akan bekerja lebih efektif pada struktur kulit tomat yang lebih tebal dan rata dibandingkan dengan buah stroberi non klimaterik khususnya untuk menjaga kestabilan lapisan pelindung di suhu ruang.

Relevansi penelitian yang akan dilakukan ialah memberikan dasar bahwa sorbitol berpotensi menekan susut bobot dan mempertahankan mutu fisik pada kondisi penyimpanan suhu ruang maka dari itu layak diuji pada buah tomat sebagai buah klimaterik dengan karakteristik kulit yang berbeda.

2. Kitosan (Chitasil)

Kitosan merupakan biopolimer turunan kitin yang memperoleh dari deasetilasi limbah kulit krustasea, dan dikenal luas karena kemampuan pembentukan film (*film-forming*) serta aktivitas antimikroba intrinsiknya. Aplikasi kitosan pada buah tomat telah dilakukan oleh (Verawati *et al.*, 2020), yang menyintesis kitosan dari limbah kulit udang untuk dijadikan bahan pelapis. Dalam penelitian tersebut menegaskan bahwa aplikasi kitosan mampu membentuk lapisan semipermeabel yang menghambat pertukaran gas oksigen dan uap air.

Hasil pengujian yang dilakukan Verawati *et al.* (2020) menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi kitosan berpengaruh nyata dalam menekan susut bobot, mempertahankan total padatan terlarut (TPT), dan menjaga kadar Vitamin C selama penyimpanan. Berdasarkan temuan tersebut penggunaan kitosan (dalam bentuk chitasil) pada penelitian tersebut diproyeksikan sebagai perlakuan yang unggul dalam aspek proteksi ganda, yaitu sebagai barrier fisik gas sekaligus agen aktif yang dapat menekan pertumbuhan mikroba pembusuk pada tomat.

Urgensi penelitian ini terletak pada pembuktian efektivitas kitosan sebagai barrier fisik yang mampu menghambat laju transpirasi dan respirasi, sehingga secara signifikan dapat menekan susut bobot serta memperpanjang masa simpan tomat pada suhu ruang. Maka dari itu parameter susut bobot dan tingkat kerusakan fisik ditetapkan sebagai indikator utama untuk mengevaluasi performa teknologi *edible coating* dalam menjaga stabilitas pascapanen.

3. Alginat

Natrium alginat merupakan hidrokoloid yang diekstrak dari rumput laut coklat dan memiliki karakteristik unik didalam membentuk lapisan film yang kuat dan seragam. Potensi dalam alginat disimpulkan dalam penelitian (Puspitasari, 2023) yang mengevaluasi efektivitas *coating* alginat pada berbagai komoditas klimaterik. Meskipun dapat dikatakan banyak studi dalam hal ini berfokus pada

produk terolah minimal (*fresh-cut*) pada suhu rendah, mekanisme dasar yang terungkap tetap relevan untuk dilakukan pada buah utuh.

Kajian tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi alginat 1,5% - 2% terbukti efektif menghambat laju respirasi dan transpirasi dengan cara membatasi akses oksigen ke permukaan jaringan buah. Hal tersebut secara langsung berdampak pada retensi kekerasan dan penghambatan degradasi warna. Natrium alginat diuji untuk membuktikan konsistensi performanya sebagai pembentuk lapisan barrier gas yang sangat kokoh (*gas barrier*) guna untuk mempertahankan mutu fisik tomat pada kondisi penyimpanan suhu ruang sebagaimana prinsip kerjanya dalam memodifikasi atmosfer mikro di sekitar permukaan buah.

Kajian ini memberikan landasan teoritis mengenai potensi alginat dalam membentuk barrier gas yang efektif untuk menekan laju transpirasi dan mempertahankan tekstur buah. Namun dengan demikian sebagian besar literatur terdahulu berfokus pada komoditas potongan segar (*fresh-cut*) dan penyimpanan suhu rendah maka penelitian ini untuk menguji konsistensi performa alginat pada buah tomat utuh yang disimpan dalam kondisi suhu ruang guna memvalidasi efektivitas secara aplikatif.

Berdasarkan uraian dari karakteristik masing - masing bahan yang digunakan sorbitol, kitosan (chitasil), dan natrium alginat dimana memiliki mekanisme bekerja yang berbeda dalam sistem *edible coating*. Baik dari aspek sifat fisiokimia maupun mekanisme kerjanya dalam membentuk lapisan pelindung sorbitol berperan dalam meningkatkan fleksibilitas dan stabilitas mekanik film melalui mekanisme plastisiser, kitosan memberikan fungsi sebagai proteksi ganda sebagai pembentuk lapisan semipermeable sekaligus agen antimikroba, sedangkan natrium alginat unggul dalam membentuk barrier gas yang mampu menghambat laju respirasi dan transpirasi.

Perbedaan mekanisme kerja dari ketiga bahan yang menjadi landasan kospetual dalam penelitian untuk mengevaluasi efektivitas masing- masing bahan terhadap mutu tomat selama penyimpanan suhu ruang. Penelitian ini tidak menggunakan formulasi komposit atau campuran antar polimer, melainkan menerapkan pendekatan bahan tunggal (*single component*) agar karakteristik fungsional masing- masing bahan dapat diamati secara independen maka setiap perubahan mutu yang terjadi dapat dikaitkan dengan sifat fisiokimia dan mekanisme perlindungan yang dimiliki oleh masing – masing bahan tanpa adanya pengaruh interaksi antarpolimer dalam sistem pelapisan. Perbedaan karakteristik dapat

mengindikasikan bahwa masing – masing bahan memiliki fokus perlindungan yang berbeda sehingga respon mutu tomat selama penyimpanan diperkirakan akan menunjukkan pola yang tidak identik sehingga evaluasi komparatif diperlukan untuk menentukan bahan yang paling efektif dalam konteks penyimpanan suhu ruang nantinya dapat layak direkomendasikan sebagai teknologi pascapanen yang aplikatif bagi petani.

2.2.5 Mutu Fisik dan Umur Simpan Tomat

Parameter mutu merupakan aspek fundamental pada pascapanen untuk memvalidasi efektivitas aplikasi *edible coating*. Indikator yang ditetapkan dalam penelitian ini mencakup parameter fisik yang sensitif terhadap deteriorasi serta indikator penunjang yang merefleksikan aktivitas fisiologis dan mikrobiologis. Selain perubahan fisiologis, peningkatan lama penyimpanan juga dapat memperbesar peluang terjadinya kerusakan akibat aktivitas mikroorganisme pembusuk. Pada kondisi penyimpanan suhu ruang, proses pematangan buah berlangsung lebih cepat sehingga menyebabkan perubahan kualitas fisik dan kimia yang lebih cepat dibandingkan penyimpanan dengan perlakuan penghambatan metabolisme. Oleh karena itu, diperlukan teknologi pascapanen yang mampu memperlambat perubahan tersebut sehingga mutu tomat dapat dipertahankan lebih lama (Rahayu et al., 2023). Berdasarkan tinjauan literatur oleh Rahmawati, (2025) serta Hertha, & Jati, (2025) mekanisme dalam perlindungan *coating* bekerja secara simultan dalam mempertahankan integritas fisik, memperlambat laju metabolisme, dan menekan pertumbuhan patogen. Berikut adalah rincian parameter mutu yang diamati:

1. Susut Bobot (*weight loss*)

Susut bobot adalah indikator kuantitatif utama yang menggambarkan hilangnya massa buah akibat dua proses simultan yaitu transpirasi (penguapan air) dan respirasi (pemecahan cadangan makanan) pada buah klimaterik tomat, peningkatan susut bobot berkorelasi langsung dengan gejala pelayuan dan penurunan nilai ekonomi. Dalam penelitian Rahmawati, (2025) melaporkan bahwa aplikasi *edible coating* berbasis polisakarida secara signifikan mampu menekan kehilangan susut bobot dibandingkan kontrol. Fenomena ini dijelaskan lebih mendalam oleh Hertha, D., & Jati, (2025) melalui mekanisme barrier dimana lapisan pelindung bertindak sebagai penghalang fisik yang menutup lentisel kulit buah dengan tertutupnya jalur difusi uap air dari jaringan buah ke lingkungan sehingga turgiditas sel lebih terjaga dan penyusutan massa dapat diminimalisir.

2. Kekerasan Buah (*firmness*)

Kekerasan buah (tekstur) digunakan sebagai parameter untuk menilai ketahanan struktur jaringan buah selama penyimpanan. Penurunan kekerasan pada buah tomat umumnya disebabkan oleh degradasi komponen pektin pada dinding sel serta hilangnya tekanan turgor. Mengacu pada penelitian Rahmawati, (2025) perlakuan coating terbukti efektif mempertahankan kekerasan buah pada level yang lebih tinggi selama periode masa simpan. Hal tersebut sejalan dengan analisis Hertha, D., & Jati, (2025) yang menyatakan bahwa *edible coating* bekerja dengan menekan laju respirasi dan produksi etilen dengan terkendalinya laju metabolisme tersebut. Pada aktivitas enzim hidrolitik yang menegradasi dinding sel dapat diperlambat sehingga pelunakan jaringan buah akan mengalami penundaan secara signifikan.

3. Perubahan Warna (*color change*).

Perubahan warna dari hijau menjadi merah pada buah klimaterik merupakan indikator visual kematangan yang paling nyata pada tomat akibat degradasi klorofil dan biosintesis likopen, dengan pengukuran parameter umumnya dilakukan menggunakan metode objektifitas notasi warna L^* (kecerahan), a^* (kemarahan), dan b^* (kekuningan). Menurut Hertha, D., & Jati, (2025) kemampuan coating dalam memodifikasi atmosfer mikro disekitar permukaan buah (membatasi masuknya O_2) berdampak langsung pada penghambatan proses pematangan lanjut. Dimana mekanisme ini dikonfirmasi oleh data empiris Rahmawati, (2025) tomat yang diberikan perlakuan pelapis menunjukkan laju perubahan nilai warna yang lebih lambat dibandingkan kontrol hal tersebut mengindikasikan bahwa coating efektif menunda sintesis pigmen warna merah yang diasosiasikan dengan penuaan buah (*senescense*)

4. Vitamin C pada buah tomat

Vitamin C (asam askorbat) merupakan parameter mutu kimia esensial yang digunakan untuk mengevaluasi stabilitas gizi dan kesegaran buah tomat selama periode penyimpanan. Sebagai senyawa antioksidan alami, asam askorbat sangat rentan mengalami degradasi pascapanen akibat sifatnya yang mudah larut dalam air serta sangat sensitif terhadap paparan oksigen, cahaya, dan suhu tinggi Dewi, 2018. Penurunan kadar vitamin C pada buah tomat setelah dipanen dipicu oleh aktivitas respirasi yang kontinu, proses oksidasi, serta metabolisme internal jaringan buah yang berjalan semakin cepat seiring dengan meningkatnya tingkat kematangan buah.

Untuk mempertahankan kandungan nutrisi tersebut, teknologi pascapanen berupa aplikasi *edible coating* digunakan sebagai alternatif dalam memodifikasi atmosfer internal buah. Menurut Maulida *et al.*, 2021, *edible coating* bertindak sebagai penghalang mekanis (gas barrier) pada permukaan komoditas. Lapisan pelindung ini mampu membatasi pasokan transpirasi dan difusi oksigen (O_2) alam jaringan buah, sekaligus menghambat laju pelepasan karbon dioksida (CO_2). Minimnya konsentrasi oksigen di dalam jaringan internal buah akan menekan laju respirasi dan menghambat reaksi oksidasi asam askorbat, sehingga akumulasi degradasi vitamin C dapat ditekan secara signifikan selama masa penyimpanan (Maulida *et al.*, 2023). Oleh karena itu, tingkat retensi atau kemampuan bertahan kadar vitamin C menjadi indikator krusial dalam menilai efektivitas formulasi *edible coating*.

Penentuan kadar asam askorbat pada buah-buahan secara konvensional umumnya menggunakan metode titrasi iometri. Namun, untuk komoditas buah tomat, metode titrasi memiliki kelemahan berupa timbulnya bias visual dalam menentukan titik akhir titrasi. Hal ini disebabkan oleh pengaruh pigmen alami buah tomat (seperti likopen dan karotenoid) yang pekat sehingga mengaburkan perubahan warna indikator larutan. Sebagai solusinya, metode Spektrofotometri diimplementasikan karena menawarkan sensitivitas, akurasi, dan ketelitian yang jauh lebih tinggi dalam mendeteksi perubahan minor pada kadar asam askorbat sampel (Dewi, 2015).

Prinsip dasar analisis ini bertumpu pada kemampuan struktur kimia asam askorbat yang memiliki ikatan rangkap terkonjugasi untuk mengabsorpsi radiasi elektromagnetik secara spesifik. Berdasarkan hasil validasi metode, molekul asam askorbat murni dalam kondisi asam menunjukkan serapan linear dan nilai absorbansi optimum pada panjang gelombang maksimum sebesar 265 nm (Dewi, 2015). Nilai absorbansi sampel yang terukur oleh alat spektrofotometer berbanding lurus dengan konsentrasi zat di dalam larutan sesuai dengan Hukum Lambert-Beer, yang kemudian dihitung secara kuantitatif menggunakan persamaan kurva standar regresi linear.

2.2.6 Analisis Kelayakan Finansial

Analisis kelayakan finansial dalam penelitian teknologi pascapanen didefinisikan sebagai instrumen evaluasi ekonomi untuk menilai kelayakan adopsi suatu teknologi seperti *edible coating* oleh pelaku usaha. Secara fundamental, analisis ini menempatkan teknologi pelapisan sebagai variabel keputusan yang

meningkatkan komponen input (biaya bahan dan tenaga kerja), namun diproyeksikan menghasilkan output (manfaat ekonomi) melalui retensi mutu produk. Analisis ini bertujuan untuk menjawab apakah investasi pada teknologi pelapisan memberikan nilai tambah yang proporsional dibandingkan biaya yang dikeluarkan.

1. Konsep kelayakan usaha

Dalam status kelayakan suatu inovasi dievaluasi berdasarkan efisiensi biaya dan tingkat pengembalian modal. Menurut Febrianti *et al.*, (2025) indikator utama yang lazim digunakan untuk menilai efisiensi jangka pendek meliputi *Revenue Cost Ratio* (R/C) untuk mengukur perbandingan total penerimaan terhadap biaya *Break Even Point* (BEP) untuk menentukan titik impas produksi dan harga serta *Payback Period* (PP) untuk mengestimasi kecepatan pengembalian biaya investasi. Dalam kerangka ini sebuah teknologi dinyatakan "layak" tidak hanya berdasarkan perolehan laba nominal semata melainkan harus memenuhi kriteria rasio penerimaan positif serta tingkat risiko pengembalian yang dapat diterima oleh pengguna teknologi.

Selain indikator efisiensi sederhana, kelayakan finansial untuk skala usaha yang lebih berkelanjutan memerlukan evaluasi investasi jangka panjang Menurut Ramadani *et al.*, (2023) penggunaan indikator seperti *Net Present Value* (NPV), *Gross/Net B/C*, dan *Internal Rate of Return* (IRR). Validitas analisis ini diperkuat dengan analisis sensitivitas untuk menguji ketahanan (*robustness*) teknologi terhadap fluktuasi eksternal, seperti kenaikan harga bahan baku coating atau penurunan harga jual produk di pasar sehingga rekomendasi yang dihasilkan bersifat realistis dan adaptif terhadap dinamik

2. Analisis finansial pada Teknologi Pascapanen (*Losses Avoided*)

Pada komoditas hortikultura seperti tomat, manfaat finansial dari *edible coating* diturunkan dari konsep kerugian yang dapat dicegah (*losses avoided*). Manfaat ekonomi ini muncul sebagai konsekuensi logis dari kemampuan pelapisan dalam menekan laju degradasi fisiologi Natawijaya *et al.*, (2023) membuktikan bahwa aplikasi coating mampu menahan susut bobot dan menjaga kekerasan buah secara signifikan dibandingkan kontrol. Secara valuasi ekonomi tertahannya susut bobot berarti volume jual tetap tinggi (*kuantitas* terjaga) sedangkan terjaganya kekerasan berarti memperpanjang masa simpan dan mengurangi persentase buah afkir (kualitas terjaga).

Namun efektivitas ekonomi ini sangat bergantung pada ketepatan teknis aplikasi agar tidak menimbulkan kerugian balik Wulandari dan Ambarawati (2022) mengingatkan bahwa meskipun pelapisan seperti kitosan dapat memperlambat respirasi aplikasi yang terlalu tebal justru berisiko memicu respirasi anaerob yang merusak jaringan buah. Kondisi ini dapat menyebabkan pembusukan lebih cepat yang justru merugikan secara finansial. Oleh karena itu, analisis kelayakan finansial pada teknologi ini memandang biaya aplikasi sebagai investasi strategis untuk menciptakan kondisi penyimpanan optimal, di mana keuntungan diperoleh dari selisih positif antara nilai buah yang berhasil diselamatkan dibandingkan biaya pelapisan yang dikeluarkan.

2.2.7 Diseminasi dan Adopsi Inovasi

Diseminasi dan adopsi inovasi merupakan dua proses yang saling berkaitan dalam kerangka teori difusi inovasi. Diseminasi berperan sebagai tahapan awal dalam menyampaikan dan mentransformasikan hasil penelitian menjadi pengetahuan yang dapat dipahami oleh sasaran, sedangkan adopsi inovasi merupakan tahap lanjutan yang mencerminkan keputusan individu atau kelompok untuk menerima dan menerapkan inovasi tersebut secara berkelanjutan (Rogers, 2003).

Dalam perspektif teori difusi inovasi, penyebaran inovasi berlangsung melalui saluran komunikasi tertentu, dalam jangka waktu tertentu, dan di dalam suatu sistem sosial. Oleh karena itu, keberhasilan diseminasi tidak hanya ditentukan oleh karakteristik inovasi, tetapi juga oleh efektivitas saluran komunikasi, karakteristik sasaran, serta lingkungan sosial tempat inovasi diperkenalkan (Rogers, 2003).

Seiring perkembangan teknologi informasi, paradigma penyuluhan pertanian mengalami pergeseran dari pendekatan konvensional yang bersifat satu arah menuju pendekatan partisipatif berbasis media digital. Pendekatan ini dikenal sebagai Penyuluhan Berbasis Digital (*Cyber-Extension*), yang mengintegrasikan validitas materi teknis berbasis hasil riset, kecepatan komunikasi digital, serta metode evaluasi yang terukur untuk menjembatani kesenjangan informasi antara dunia akademik dan praktisi di lapangan (Dearing, 2009).

Pemilihan media komunikasi yang tepat menjadi faktor kunci keberhasilan diseminasi inovasi. Nurlaili dan Warnaen (2019) menyatakan bahwa media komunikasi yang efektif adalah media yang mampu membangun kedekatan (*proximity*) dan memungkinkan terjadinya interaksi dua arah. Dalam konteks

penyuluhan digital, *WhatsApp Group* (WAG) berpotensi menjadi media strategis karena bersifat asinkronus, mudah diakses, serta mendukung penyampaian informasi secara multimodal, meskipun efektivitasnya tetap bergantung pada tingkat literasi digital penggunanya.

Selain aspek media, dinamika kelompok sosial juga berperan penting dalam mempercepat arus informasi dan mendorong proses adopsi inovasi. Hariri *et al.* (2017) menegaskan bahwa dinamika kelompok merupakan faktor kunci dalam meningkatkan peluang penerimaan teknologi. WAG yang menghimpun petani dan pedagang dapat berfungsi sebagai institusi kelompok digital yang mereplikasi peran kelompok tani konvensional dalam ruang virtual, sehingga memungkinkan terjadinya interaksi sosial, diskusi teknis, dan dukungan sosial antar anggota.

Efektivitas diseminasi inovasi juga ditentukan oleh kualitas materi yang disampaikan. Materi penyuluhan harus disusun berdasarkan prinsip *Evidence-Based Practice*, yaitu berlandaskan pada temuan empiris yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Dalam penelitian ini, materi diseminasi disusun berdasarkan hasil uji laboratorium formulasi *edible coating*. Tantangan utama dalam penyampaian materi berbasis bukti adalah proses decoding pesan, yaitu menerjemahkan bahasa ilmiah menjadi bahasa yang aplikatif dan mudah dipahami oleh sasaran dengan latar belakang pendidikan dan pengalaman yang beragam (Rogers, 2003; Dearing, 2009).

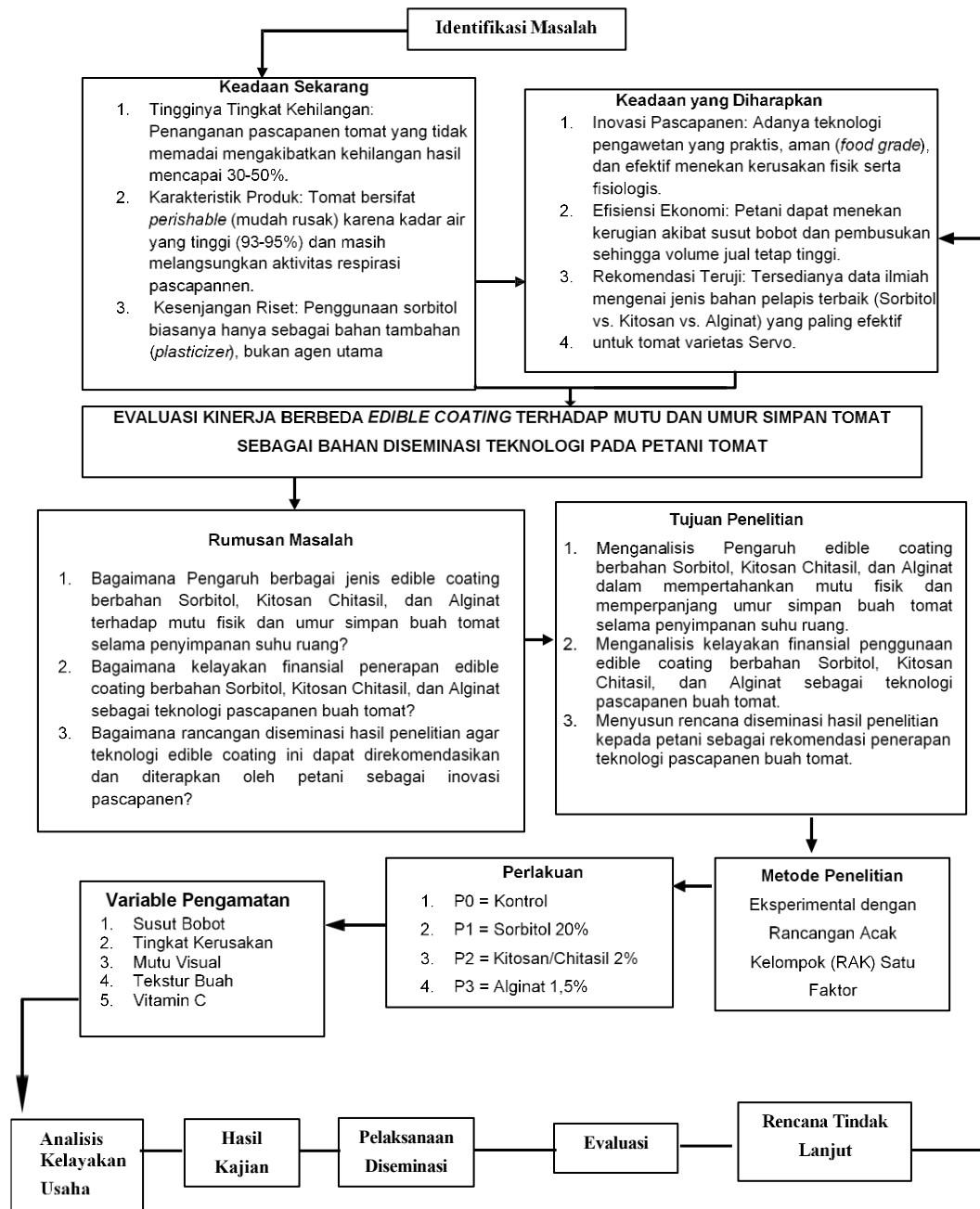
Tahap akhir dalam proses diseminasi adalah evaluasi efektivitas yang bertujuan untuk mengukur perubahan pada diri sasaran. Sukmadjaya (2019) menyatakan bahwa efektivitas penyuluhan harus diukur melalui perubahan aspek pengetahuan (*cognitive*), sikap (*affective*), dan keterampilan (*psychomotor*). Salah satu pendekatan evaluasi yang digunakan adalah Tes Awal (*Pre-Test*) dan Tes Akhir (*Post-Test*), yang berfungsi untuk mengukur peningkatan pengetahuan sebagai indikator awal keberhasilan diseminasi inovasi.

Keberhasilan diseminasi inovasi menjadi fondasi penting bagi terjadinya proses adopsi inovasi. Adopsi inovasi didefinisikan sebagai proses pengambilan keputusan individu atau kelompok untuk menerima dan menggunakan inovasi secara berkelanjutan setelah melalui tahapan pengenalan, evaluasi, dan pengalaman penerapan inovasi tersebut, proses adopsi inovasi berlangsung melalui lima tahapan, yaitu pengetahuan (*knowledge*), persuasi (*persuasion*), keputusan (*decision*), implementasi (*implementation*), dan konfirmasi

5

(*confirmation*). Kecepatan dan tingkat adopsi inovasi dipengaruhi oleh karakteristik inovasi, meliputi keuntungan relatif, kesesuaian, kerumitan, kemudahan diuji coba, dan kemudahan hasil untuk diamati (Rogers, 2003).

2.2.8 Kerangka Alur Pikir Penelitian



Gambar 2. Kerangka Berpikir

2.2.9 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian, landasan teori serta rancangan penelitian yang digunakan maka hipotesis dalam penelitian ini dirumuskan kedalam dua aspek yaitu hipotesis pada aspek teknis pascapanen dan hipotesis pada aspek diseminasi inovasi.

A. Hipotesis Aspek Teknis

Penelitian pada aspek teknis pascapanen menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) untuk mengetahui evaluasi kinerja edible coating yang berbahan berbeda terhadap mutu dan umur simpan tomat sebagai bahan diseminasi teknologi pada petani tomat Hipotesis Nol (H_0) Aplikasi *edible coating* berbasis sorbitol, kitosan (Chitasil), dan alginat tidak berpengaruh nyata terhadap mutu dan umur simpan buah tomat (*Solanum lycopersicum* L.)

1. Hipotesis Nol (H_0) Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara pengaruh efektivitas pada mutu, dan umur simpan buah tomat (*Solanum lycopersicum* L.) dari berbagai bahan
2. Hipotesis Alternatif (H_1) Aplikasi *edible coating* berbasis sorbitol, kitosan (Chitasil), dan alginat berpengaruh nyata terhadap mutu dan umur simpan buah tomat (*Solanum lycopersicum* L.)

Secara operasional, hipotesis tersebut dijabarkan sebagai berikut:

- a. Terdapat perbedaan pengaruh aplikasi *edible coating* berbasis sorbitol, kitosan (Chitasil), dan alginat terhadap susut bobot buah tomat selama penyimpanan.
- b. Terdapat perbedaan pengaruh aplikasi *edible coating* berbasis sorbitol, kitosan (Chitasil), dan alginat terhadap kekerasan buah tomat selama penyimpanan.
- c. Terdapat perbedaan pengaruh aplikasi *edible coating* berbasis sorbitol, kitosan (Chitasil), dan alginat terhadap perubahan warna buah tomat selama penyimpanan.
- d. Terdapat perbedaan pengaruh aplikasi *edible coating* berbasis sorbitol, kitosan (Chitasil), dan alginat terhadap umur simpan buah tomat.

B. Hipotesis Aspek Diseminasi Inovasi

Hipotesis pada aspek diseminasi inovasi dirumuskan untuk mengevaluasi efektivitas penyampaian informasi teknologi *edible coating* kepada sasaran melalui media digital, yang diukur berdasarkan perubahan tingkat pengetahuan sebelum dan sesudah kegiatan diseminasi.

1. Hipotesis Nol (H_0) Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai *pre-test* dan *post-test* tingkat pengetahuan sasaran mengenai teknologi *edible coating*.
2. Hipotesis Alternatif (H_1) Terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai *pre-test* dan *post-test* tingkat pengetahuan sasaran mengenai teknologi *edible coating*.

8

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Tanah dan Kultur Jaringan Politeknik Pembangunan Pertanian Malang, karena laboratorium tersebut memiliki sarana yang mendukung pelaksanaan aplikasi *edible coating*, pengamatan mutu pascapanen, serta penyimpanan buah pada kondisi suhu ruang yang relatif stabil. Selain itu, lokasi penelitian ini berada pada wilayah yang memiliki akses langsung terhadap komoditas tomat segar dari petani sekitar, sehingga bahan uji yang digunakan mencerminkan kondisi riil rantai pasok hortikultura di tingkat lapangan. Waktu pelaksanaan berlangsung mulai dari bulan Maret hingga April 2026, yang meliputi tahap persiapan, pelaksanaan, diseminasi, hingga pengolahan data penyusunan laporan akhir.

5

3.2 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen laboratorium, untuk menguji hubungan sebab-akibat antara aplikasi *edible coating* terhadap retensi mutu dan umur simpan buah tomat dalam kondisi terkendali. Desain percobaan yang diterapkan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktor tunggal (*non-faktorial*) dengan pengelompokan berdasarkan kelas berat buah tomat. Langkah ini diambil guna meminimalkan galat percobaan yang bersumber dari variasi dimensi dan massa buah, sehingga setiap unit percobaan dalam satu kelompok memiliki tingkat keseragaman yang tinggi. Faktor perlakuan terdiri atas empat taraf jenis bahan pelapis.

Pelaksanaan eksperimen difokuskan pada pengamatan variabel dependen yang mencakup parameter fisik dan kimia buah selama masa penyimpanan pada suhu ruang. Penempatan perlakuan di dalam setiap kelompok dilakukan secara acak menggunakan teknik randomisasi untuk memastikan objektivitas data dan menjamin bahwa setiap unit percobaan memiliki peluang yang sama dalam menerima perlakuan. Dengan memisahkan keragaman berat buah ke dalam blok-blok ulangan, pengaruh nyata dari masing-masing bahan *edible coating* dapat diidentifikasi secara lebih akurat, sehingga mampu memberikan gambaran yang reliabel mengenai efektivitas setiap bahan dalam menekan laju respirasi dan transpirasi.

Data yang diperoleh selanjutnya akan dianalisis secara statistik untuk menentukan signifikansi pengaruh antarperlakuan. Melalui model RAK ini, setiap

84

4

114

1

153

145

perbedaan respon yang muncul antar kelompok dapat dipisahkan secara sistematis dari pengaruh perlakuan utama yang pada akhirnya akan meningkatkan ketelitian analisis data. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan landasan ilmiah yang kuat mengenai perbandingan performa sorbitol, kitosan, dan alginat dalam mempertahankan kualitas fisik-kimia tomat serta memperpanjang masa simpan dan kesegaran di tingkat pascapanen.

3.2.1 Desain Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen laboratorium yang bertujuan untuk mengkaji Pengaruh berbagai *edible coating* berbahan dasar sorbitol, kitosan (Chitasil), dan natrium alginat terhadap mutu dan umur simpan buah tomat selama penyimpanan pada suhu ruang. Kajian penelitian difokuskan pada pengamatan perubahan mutu fisik dan tingkat kerusakan buah sebagai indikator keberhasilan teknologi pelapisan dalam menekan laju deteriorasi pascapanen.

Table 1. Konsentrasi Perlakuan Edible Coating

Perlakuan	Jenis Edible Coating	Konsentrasi	Dasar Pemilihan Konsentrasi
P0	Kontrol (tanpa coating)	0%	Digunakan sebagai pembanding untuk mengetahui perubahan mutu alami buah tomat selama penyimpanan
P1	Sorbitol	20%	Konsentrasi dipilih berdasarkan penelitian Roeswitawati et al. (2019) yang menguji penggunaan sorbitol pada rentang 0–25% dan menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi sorbitol mampu mempertahankan mutu serta memperpanjang masa simpan buah. Sorbitol juga berfungsi sebagai plasticizer yang meningkatkan fleksibilitas lapisan coating.
P2	Kitosan (Chitasil)	2%	Konsentrasi dipilih berdasarkan penelitian Sumarna et al. (2022) yang menggunakan variasi konsentrasi kitosan 0–2,5%. Konsentrasi 2% masih berada dalam rentang aplikasi efektif kitosan sebagai bahan edible coating.
P3	Natrium Alginat	1,5%	Konsentrasi dipilih berdasarkan kemampuan natrium alginat sebagai hidrokoloid pembentuk film (<i>film forming</i>) dalam edible coating. Penggunaan alginat bertujuan membandingkan efektivitas bahan dengan mekanisme pembentukan lapisan terhadap mutu buah tomat.

Pada tabel 1 Penentuan konsentrasi perlakuan dalam penelitian ini mempertimbangkan karakteristik masing-masing bahan penyusun edible coating. Sorbitol digunakan sebagai representasi bahan dengan mekanisme humektan dan plasticizer, kitosan (Chitasil) digunakan karena memiliki aktivitas antimikroba, sedangkan natrium alginat digunakan berdasarkan kemampuannya dalam membentuk lapisan film pada permukaan buah. Perbedaan mekanisme tersebut digunakan untuk mengevaluasi efektivitas masing-masing bahan dalam mempertahankan mutu dan memperpanjang umur simpan tomat.

Penelitian ini dirancang menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) satu faktor (non-faktorial). Rancangan ini dipilih karena dalam penelitian terdapat satu faktor perlakuan utama yang diuji, yaitu jenis bahan dasar *edible coating*, pengelompokan dilakukan berdasarkan berat buah untuk mengurangi pengaruh keragaman awal bahan percobaan sehingga perbedaan yang diperoleh lebih menggambarkan pengaruh perlakuan edible coating terhadap mutu tomat. serta terdapat sumber keberagaman lain yang berpotensi memengaruhi respon pengamatan, yakni perbedaan berat buah tomat.

Untuk menentukan jumlah minimum galat diperlukan dengan menggunakan rumus faderer yaitu sebagai berikut:

$$t(r-1) \geq 15$$

$$4(r-1) \geq 15$$

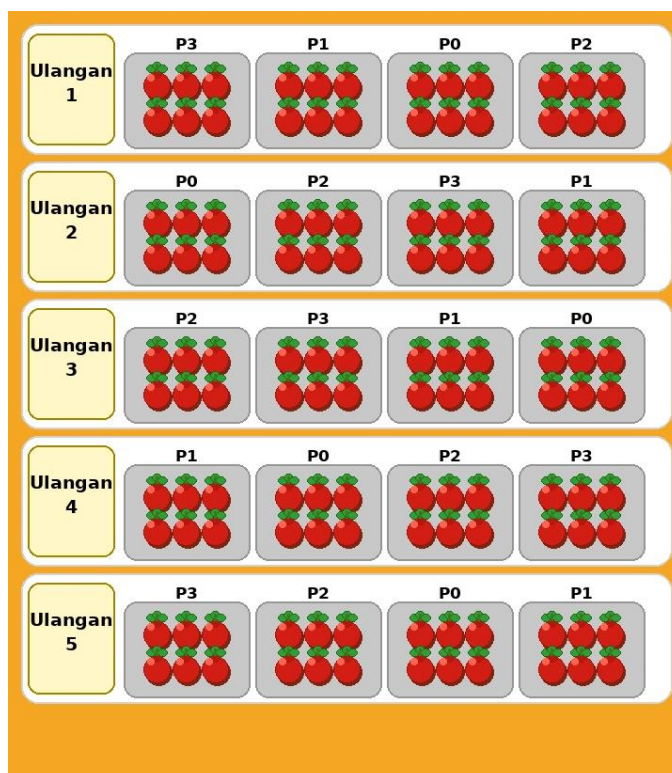
$$4r - 4 \geq 15$$

$$4r \geq 19$$

$$r \geq 4,75 \text{ maka } r = 5$$

Setiap perlakuan diulang sebanyak empat kali, sehingga diperoleh 20 unit percobaan (4 perlakuan $\times$ 5 ulangan). Pengulangan dilakukan dalam bentuk kelompok (blok) yang ditetapkan berdasarkan kelas berat buah tomat, yaitu 30-49 g (U1), 50-59g (U2), 60-69 g (U3), 70-79g (U4), dan 80-107g (U5) Pada setiap kelompok berat, seluruh taraf perlakuan ditempatkan secara acak.

Setiap unit percobaan terdiri atas 12 buah tomat, sehingga total sampel yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 240 buah tomat (4 perlakuan $\times$ 5 ulangan $\times$ 12 buah). Satuan percobaan adalah satu unit perlakuan yang berisi 12 buah tomat, sedangkan satuan pengamatan merupakan nilai rata-rata parameter mutu yang diukur dari seluruh 12 buah tomat pada setiap unit percobaan. Pengamatan dilakukan setiap 3 hari sekali mulai hari ke-6 hingga hari ke-27 penyimpanan.



Keterangan: Denah percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 perlakuan $\times$ 5 ulangan. Pengacakan dilakukan dalam setiap kelompok (blok) berdasarkan kisaran berat buah untuk mengendalikan keragaman sampel.

Gambar 3 Denah Percobaan Penelitian

3.2.1 Pelaksanaan Kajian

A. Alat dan Bahan Penelitian

Tabel 1. Alat Penelitian

No	Alat	Fungsi
1	Timbangan analitik digital	Menimbang bobot buah tomat dan bahan edible coating
2	Gelas ukur	Mengukur volume larutan
3	Gelas beker	Wadah pencampuran larutan
4	Termometer Dapur stainless steel	Mengukur suhu larutan
5	Hot plate	Membantu proses pelarutan bahan
6	Termometer	Mengukur suhu penyimpanan
7	Baskom pencelupan	Media aplikasi edible coating
8	Rak peniris	Meniriskan buah setelah pencelupan
9	Kipas angin	Mempercepat proses pengeringan lapisan coating
10	Baki plastik	Wadah penyimpanan buah
11	Kamera dan Alat Tulis	Dokumentasi dan pencatatan data

Tabel 1. Bahan Penelitian

No	Bahan	Fungsi
1	Buah tomat varietas Servo	Objek penelitian
2	Sorbitol	Bahan pembentuk <i>edible coating</i>
3	Kitosan cair (Chitasil)	Bahan pembentuk <i>edible coating</i>
4	Natrium alginat	Bahan pembentuk <i>edible coating</i>
5	Aquades	Pelarut larutan <i>edible coating</i>

B. Pelaksanaan

1. Persiapan Bahan Uji

Tahapan awal penelitian dimulai dengan seleksi ketat terhadap buah tomat guna menjamin homogenitas karakteristik bahan. Kriteria pemilihan sampel difokuskan pada tingkat kematangan buah Red (Warna merah muda ke merah antara 60%- 90%). dengan standarisasi dimensi dan bobot mulai dari 30-49 g (U1), 50-59 g (U2), 60-69g (U3), 70-79 g (U4), dan 80-97g (U5) Selain itu pada aspek integritas fisik menjadi syarat mutlak, di mana buah harus dalam kondisi utuh, simetris, serta terbebas dari luka mekanis maupun gejala pathogen. Upaya standarisasi ini dilakukan untuk meminimalisir deviasi biologis yang berpotensi mengaburkan pengaruh nyata dari perlakuan pelapisan yang diberikan (Agricultural FAO, 2004).

Buah tomat yang memenuhi kriteria kemudian dibersihkan secara mekanis menggunakan air bersih mengalir untuk menghilangkan kontaminan fisik yang melekat pada permukaan kulit. Pasca pencucian dilakukan proses penirisan dan pengering- anginkan menggunakan aliran udara dari kipas angin sehingga mencapai kondisi kering sentuh (*dry to touch*). Prosedur pengeringan ini sangat krusial karena keberadaan air bebas (kelembapan permukaan) dapat menurunkan tegangan permukaan dan menghambat daya rekat (*adhesion*) larutan *edible coating* pada dinding buah (pericarp).

Langkah akhir dalam persiapan adalah melakukan penimbangan bobot awal (*Wo*) menggunakan timbangan analitik serta penyematan label identitas sesuai kode perlakuan dan ulangan. Bahan uji yang telah terdata kemudian siap untuk memasuki tahap aplikasi *edible coating* sesuai dengan alur penelitian yang telah dirancang.

2. Pembuatan Larutan *Edible Coating*

Proses pembuatan larutan pelapis dilakukan dengan prinsip pelarutan polimer kedalam pelarut universal (aquades) untuk membentuk matriks pelapis yang homogen. Larutan *edible coating* pada penelitian ini dibuat masing- masing

sebanyak 500mL untuk setiap perlakuan dengan konsentrasi bahan ditentukan dengan mempertimbangkan rentan yang umum digunakan dalam penelitian terdahulu serta kesesuaian dengan karakteristik masing – masing bahan.

Perlakuan sorbitol menggunakan konsentrasi 20% (v/v) yaitu dengan mencampurkan 100mL sorbitol cair dengan menambahkan aquades hingga volume akhir 500mL, dalam penggunaan sorbitol bersifat mudah larut dalam air sehingga tidak memerlukan pelarut tambahan. Penggunaan sorbitol dalam rentan konsentrasi hingga 25% telah digunakan pada penelitian sebelumnya dan menunjukkan potensi dalam mempertahankan mutu buah melalui pengurangan kehilangan air (Roeswitawati et al., 2019) selain itu sorbitol juga berperan dalam meningkatkan fleksibilitas lapisan pelapis pada buah(Quluby et al., 2022).

Perlakuan kitosan menggunakan chitasil cair dengan konsentrasi 2% (v/v) yaitu 10mL chitasil yang diencerkan dengan aquades hingga mencapai volume 500mL. karena produk yang digunakan berbentuk cair dan telah diformulasikan untuk pelapisan, pengenceran dilakukan langsung menggunakan aquades hingga konsentrasi yang diinginkan konsentrai kitosan dalam rentan 0,5-2,5% telah banyak digunakan dalam penelitian pascapanen dan dilaporkan mampu menekan susut bobot serta memperlambat pembusukan buah (Sumarna et al., 2022; Verawati et al., 2020).

Natrium alginat yang berbentuk bubuk diformulasikan pada konsentrasi 1,5% (b/v) dengan melarutkan 7,5 g alginat kedalam aquades hingga volume akhir 500mL. proses pelarutan dilakukan dengan pengadukan dan pemanasan ringan agar alginat terhidrasi secara merata dan tidak menggumpal dengan penggunaan konsentrasi 1,5% alginat cenderung efektif menjaga mutu fisik (susut bobot dan kekerasan) menurut (Puspitasari, 2023). Dengan penggunaan formulasi pada setiap bahan uji secara terpisah sesuai dengan konsentrasi yang masih berada dalam rentan yang dihasilkan terbaik, efektif pada penelitian sebelumnya, sehingga perbandingan antarperlakuan tetap memiliki dasar ilmiah yang jelas. Berikut pembuatan larutan disusun

Tabel 2. Konsentrasi Perlakuan

Perlakuan	Konsentrasi	Bahan aktif	Akuades
Sorbitol cair	20% (v/v)	100 mL	Hingga volume akhir 500 mL
Kitosan cair	2% (v/v)	10 mL	Hingga volume akhir 500 mL
Alginat bubuk	1,5% (b/v)	7,5 g	Hingga volume akhir 500 mL

- a. Sorbitol 20%: Pembuatan dilakukan dengan melarutkan 100 ml sorbitol cair ke dalam 400 ml akuades. Campuran kemudian dilakukan pengadukan secara kontinu hingga tercampur merata untuk mencapai kondisi homogen dan bening.
- b. Chitasil 2%: Sebanyak 10 ml formulasi kitosan (chitasil) dilarutkan ke dalam 490 ml akuades. Pengadukan dilakukan secara kontinu sehingga larutan terdispersi sempurna dan tidak menunjukkan adanya endapan.
- c. Alginat 1,5%: Natrium alginat 7,5 gram yang berbentuk bubuk dilarutkan kedalam 500 ml akuades. Mengingat sifat hidrokoloid alginat yang sulit larut dalam suhu rendah, proses pencampuran ini dibantu dengan pemanasan menggunakan *hot plate* hingga suhu mencapai 70 °C disertai pengadukan konstan menggunakan *magnetic stirrer*. Setelah larutan terbentuk sempurna larutan tersebut didinginkan hingga mencapai suhu ruang sebelum diaplikasikan pada buah tomat.

3. Aplikasi *Edible Coating*

Aplikasi *edible coating* pada buah tomat dilakukan dengan metode pencelupan (*dipping method*) buah tomat yang telah melalui tahap persiapan dan sanitasi dicelupkan kedalam masing – masing larutan perlakuan (Sorbitol, Chitasil, dan Alginat) sesuai dengan rancangan yang telah ditetapkan. Metode pencelupan dipilih karena mampu menghasilkan lapisan yang lebih homogen dibandingkan teknik penyemprotan atau pemolesan karena efektivitas barrier terhadap uap air dan gas dapat bekerja secara optimal dengan dilakukan selama 30 detik untuk memastikan seluruh permukaan buah tomat terlapisi secara merata oleh matriks pelapis setelah pencelupan dilakukan buah diangkat dan ditiriskan diatas rak peniris selama kurang lebih 1 menit untuk membuang sisa larutan yang berlebih (*excess coating*).

Tahap selanjutnya yaitu pengeringan lapisan pada suhu ruang dengan bantuan aliran udara dari kipas angin selama 1-2 jam. Proses dihentikan apabila lapisan *edible coating* telah mengering sempurna dan tidak lengket saat disentuh (*dry to touch*). Buah tomat yang telah dilapisi kemudian siap untuk langsung dipindahkan ke baki penyimpanan untuk pengamatan parameter mutu lebih lanjut (Windria *et al.*, 2024).

4. Penyimpanan dan Pemantauan

Penyimpanan dilakukan pada suhu ruang dengan menggambarkan kondisi penyimpanan yang umum digunakan dipasaran sesuai dengan kondisi

154 penyimpanan yang umum terjadi dilapangan dimana petani dan pedagang tomat ditingkat lokal umumnya tidak menggunakan fasilitas pendingin dalam proses distribusi dan pemasaran. Buah tomat yang diberikan perlakuan *edible coating* selanjutnya disimpan untuk mengamati pengaruh perlakuan terhadap mutu dan daya simpan. Penyimpanan merupakan tahapan pascapanen yang krusial karena berpengaruh langsung terhadap laju respirasi, transpirasi, dan perubahan karakteristik fisiokimia buah Pega *et al.*, (2021). Penyimpanan dilakukan pada suhu ruang ($\pm 28 - 30^{\circ}\text{C}$) dengan sirkulasi udara yang baik. Kondisi ini dipilih secara sengaja untuk merepresentasikan lingkungan penyimpanan actual yang umum diterapkan oleh petani dan pedagang tomat dilapangan. Meskipun secara teori suhu optimal untuk menekan chilling injury dan respirasi berada pada kisaran $0-13^{\circ}\text{C}$ (Kitinoja & Kader, 2003). Penelitian ini berfokus pada efektivitas *edible coating* dalam melindungi buah pada kondisi suhu ruang yang tidak terkendali. Dengan penggunaan suhu ruang diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih realistis mengenai efektivitas *edible coating* dalam mempertahankan mutu tomat pada kondisi penyimpanan sehari-hari.

Selama penyimpanan, buah ditempatkan dalam baki plastik agar sirkulasi udara tetap terjaga. Hal ini bertujuan untuk memperlambat akumulasi panas hasil respirasi dan kelembapan berlebihan yang dapat memicu pertumbuhan mikroba. Pengamatan dilakukan secara berkala untuk mengevaluasi kemampuan lapisan *coating* dalam meminimalkan penurunan mutu kimia seperti vitamin C dan kadar gula, serta menjaga integritas fisik buah tomat selama penyimpanan (Pattiruhu dan Breemer 2024).

59 59 Penentuan lama penyimpanan selama 27 hari dilakukan untuk mengetahui kemampuan masing-masing perlakuan *edible coating* dalam mempertahankan mutu buah selama periode penyimpanan. Pengamatan dilakukan pada hari ke-15 sebagai titik evaluasi pertengahan penyimpanan dan hari ke-27 sebagai batas akhir pengamatan untuk melihat perubahan mutu serta kemampuan perlakuan dalam memperlambat proses kerusakan buah. Pemilihan interval pengamatan tersebut didasarkan pada karakteristik tomat yang mengalami perubahan mutu secara bertahap selama penyimpanan, terutama pada parameter susut bobot, warna, tekstur, vitamin C, dan tingkat kerusakan buah. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan *edible coating* mampu memperlambat perubahan fisiologis buah tomat selama penyimpanan sehingga mempertahankan kualitas lebih lama dibandingkan tanpa perlakuan (Rahayu *et al.*, 2023).

3.2.3 Parameter Pengamatan Penelitian

Penetapan parameter pengamatan dalam penelitian ini berdasarkan kesesuaian dengan mekanisme kerja masing – masing bahan pelapis. Sorbitol yang berperan dalam retensi kelembapan diharapkan mempengaruhi susut bobot, kitosan sebagai agen antimikroba yang dapat menekan tingkat kerusakan dan kebusukan sedangkan alginat sebagai barrier gas yang diharapkan berpengaruh terhadap tekstur dan perubahan warna dalam penyimpanan. Dengan tersebut setiap parameter diamati untuk menguji efektivitas mekanisme proteksi yang berbeda mengacu pada indikator mutu pascapanen buah klimaterik yang umumnya digunakan dalam penelitian hortikultura khususnya untuk mengevaluasi efektivitas teknologi pelapisan (*edible coating*) dalam mempertahankan mutu dan memperpanjang umur simpan buah tomat. Parameter pengamatan dikelompokkan menjadi parameter kuantitatif dan kualitatif guna memberikan gambaran yang komprehensif terhadap perubahan mutu fisik dan tingkat kerusakan buah tomat selama penyimpanan. Meliputi:

1. Susut Bobot (%)

Susut bobot dihitung berdasarkan selisih antara bobot awal dan bobot buah pada setiap waktu pengamatan selama penyimpanan yang kemudian dinyatakan dalam persen (%) parameter ini digunakan untuk menggambarkan laju kehilangan air akibat proses transpirasi serta respirasi buah tomat selama penyimpanan. Penurunan susut bobot menunjukkan efektivitas lapisan *edible coating* dalam menghambat perpindahan uap air dan gas dari jaringan buah ke lingkungan (Pattiruhu dan Breemer 2024).

Sesuai dengan standar evaluasi pascapanen, perhitungan presentase kehilangan berat ini dilakukan secara periodik untuk menentukan laju deteriorasi bahan (FAO, 2004). Rumus perhitungan susut bobot adalah sebagai berikut:

$$\text{Susut Bobot (\%)} = (\%) = \frac{W_o - W_t}{W_o} \times 100\%$$

Keterangan:

W_o : Bobot sampel Hari ke – 0

W_t : Bobot sampel pada waktu pengamatan (t)

2. Tingkat Kerusakan (%)

Tingkat kerusakan diamati berdasarkan presentase indeks kerusakan buah yang menunjukkan gejala pembusukan, seperti terbentuknya jaringan yang lunak, munculnya lendir, pertumbuhan mikroorganisme atau bau tidak normal. Parameter ini digunakan sebagai indikator utama dalam menentukan umur

simpan buah tomat. Buah dinyatakan tidak layak simpan apabila mengalami kerusakan fisik atau biologis yang mengganggu mutu dan keamanan konsumsi (Agricultural FAO, 2004). Rumus yang digunakan adalah

$$\text{Tingkat Kerusakan (\%)} = \frac{\sum n}{\sum N} \times 100\%$$

Keterangan:

$\sum n$: Jumlah buah yang menunjukkan gejala kerusakan

$\sum N$: Jumlah total buah dalam satu unit percobaan (12 buah)

Batas layak simpan dihentikan jika kerusakan mencapai >50% pada control dari ambang tersebut sebagai batas untuk menggambarkan kondisi ketika sebagian besar buah tidak lagi layak dipasarkan (Agricultural FAO, 2004).

Batasan akhir umur simpan dalam penelitian ini ditentukan berdasarkan perubahan mutu yang menunjukkan bahwa buah tidak lagi berada pada kondisi layak jual atau konsumsi dengan penetapan akhir umur simpan difokuskan pada indikator utama yaitu tingkat kerusakan dan presentase susut bobot pada buah yang dinyatakan mencapai akhir umur simpan apabila telah menunjukan gejala kerusakan fisik seperti pelunakan berlebihan visual yang signifikan dengan mengalami susut bobot yang mencerminkan kehilangan air secara nyata. Parameter lain yang saya gunakan untuk perubahan warna dan tekstur untuk mendukung interpretasi dengan tidak menjadi dasar tunggal dalam menentukan akhir umur simpan.

3. Mutu Visual (Warna)

Mutu visual yang diamati secara deskriptif melalui perubahan warna buah dan kondisi permukaan buah selama penyimpanan dalam penilaian ini dilakukan menggunakan metode skoring untuk mendukung intepretasi data kuantitatif. Mutu visual merupakan indikator penting dalam penerimaan konsumen karena perubahan warna dan penampakan permukaan buah berkaitan erat dengan tingkat kematangan dan kesegaran produk hortikultura (Pega *et al.*, 2021).

Pengamatan mutu visual dilakukan menggunakan metode skoring untuk mendukung interpretasi data kuantitatif. Skala penilaian warna merujuk pada standar kematangan tomat menurut (USDA 2005), yang direkomendasikan dalam panduan pascapanen internasional (Agricultural FAO, 2004) Skoring ini digunakan dengan tujuan untuk mendukung interpretasi perubahan mutu dan tidak menjadi satu satunya dasar dalam penentuan akhir umur simpan. dengan modifikasi untuk mengamati perkembangan hinga tahap kematangan lanjut (*overripe*) berikut:

Tabel 3. Skala Mutu Visual (warna) Tomat

Skor	Kriteria	Deskripsi Visual
1	Merah Muda Pucat	Warna merah muda mencakup 30–60% permukaan buah.
2	Merah Muda	Warna merah cerah mencakup lebih dari 90% permukaan buah.
3	Merah	Seluruh permukaan buah berwarna merah merata.
4	Merah Tua	Warna merah semakin pekat dan cenderung lebih gelap dari merah standar.
5	Merah Sangat Pekat	Warna merah sangat gelap/pekat, menunjukkan kematangan lanjut (<i>overripe</i>).

Sumber: USDA, 2005;FAO,2004. (Dimodifikasi sesuai tahap penelitian)

4. Tekstur Buah

Tekstur buah diamati berdasarkan tingkat kekerasan atau kelunakan buah secara subjektif melalui penekanan ringan pada permukaan buah parameter ini digunakan sebagai indikator penurunan mutu fisik akibat degradasi struktur dinding sel dan berkurangnya tekanan turgor selama proses pematangan dan penyimpanan. Perlakuan *edible coating* yang efektif diharapkan mampu mempertahankan kekerasan buah lebih lama dibandingkan dengan perlakuan control (Pattiruhu & Breemer, 2024).

Pengukuran tekstur tidak dilakukan menggunakan penetrometer karena metode ini bersifat semi destruktif dan berpotensi menimbulkan luka mekanis pada buah dengan luka akibat penetrasi alat dapat mempercepat kerusakan fisiologis maupun mikrobiologis, sehingga beresiko mempengaruhi tingkat kerusakan (%) yang menjadi indikator utama dalam penelitian ini dalam pengamatan tekstur dilakukan secara deskriptif menggunakan skala penilaian ordinal skoring agar integritas fisik sampel tetap terjaga selama masa penyimpanan. Skala penilaian dikonversi ke dalam skala skoring dengan kualitas berjenjang (quality scoring scale) sebagai berikut:

Tabel 4. Penilaian Skala Skoring

Skor	Kriteria Tekstur	Deskripsi
3	Keras (<i>Firm</i>)	Tekstur padat, tidak meninggalkan bekas tekan
2	Sedang	Agak lunak, namun struktur masih kuat
1	Lunak (<i>Soft</i>)	Sangat lunak, berair, atau hancur saat ditekan

Parameter sebagai pendukung dalam menginterpretasikan dinamika perubahan mutu selama penyimpan.

5. Vitamin C (mg/100g)

Analisis kadar vitamin C dilakukan mulai dari awal masa simpan (H-0) untuk menetapkan standar nilai gizi awal buah tomat hingga akhir masa simpan. Kadar vitamin C (asam askorbat) digunakan sebagai parameter mutu kimia untuk mengevaluasi perubahan kualitas nutrisi buah tomat selama masa penyimpanan. Vitamin C merupakan senyawa antioksidan yang mudah terdegradasi akibat proses oksidasi, peningkatan respirasi, serta penuaan jaringan buah setelah panen. Penurunan kadar vitamin C selama penyimpanan mencerminkan terjadinya penurunan mutu gizi sekaligus meningkatnya laju kerusakan fisiologis buah tomat.

Aplikasi *edible coating* berperan dalam mempertahankan kadar vitamin C melalui mekanisme pembentukan lapisan semipermeabel yang membatasi difusi oksigen ke dalam jaringan buah, sehingga reaksi oksidasi asam askorbat dapat ditekan. Natawijaya *et al.* (2023) melaporkan bahwa perlakuan *edible coating* mampu mempertahankan kadar vitamin C secara signifikan lebih tinggi dibandingkan kontrol. Oleh karena itu, pengukuran kadar vitamin C hingga akhir masa simpan digunakan untuk menilai efektivitas coating berbahan dasar sorbitol, kitosan, dan alginat dalam menekan laju degradasi nutrisi selama penyimpanan suhu ruang.

Penetapan kadar vitamin C dilakukan menggunakan metode Spektrofotometri pada panjang gelombang 265nm. Prosedur pengujian mengacu pada (Dewi, 2015) dan (Maulida *et al.* 2023) Dengan tahapan pelaksanaan sebagai berikut:

a. Pembuatan Kurva Standar Asam Askorbat

Larutan induk (stok) asam askorbat dengan konsentrasi 1000 ppm dibuat dengan melarutkan 100 mg bubuk standar pro-analysis ke dalam 100 mL akuades menggunakan labu takar. Dari larutan induk tersebut, dilakukan pengenceran bertingkat untuk membentuk serangkaian larutan kerja standar dengan variasi konsentrasi yang presisi (misalnya 2, 4, 6, 8, dan 10 ppm). Nilai absorbansi dari masing-masing larutan standar diukur menggunakan alat spektrofotometer pada panjang gelombang 265 nm. Data absorbansi dan konsentrasi yang diperoleh kemudian diplot untuk mendapatkan persamaan regresi linear kurva standar:

$$Y = ax + b$$

Keterangan: y = nilai absorbansi yang terbaca alat, x = konsentrasi asam askorbat (ppm), a = slop/kemiringan garis, dan b = intersep.

b. Ekstraksi dan Preparasi Sampel Tomat

Sebanyak 10 gram daging buah tomat contoh dari masing-masing perlakuan ditimbang menggunakan timbangan analitik, kemudian dihancurkan menggunakan homogenizer atau blender hingga diperoleh pasta buah yang homogen. Hasil hancuran sampel tersebut diekstrak dengan penambahan akuades, lalu dikocok (digojog) secara konstan agar seluruh kandungan asam askorbat terlarut sempurna ke dalam fase cair. Campuran selanjutnya disaring menggunakan kertas saring Whatman No. 42 untuk memisahkan residu serat buah. Filtrat jernih yang bebas dari keruhan padatan suspensi ditampung untuk digunakan sebagai larutan uji.

c. Pengukuran Absorbansi Sampel

Filtrat jernih sampel dipipet menggunakan mikropipet, dimasukkan ke dalam kuvet, dan ditempatkan pada kompartemen alat spektrofotometer. Nilai absorbansi sampel diukur pada panjang gelombang maksimum 265 nm. Sebelum pembacaan sampel dilakukan, alat spektrofotometer terlebih dahulu dikalibrasi (*zeroing*) menggunakan larutan blangko berupa akuades murni.

d. Perhitungan Kadar Aktual Vitamin C

Nilai absorbansi (y) sampel yang terbaca oleh alat dimasukkan ke dalam persamaan kurva standar regresi linear untuk mengetahui konsentrasi asam askorbat di dalam larutan (C). Kadar aktual vitamin C di dalam jaringan segar buah tomat dihitung menggunakan rumus konversi berikut:

Kadar vitamin C dinyatakan dalam satuan $mg/100g$ bahan dan dihitung menggunakan rumus:

$$Vitamin\ C \left(\frac{mg}{100g} \right) = \frac{C \times FP \times V_{total} \times 100}{W_{sampel}}$$

Keterangan:

C = Konsentrasi asam askorbat hasil plot persamaan kurva standar (mg/mL atau ppm)

FP = Faktor Pengenceran

V_{total} = Volume total ekstrak akhir sampel (mL)

W_{sampel} = Berat contoh daging buah tomat segar yang diekstraksi (g).

3.2.4 Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dirancang untuk menguji pengaruh berbagi jenis bahan dasar *edible coating* (Sorbitol, Kitosan dan Alginat) terhadap mutu fisik, mutu kimia, serta umur simpan buah tomat selama penyimpanan suhu ruang. Seluruh data dianalisis secara sistematis dan objektif sesuai dengan rancangan percobaan yang digunakan yaitu dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) satu faktor dengan pengelompokan berdasarkan kelas berat buah.

A. Analisis Data Kuantitatif

Data kuantitatif yang diperoleh, meliputi parameter susut bobot (%) dan kadar vitamin C (mg/100g) presentase tingkat kerusakan buah, diolah menggunakan analisis sidik ragam atau *Analysis of Variance* (ANOVA). Analisis ini didasarkan pada Rancangan Acak Kelompok (RAK) satu faktor. pada taraf kepercayaan 5% ($\alpha = 0,05$). Penggunaan ANOVA bertujuan untuk mendeteksi adanya pengaruh nyata dari perbedaan jenis bahan pelapis terhadap parameter mutu yang diamati. Model matematis Rancangan Acak Kelompok (RAK) satu faktor yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} = Nilai pengamatan pada perlakuan ke- i ulangan ke - j dan kelompok (ulangan) ke - j

μ = Nilai tengah umum (rata-rata populasi)

τ_i = Pengaruh perlakuan (jenis bahan *edible coating* ke- i)

β_j = Pengaruh kelompok / blok (kelas berat buah ke - j)

ε_{ij} = Galat (error) percobaan pada perlakuan ke ke- i ulangan ke - j

Apabila hasil analisis ragam menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan, maka dilanjutkan dengan uji lanjut menggunakan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%. Uji lanjut ini berfungsi untuk mengetahui perlakuan yang memberikan efektivitas respon terbaik terhadap mutu dan mempertahankan umur simpan buah tomat (FAO, 2004).

B. Analisis Data Kualitatif

Data kualitatif yang meliputi atribut mutu visual dengan tekstur buah dianalisis menggunakan pendekatan deskriptif- kuantitatif melalui metode skoring. Data hasil penilaian dikonversikan kedalam format table dan grafik kecenderungan (*trend chart*) untuk menggambarkan pada pola perubahan kualitas selama masa penyimpanan. Penggunaan analisis deksriptif didasarkan pada prinsip parameter

visual dan tekstur adalah indikator kritis yang menentukan batas kelayakan konsumsi serta nilai jual produk hortikultura pada tingkat konsumen (FAO). Selain itu metode skoring memungkinkan dapat mentransformasikan data kualitatif menjadi data yang dibandingkan secara objektif antar perlakuan *edible coating* (Sugiyono, 2019).

C. Analisis Penentuan Umur Simpan

Estimasi masa simpan buah tomat dihitung berdasarkan durasi waktu penyimpanan (hari) hingga unit sampel menyentuh ambang batas kerusakan sebesar 50%. Parameter ini ditentukan melalui pengamatan periodik terhadap kondisi fisik buah, di mana suatu perlakuan dinyatakan telah melewati umur simpannya apabila mayoritas sampel menunjukkan degradasi kualitas yang ekstrim atau pembusukan yang signifikan. Penentuan titik akhir masa simpan ini mengacu pada standar kelayakan konsumsi praktis, yang menyatakan bahwa produk hortikultura dianggap tidak layak dipasarkan jika integritas fisik dan keamanan konsumsinya telah terganggu secara visual maupun struktural (FAO, 2004). Data umur simpan dari setiap jenis perlakuan *edible coating* kemudian dibandingkan secara deskriptif untuk menentukan jenis bahan *edible coating* yang paling efektif dalam memperlambat proses senesensi buah selama penyimpanan suhu ruang.

D. Penyajian Data

Seluruh data yang telah diolah akan disajikan secara sistematis dalam format tabel ringkasan dan grafik informatif untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai tren perubahan mutu buah tomat. Setiap tampilan data visual akan didampingi dengan interpretasi deskriptif yang mendalam untuk memfasilitasi pembahasan hasil penelitian secara komprehensif. Penggunaan tabel dan grafik ini bertujuan untuk menyederhanakan sekumpulan data yang kompleks sehingga memudahkan pembaca dalam memahami efektivitas setiap perlakuan *edible coating* serta mendukung penarikan kesimpulan yang akurat sesuai kaidah penelitian ilmiah terapan (Sugiyono, 2019). Selain itu, penyajian data secara visual juga sangat penting dalam konteks diseminasi hasil penelitian agar inovasi teknologi yang ditawarkan lebih mudah diamati (*observability*) dan dipahami oleh sasaran (Sahin, 2006).

3.3 Kelayakan Finansial

Analisis kelayakan finansial dalam penelitian ini bertujuan untuk mengukur sejauh mana penerapan teknologi *edible coating* mampu memberikan nilai tambah

ekonomi dan efisiensi biaya bagi pelaku usaha atau petani tomat. Dimana menurut Handayani *et al.* (2021), analisis finansial pada skala laboratorium atau industri kecil sangat penting untuk menjembatani aspek teknis hasil pertanian dengan aplikabilitasnya dilapangan. Analisis ini dilakukan secara kuantitatif dengan membandingkan komponen biaya yang dikeluarkan terhadap manfaat atau penerimaan yang diperoleh serta dari analisis ini dapat mengetahui bahwa usahanya ini layak atau tidak nantinya akan diterima masyarakat yang nantinya akan diterapkan pada usahanya.

Indikator utama yang digunakan dalam analisis kelayakan finansial meliputi biaya total (Total Cost), penerimaan total (Total Revenue), nilai *losses avoided* serta *Revenue–Cost Ratio* (R/C). Pendekatan ini umum digunakan dalam analisis usaha pertanian dan pascapanen karena mampu menggambarkan efisiensi dan kelayakan ekonomi suatu inovasi teknologi secara sederhana dan aplikatif (Arvianti *et al.*, 2019; Rohaeni *et al.*, 2021).

A. Identifikasi dan Estimasi Biaya (Total Cost)

Biaya total merupakan seluruh pengeluaran yang secara langsung berkaitan dengan penerapan teknologi *edible coating*. Dalam penelitian ini, analisis biaya difokuskan pada biaya variabel (*variable cost*), karena penggunaan alat bersifat tetap dan tidak berbeda antar perlakuan. Komponen biaya meliputi biaya bahan *edible coating* (sorbitol, kitosan/Chitosan, dan alginat), bahan pendukung (aquades), serta biaya tenaga kerja pada proses pembuatan larutan dan aplikasi pelapisan. Secara matematis, biaya total dirumuskan sebagai:

$$TC=FC+VC$$

Keterangan:

TC = Total biaya (Rp)

FC = Biaya tetap (fixed cost) (Rp)

VC = Biaya variabel (variable cost) (Rp)

B. Penerimaan Total (Total Revenue)

Penerimaan total dihitung berdasarkan nilai jual buah tomat yang masih layak dipasarkan hingga akhir masa penyimpanan. Penerimaan diperoleh dari hasil perkalian antara jumlah tomat layak jual dengan harga pasar tomat yang berlaku. Pada komoditas hortikultura yang bersifat mudah rusak, penerimaan sangat dipengaruhi oleh kemampuan teknologi pascapanen dalam mempertahankan mutu dan mengurangi tingkat kerusakan buah (Nurul *et al.*, 2020).

Rumus penerimaan total dinyatakan sebagai:

$$TR = Q \times P$$

Keterangan:

TR = Total penerimaan (Rp)

Q = Jumlah tomat layak jual (kg)

P = Harga jual tomat (Rp/kg)

C. Analisis *Losses Avoided*

Analisis *losses avoided* digunakan untuk menghitung nilai ekonomi dari kerugian pascapanen yang dapat dicegah melalui penerapan *edible coating*. Pendekatan ini menilai selisih tingkat kerusakan antara perlakuan kontrol dan perlakuan pelapisan, kemudian mengonversinya ke dalam nilai ekonomi. Konsep ini relevan digunakan dalam penelitian pascapanen karena manfaat utama teknologi sering kali terletak pada pengurangan kerugian, bukan hanya peningkatan penerimaan langsung (Setyowati et al., 2022).

Nilai *losses avoided* dihitung dengan rumus:

$$LA = (K_c - K_t) \times Q \times P$$

Keterangan:

LA = *Losses avoided* (Rp)

K_c = Persentase kerusakan pada kontrol (%)

K_t = Persentase kerusakan pada perlakuan (%)

Q = Jumlah tomat yang diamati (kg)

P = Harga jual tomat (Rp/kg)

D. Analisis *Revenue–Cost Ratio (R/C Ratio)*

Menilai kelayakan ekonomi dari setiap perlakuan *edible coating*, digunakan analisis *Revenue–Cost Ratio (R/C)*. R/C Ratio menunjukkan perbandingan antara total penerimaan dengan total biaya yang dikeluarkan. Analisis ini banyak digunakan dalam penelitian agribisnis karena mudah diterapkan dan memberikan gambaran cepat mengenai kelayakan usaha (Rohaeni et al., 2021).

Rumus R/C Ratio adalah:

$$\frac{R}{C} = \frac{TR}{TC}$$

Kriteria pengambilan keputusan:

R/C > 1 : Usaha layak secara finansial

R/C = 1 : Usaha berada pada titik impas (break even)

R/C < 1 : Usaha tidak layak secara finansial

E. Perbandingan Efisiensi Antar Perlakuan

Tahap akhir analisis kelayakan finansial adalah membandingkan nilai R/C dan losses avoided antar perlakuan sorbitol, kitosan (Chitasil), dan alginat. Perbandingan ini bertujuan untuk menentukan bahan *edible coating* yang paling efisien secara ekonomi. Perlakuan terbaik secara teknis belum tentu menjadi pilihan terbaik secara finansial apabila biaya penerapannya terlalu tinggi (Pradana *et al.*, 2020). Oleh karena itu, rekomendasi teknologi dalam penelitian ini didasarkan pada keseimbangan antara efektivitas mutu pascapanen dan efisiensi biaya.

3.4 Analisis Kinerja Inovasi *Edible Coating* (Metode De Garmo)

Penilaian kinerja inovasi *edible coating* dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode De Garmo, yaitu suatu metode pembobotan yang memungkinkan penilaian komprehensif terhadap beberapa perlakuan berdasarkan lebih dari satu parameter secara serentak dalam satu kerangka analisis yang terpadu. Metode ini dipilih karena mampu mengintegrasikan parameter-parameter dengan satuan dan skala yang berbeda menjadi satu nilai tunggal yang dapat dibandingkan antar perlakuan secara objektif dan terukur. Nurul *et al.* (2020) menegaskan bahwa penilaian kinerja teknologi pascapanen pada komoditas tomat tidak cukup hanya mengandalkan satu indikator tunggal, melainkan perlu mempertimbangkan kombinasi parameter teknis dan ekonomis secara bersamaan agar rekomendasi yang dihasilkan relevan dengan kondisi nyata di lapangan.

Penetapan bobot kepentingan setiap parameter dalam analisis De Garmo didasarkan pada tingkat pengaruh masing-masing parameter terhadap nilai ekonomi dan mutu produk secara keseluruhan. Parameter yang paling langsung menentukan volume produk yang dapat dipasarkan dan pendapatan usaha mendapatkan bobot lebih tinggi dibandingkan parameter yang bersifat pendukung. Bobot yang ditetapkan dalam penelitian ini adalah: persentase tomat layak jual (25%), susut bobot (20%), tingkat kerusakan (20%), tekstur (15%), kadar vitamin C (10%), dan R/C ratio (10%). Penetapan bobot ini sejalan dengan pandangan Pradana *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa dalam analisis kelayakan inovasi teknologi pascapanen buah, parameter yang paling menentukan nilai komersial produk harus mendapat prioritas utama dalam sistem penilaian, karena hal tersebut langsung mencerminkan manfaat ekonomi nyata yang dapat diperoleh pelaku usaha.

Prosedur penghitungan De Garmo dilaksanakan melalui dua tahap yang berurutan. Tahap pertama adalah penghitungan Nilai Efektifitas (NE) untuk setiap perlakuan pada masing-masing parameter, dengan cara menormalisasi nilai pengamatan menggunakan nilai terbaik dan terburuk dari seluruh perlakuan, sehingga NE berada pada rentang nol (kinerja terburuk) hingga satu (kinerja terbaik). Tahap kedua adalah penghitungan Nilai Produk (NP) dengan mengalikan NE masing-masing parameter dengan bobot kepentingannya. Seluruh nilai NP kemudian dijumlahkan untuk menghasilkan Total Nilai Produk per perlakuan. Arvianti et al. (2019) menyatakan bahwa pendekatan pembobotan berbasis kepentingan menghasilkan penilaian yang lebih representatif dibandingkan metode rata-rata sederhana, karena setiap aspek dinilai sesuai kontribusi nyatanya terhadap tujuan akhir yang ingin dicapai.

Perlakuan dengan Total Nilai Produk tertinggi ditetapkan sebagai perlakuan terbaik dan menjadi dasar rekomendasi penerapan teknologi *edible coating* di lapangan. Metode ini secara sistematis mengutamakan perlakuan yang memberikan kinerja seimbang di berbagai parameter berbobot tinggi, sehingga perlakuan yang hanya unggul pada satu parameter berbobot rendah tidak akan mendominasi hasil penilaian secara keseluruhan. Rohaeni et al. (2021) menjelaskan bahwa penggunaan sistem penilaian multikriteria dalam evaluasi inovasi teknologi pascapanen hortikultura menghasilkan simpulan yang lebih komprehensif dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah maupun praktis, karena mempertimbangkan seluruh dimensi mutu dan ekonomi produk secara terpadu dalam satu kerangka analisis.

3.5 Rancangan Diseminasi Hasil Penelitian

Rancangan diseminasi hasil penelitian ini disusun sebagai tahapan strategis untuk menjembatani temuan ilmiah di laboratorium dengan kebutuhan praktis penggunaan akhir khususnya pada petani tomat. Diseminasi dilakukan secara terencana, sistematis, dan berbasis bukti (*evidence-based*) agar inovasi teknologi *edible coating* yang dihasilkan dapat dipahami, diterima dan berpotensi untuk diadopsi dalam praktik penanganan pascapanen.

Diseminasi dilaksanakan secara terencana, partisipatif, dan berbasis pada hasil penelitian agar informasi yang diberikan dapat dipahami oleh sasaran serta berpotensi diterapkan dalam kegiatan penanganan, penyimpanan, dan pemasaran tomat. Penyampaian materi dilakukan menggunakan media audio-visual dan leaflet Pendekatan ini mengacu pada prinsip difusi inovasi yaitu proses

penyebaran ide atau teknologi baru melalui saluran komunikasi tertentu dalam kurun waktu tertentu diantara sistem sosial Perencanaan diseminasi dalam penelitian ini dirancang secara metodologis agar terukur yang perencanaanya mengacu pada Lampiran 11. Matriks Pemilihan Metode Penelitian dan Lampiran 12. Matriks Pemilihan Media Diseminasi. dan dapat dievaluasi efektivitasnya.

Sasaran diseminasi melibatkan dua kelompok pelaku utama dalam rantai pasok tomat, yaitu petani dan pedagang tomat. Pelibatan kedua kelompok tersebut didasarkan pada pertimbangan bahwa penurunan mutu tomat tidak hanya dapat terjadi pada tingkat produksi, tetapi juga selama proses penanganan, penyimpanan, pengangkutan, dan pemasaran. Penelitian mengenai rantai nilai tomat menunjukkan bahwa upaya pengurangan kehilangan hasil pascapanen perlu melibatkan berbagai pelaku, termasuk petani dan pedagang

A. Tujuan Diseminasi

Penetapan tujuan ini merupakan hasil yang ingin dicapai melalui kegiatan penyebarluasan hasil penelitian kepada sasaran dengan menetapkan tujuan dilakukan secara sistematis agar melakukan kegiatan diseminasi terarah dan terukur. Meliputi langkah – langkah dalam penetapan tujuan diseminasi adalah sebagai berikut:

1. Melakukan koordinasi dengan penyuluh pertanian setempat dan melakukan anjangan kepada pedagang di sekitar lokasi penelitian.
2. Mengidentifikasi permasalahan kehilangan mutu tomat selama penyimpanan suhu ruang ditingkat petani.
3. Menganalisis kebutuhan informasi sasaran mengenai teknologi penanganan pascapanen.
4. Menetapkan tujuan diseminasi menggunakan prinsip SMART (*Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Time-bound*)

B. Penetapan Sasaran Diseminasi

Penetapan sasaran kegiatan diseminasi dilaksanakan pada hasil identifikasi awal mengenai permasalahan di lapangan dengan fokus sasaran adalah 10 orang petani tomat dan 10 orang pedagang tomat di Desa Randuagung dan sekitar lokasi penelitian yang menerapkan penyimpanan suhu ruang hingga menghadapi resiko penurunan kualitas hasil produk yang signifikan. Target utama kegiatan ini dengan karakteristik mengandalkan penyimpanan suhu ruang dalam distribusi hasil panen dan yang mengalami tingkat kehilangan mutu yang tinggi

akibat pelunakan tekstur dan pengkerutan buah. Dengan meliputi tahapan penetapan sasaran:

1. Berkoordinasi dengan penyuluh pertanian lapangan (PPL) dan pedagang sekitarnya
2. Memilih petani yang aktif dalam budidaya tomat dengan kontinyu yang berperan sebagai pelaku produksi, pemanenan juga penanganan hasil dan pedagang yang menjual buah tomat dengan penyimpanan suhu ruang dengan peran sebagai salah satu pelaku penyimpanan, pengangkutan, serta pemasaran
3. Menganalisis karakteristik sasaran meliputi tingkat pendidikan, pengalaman usaha tani serta pola penanganan pascapanen yang biasa dilakukan petani dan pedagang.
4. Menetapkan sasaran prioritas yang memiliki kesiapan tinggi dalam mengadopsi teknologi baru.

C. Penetapan Materi Diseminasi

Penetapan materi diseminasi disusun secara sistematis untuk memberikan solusi atas rendahnya masa simpan tomat dengan fokus materi adalah penyampaian hasil riset yang bersifat aplikatif (*applied research*). Materi yang disampaikan meliputi:

1. Identifikasi masalah meliputi dampak penyimpanan suhu ruang terhadap laju respirasi dan degradasi mutu tomat.
2. Solusi teknologi dengan konsep *edible coating* sebagai lapisan pelindung untuk menekan laju penguapan (transpirasi).
3. Hasil riset yaitu efektivitas penggunaan sorbitol, kitosan (chitosil), dan alginat dalam mempertahankan kekerasan, warna, dan kadar vitamin C tomat.
4. Aspek praktis dengan prosedur pembuatan larutan dan teknik aplikasi pelapisan yang sederhana.
5. Aspek ekonomi meliputi analisis potensi peningkatan harga jual melalui perpanjangan umur simpan buah tomat seperti estimasi keuntungan ekonomi dari implementasi teknologi.

D. Penetapan Media Diseminasi

Media diseminasi merupakan sarana yang digunakan untuk membantu proses penyampaian informasi kepada sasaran kegiatan. Penggunaan media dalam kegiatan diseminasi bertujuan untuk mempermudah pemahaman sasaran

terhadap materi yang disampaikan. Media yang digunakan dapat merangsang perhatian, pemikiran, serta minat sasaran sehingga pesan inovasi teknologi dapat diterima dengan lebih jelas dan efektif. Dengan menggunakan Leaflet dan Audio-Visual pada media sosial pada saat melakukan diseminasi.

Langkah- langkah penetapan media diseminasi, penetapan media diseminasi dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa tahapan berikut.

1. Koordinasi, Melakukan diskusi dengan penyuluh serta pihak terkait untuk menentukan media yang sesuai dengan kondisi lapangan.
2. Penyesuaian dengan Sasaran, Media yang dipilih disesuaikan dengan karakteristik dan kemampuan adopsi kelompok tani agar informasi dapat diterima dengan baik.
3. Identifikasi Sarana Pendukung, Meninjau ketersediaan sarana dan prasarana yang mendukung penggunaan media, seperti proyektor, perangkat audio, maupun alat bantu lainnya.
4. Penentuan Efektivitas Media, Menetapkan media yang dianggap paling efektif dalam membantu sasaran memahami materi yang disampaikan selama kegiatan diseminasi.

E. Metode Diseminasi

Metode diseminasi ditetapkan dengan mempertimbangkan tujuan kegiatan, karakteristik sasaran, karakteristik inovasi, kondisi wilayah, serta ketersediaan sarana pendukung. Metode yang digunakan adalah metode langsung melalui pendekatan perorangan dan kelompok. Pendekatan perorangan dilakukan melalui anjungsana, sedangkan pendekatan kelompok dilakukan melalui pertemuan kelompok tani.

Proses penetapan metode diseminasi dilakukan melalui tahapan sebagai berikut:

1. Koordinasi dengan penyuluh dan pengurus kelompok tani untuk menentukan sasaran, waktu, tempat, dan kondisi pelaksanaan kegiatan.
2. Analisis alternatif metode diseminasi berdasarkan tujuan kegiatan, jumlah sasaran, kondisi lapangan, serta sarana yang tersedia.
3. Analisis karakteristik sasaran dan inovasi, meliputi kebutuhan informasi, pengalaman sasaran, kemudahan penerapan, dan tingkat kerumitan teknologi.
4. Penyusunan matriks pemilihan metode dan media untuk membandingkan alternatif yang tersedia.

F. Metode Evaluasi Diseminasi

Evaluasi kegiatan diseminasi dilakukan untuk mengukur tingkat pengetahuan peserta terhadap teknologi *edible coating* pada buah tomat setelah diberikan penyampaian materi. Evaluasi dilakukan menggunakan pendekatan kuantitatif dengan rancangan diseminasi dengan menggunakan *pre-test post-test*, yaitu pengukuran yang dilakukan terhadap kelompok responden yang sama sebelum dan setelah kegiatan diseminasi. Rancangan tersebut digunakan karena evaluasi bertujuan untuk mengetahui perubahan tingkat pengetahuan peserta berdasarkan hasil pengukuran sebelum dan sesudah memperoleh materi mengenai teknologi *edible coating*. (Sugiyono, 2019).

1. Penetapan Jenis dan Tujuan Evaluasi

Jenis evaluasi yang digunakan dalam kegiatan diseminasi adalah evaluasi pengetahuan dengan pendekatan kuantitatif. Evaluasi ini bertujuan untuk mengetahui tingkat pemahaman peserta terhadap materi yang diberikan selama kegiatan diseminasi mengenai teknologi *edible coating* pada buah tomat.

Aspek pengetahuan yang dievaluasi meliputi:

1. Pengertian dan konsep dasar *edible coating*.
2. Manfaat penggunaan *edible coating* pada buah tomat.
3. Jenis dan fungsi bahan penyusun *edible coating*.
4. Tahapan pembuatan larutan *edible coating*.
5. Teknik aplikasi *edible coating* pada buah tomat.

2. Penyusunan Kisi-Kisi Instrumen

Penyusunan kisi-kisi instrumen dilakukan sebagai pedoman dalam penyusunan butir pertanyaan evaluasi. Kisi-kisi disusun berdasarkan tujuan kegiatan diseminasi dan materi yang diberikan kepada peserta. Indikator pengetahuan yang digunakan dalam penyusunan instrumen mengacu pada ranah kognitif Taksonomi Bloom revisi, yaitu tingkat kemampuan berpikir dari C1 sampai C4 yang disesuaikan dengan tujuan kegiatan diseminasi.

Indikator tersebut meliputi:

1. Mengingat (C1)

Mengukur kemampuan peserta dalam mengenali dan mengingat informasi dasar mengenai teknologi *edible coating*.

2. Memahami (C2)

Mengukur kemampuan peserta dalam menjelaskan pengertian, manfaat, serta fungsi bahan *edible coating*.

3. Menerapkan (C3)

Mengukur kemampuan peserta dalam memahami penerapan teknologi *edible coating*, mulai dari persiapan bahan hingga proses aplikasi pada buah tomat.

4. Menganalisis (C4)

Mengukur kemampuan peserta dalam memahami hubungan penggunaan *edible coating* terhadap upaya mempertahankan mutu buah tomat.

3. Penyusunan Instrumen/Kuesioner

Instrumen evaluasi disusun dalam bentuk kuesioner tertutup berdasarkan kisi-kisi yang telah dibuat. Instrumen terdiri dari 12 butir pertanyaan, yaitu 9 soal pilihan ganda dan 3 soal benar-salah. Pemberian skor dilakukan dengan ketentuan:

- Jawaban benar memperoleh skor 1.

- Jawaban salah memperoleh skor 0.

Nilai pengetahuan peserta dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Nilai Pengetahuan} = (\text{Jumlah Jawaban Benar} / \text{Jumlah Soal}) \times 100$$

Nilai yang diperoleh digunakan sebagai data evaluasi tingkat pengetahuan peserta sebelum dan sesudah kegiatan diseminasi.

4. Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen

Sebelum digunakan dalam kegiatan diseminasi, instrumen evaluasi terlebih dahulu dilakukan pengujian untuk mengetahui kelayakan instrumen sebagai alat ukur.

a. Uji Validitas Instrumen

Uji validitas dilakukan untuk mengetahui tingkat ketepatan setiap butir pertanyaan dalam mengukur aspek pengetahuan yang telah ditentukan.

Pengujian validitas dilakukan melalui validitas isi (*content validity*) dengan melakukan penilaian terhadap kesesuaian materi, kejelasan bahasa, serta kesesuaian butir pertanyaan dengan indikator pengetahuan yang telah disusun.

Selain itu, uji validitas empiris dilakukan dengan menganalisis hubungan antara skor setiap butir pertanyaan dengan skor total menggunakan korelasi *Pearson Product Moment*.

Suatu butir pertanyaan dinyatakan valid apabila nilai korelasi hitung lebih besar dibandingkan nilai korelasi tabel pada taraf signifikansi yang telah ditentukan.

b. Uji Reliabilitas Instrumen

Uji reliabilitas dilakukan untuk mengetahui tingkat konsistensi instrumen dalam mengukur pengetahuan peserta.

Pengujian reliabilitas dilakukan menggunakan nilai *Cronbach's Alpha*. Instrumen dinyatakan reliabel apabila memiliki tingkat konsistensi yang memenuhi kriteria reliabilitas sehingga dapat digunakan sebagai alat pengumpulan data penelitian.

5. Penetapan Instrumen Evaluasi

Instrumen evaluasi yang digunakan dalam kegiatan diseminasi berupa kuesioner pengetahuan yang telah disusun berdasarkan kisi-kisi instrumen dan indikator pengetahuan mengenai teknologi *edible coating* pada buah tomat.

Instrumen tersebut digunakan sebagai alat ukur untuk memperoleh data tingkat pengetahuan peserta sebelum dan sesudah kegiatan diseminasi melalui pelaksanaan *pre-test* dan *post-test*.

6. Penyebaran Kuesioner

Penyebaran kuesioner dilakukan kepada peserta kegiatan diseminasi yang terdiri dari petani dan pedagang tomat sebagai sasaran kegiatan.

Pengumpulan data dilakukan melalui dua tahap, yaitu:

a. *Pre-test*

Pre-test diberikan sebelum kegiatan penyampaian materi dimulai untuk memperoleh data awal mengenai tingkat pengetahuan peserta terhadap teknologi *edible coating* pada buah tomat.

b. *Post-test*

Post-test diberikan setelah seluruh rangkaian kegiatan diseminasi selesai dilaksanakan menggunakan instrumen yang sama dengan *pre-test*.

7. Tabulasi Data

Data hasil pengisian kuesioner yang diperoleh dari kegiatan *pre-test* dan *post-test* selanjutnya dilakukan proses tabulasi data.

Tahapan tabulasi dilakukan dengan mengelompokkan hasil jawaban responden berdasarkan skor yang diperoleh pada masing-masing butir pertanyaan.

Data yang ditabulasi meliputi identitas responden, skor jawaban setiap responden pada *pre-test*, skor jawaban setiap responden pada *post-test*, serta nilai pengetahuan responden berdasarkan hasil perhitungan skor.

8. Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk mengetahui tingkat pengetahuan peserta sebelum dan sesudah kegiatan diseminasi teknologi *edible coating* pada buah tomat.

Analisis data dilakukan menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dan analisis statistik.

a. Analisis Deskriptif Kuantitatif

Analisis deskriptif dilakukan dengan menghitung nilai pengetahuan masing-masing responden berdasarkan skor jawaban yang diperoleh.

Nilai pengetahuan dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Nilai Pengetahuan} = (\text{Jumlah Jawaban Benar} / \text{Jumlah Soal}) \times 100$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai rata-rata untuk mengetahui gambaran tingkat pengetahuan peserta sebelum dan sesudah kegiatan diseminasi.

Persentase perubahan pengetahuan dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Peningkatan (\%)} = ((\text{Nilai Post-test} - \text{Nilai Pre-test}) / \text{Nilai Pre-test}) \times 100$$

b. Analisis Statistik

Analisis statistik dilakukan menggunakan uji Wilcoxon Signed Rank Test untuk mengetahui perbedaan tingkat pengetahuan peserta sebelum dan sesudah kegiatan diseminasi.

Uji Wilcoxon digunakan karena data yang dianalisis berasal dari dua pengukuran berpasangan, yaitu pengukuran pada responden yang sama sebelum dan setelah diberikan kegiatan diseminasi.

Pengambilan keputusan dilakukan berdasarkan nilai signifikansi dengan ketentuan:

- Jika nilai signifikansi $< 0,05$, maka terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai *pre-test* dan *post-test*.

- Jika nilai signifikansi $> 0,05$, maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai *pre-test* dan *post-test*.

G. Teknik Pengumpulan Data

1. Uji Validitas Instrumen,

Uji validitas dilakukan untuk menjamin bahwa setiap butir pertanyaan dalam instrumen penelitian memiliki ketepatan dan kecermatan dalam mengukur variabel pengetahuan petani terhadap teknologi *edible coating* dengan menganalisis menggunakan teknik korelasi *pearson product moment*, dimana validitas setiap butir diuji dengan mengorelasikan skor butir terhadap skor total variabel (Sugiyono, 2019). Uji coba instrumen dilakukan kepada 24 responden seorang petani yang memiliki karakteristik serupa dengan sasaran diseminasi, Uji validitas dilakukan terhadap 24 orang petani tomat yang berada di luar peserta utama kegiatan diseminasi. Validitas setiap butir dianalisis menggunakan korelasi antara skor butir dan skor total. Karena skor setiap butir berbentuk dikotomis, yaitu 0 dan 1, korelasi Pearson dapat digunakan sebagai bentuk perhitungan korelasi point-biserial.

Derajat bebas ditentukan menggunakan rumus:

$$df=n-2$$

$$df=24-2=22$$

Pada taraf signifikansi 5% dengan pengujian dua arah, diperoleh nilai r tabel sebesar 0,404. Butir pertanyaan dinyatakan valid apabila nilai r hitung bernilai positif, lebih besar atau sama dengan 0,404, dan nilai signifikansi kurang dari 0,05. Butir yang tidak memenuhi kriteria tersebut diperbaiki atau tidak digunakan dalam instrumen evaluasi. Setiap jawaban benar diberi skor 1 dan jawaban salah diberi skor 0. Validitas setiap butir dianalisis menggunakan korelasi point-biserial. Karena skor butir berbentuk 0 dan 1, perhitungan dapat dilakukan menggunakan korelasi Pearson antara skor setiap butir dan skor total (Tarigan et al., 2022).

2. Uji Reliabilitas Instrumen,

Uji reliabilitas yang bertujuan untuk mengetahui sejauh mana instrumen penelitian memberikan hasil yang konsisten dan stabil apabila digunakan secara berulang pada kelompok sasaran yang sama. Pengujian dengan konsistensi dilakukan dengan menggunakan koefisien *Cronbach's Alpha* yang mengukur reliabilitas berdasarkan rata – rata korelasi antar butir pertanyaan dalam satu variabel (Ghozali, 2018). Reliabilitas instrumen dianalisis menggunakan KR-20 karena seluruh butir memiliki skor dikotomis, yaitu 1 dan 0. Apabila pengolahan dilakukan menggunakan SPSS, nilai Cronbach's Alpha pada data 0 dan 1 dapat digunakan sebagai hasil reliabilitas. Instrumen dinyatakan reliabel apabila koefisien reliabilitas mencapai nilai sekurang-kurangnya 0,70. Instrumen dinyatakan reliabel dan memiliki tingkat kepercayaan yang memadai apabila nilai *Cronbach's Alpha* mencapai angka $\geq 0,70$ dengan instrumen yang reliabel data yang diperoleh dari hasil *pre-test* dan *post-test* dapat dipertanggung jawabkan stabilitasnya sebagai cerminan perubahan pengetahuan petani.

3. Analisis Peningkatan Pengetahuan

Peningkatan pengetahuan dianalisis dengan membandingkan skor *pre-test* dan *post-test*. Hasil disajikan dalam bentuk nilai minimum, nilai maksimum, rata-rata, serta selisih rata-rata sebelum dan sesudah diseminasi. Tingkat peningkatan selanjutnya dihitung menggunakan *Normalized Gain* atau *N-Gain* (Anggraini & Susilowati, 2022).

$$N - \text{Gain} = \frac{\text{Skor Posttest} - \text{Skor Pretest}}{\text{Skor Maksimum 12} - \text{Skor Pretest}}$$

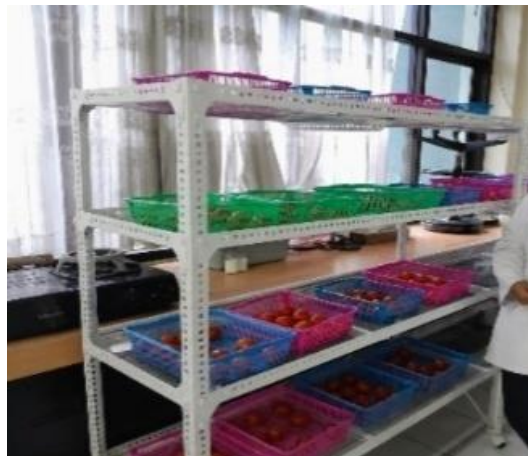
Nilai N-Gain	Kategori Efektivitas
$g \geq 0,70$	Tinggi
$0,30 \leq g \leq 0,70$	Sedang
$g > 0,30$	Rendah

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Tanah dan Kultur Jaringan Politeknik Pembangunan Pertanian Malang. Lokasi tersebut digunakan karena memiliki sarana yang mendukung pelaksanaan kajian teknologi pascapanen, mulai dari pembuatan larutan *edible coating*, aplikasi pelapisan pada buah tomat, penyimpanan sampel pada suhu ruang 24°C - 27°C, sampai pengamatan perubahan mutu buah selama penyimpanan, Sebagaimana dokumentasi kegiatan yang dapat dilihat pada lampiran 6. Dokumentasi penelitian. Penggunaan laboratorium membantu kegiatan pengamatan berjalan dengan sesuai, sehingga perubahan mutu yang terjadi pada buah tomat dapat diamati secara sistematis sesuai perlakuan yang diberikan.



Keterangan: Laboratorium Tanah dan Kultur Jaringan Polbangtan Malang dipilih karena memiliki fasilitas pendukung pengamatan pascapanen yang memadai dan kondisi suhu ruang yang terstandar.

Gambar 4. Lokasi Penelitian

Bahan utama yang digunakan adalah buah tomat varietas Servo. Buah tomat dipilih karena komoditas hortikultura yang mudah mengalami penurunan mutu setelah panen. Penurunan mutu tersebut dapat berupa susut bobot, perubahan warna, pelunakan tekstur, penurunan kandungan vitamin C, dan kerusakan atau kebusukan. Kondisi penyimpanan suhu ruang digunakan karena mendekati kondisi penyimpanan yang umum ditemukan pada tingkat petani dan pedagang, sehingga hasil penelitian ini memiliki keterkaitan dengan permasalahan pascapanen di lapangan.



Keterangan: Tomat varietas Servo dalam kondisi segar, seragam, bebas luka mekanis, dan siap diberi perlakuan edible coating. Keseragaman kondisi awal penting untuk meminimalkan variasi antar ulangan benar disebabkan oleh perlakuan *edible coating*

Gambar 5. Kondisi awal buah tomat

Perlakuan dalam penelitian ini terdiri atas empat taraf, yaitu P0 sebagai kontrol tanpa *edible coating*, P1 sebagai *edible coating* berbasis sorbitol 20%, P2 sebagai *edible coating* berbasis kitosan cair atau Chitasil 2%, dan P3 sebagai *edible coating* berbasis natrium alginat 1,5%. Keempat perlakuan tersebut dibandingkan untuk mengetahui kinerja masing-masing bahan pelapis dalam mempertahankan mutu dan umur simpan buah tomat selama penyimpanan suhu ruang.

Penelitian ini melakukan pengamatan mutu buah tomat sampai H27 untuk mengetahui batas kemampuan bahan tunggal *edible coating* dalam mempertahankan mutu selama penyimpanan suhu ruang. Namun, penyimpanan sampai H27 tidak dimaksudkan sebagai rekomendasi lama penyimpanan ideal bagi petani atau pedagang. Berdasarkan rencana awal penelitian, penerapan teknologi di lapangan lebih diarahkan pada penyimpanan jangka pendek sampai sedang, yaitu sekitar 15 hari. Oleh karena itu, H15 lebih tepat digunakan sebagai dasar pertimbangan rekomendasi penerapan, sedangkan H27 digunakan sebagai data pengamatan lanjutan untuk melihat sejauh mana perlakuan *edible coating* masih mampu mempertahankan mutu tomat. Hasil penelitian ini perlu dibaca melalui dua sudut pandang, yaitu hasil teknis untuk menilai efektivitas bahan *edible coating* dan hasil finansial untuk menilai potensi penerapannya pada kondisi usaha yang lebih realistis.

4.2 Hasil Dan Pembahasan.

1. Susut Bobot

Susut bobot merupakan salah satu parameter utama dalam penelitian pascapanen karena menggambarkan kehilangan massa buah selama penyimpanan. Kehilangan bobot pada buah tomat terutama disebabkan oleh transpirasi dan respirasi.

Tabel 5. Hasil Susut Bobot Pada Hari Ke-27

Perlakuan	N	Rerata Susut Bobot H27	Keterangan
P1 Sorbitol	5	131,80	Terendah
P0 Kontrol	5	244,22	Lebih tinggi
P2 Chitasil	5	246,69	Lebih tinggi
P3 Alginat	5	258,64	Tertinggi

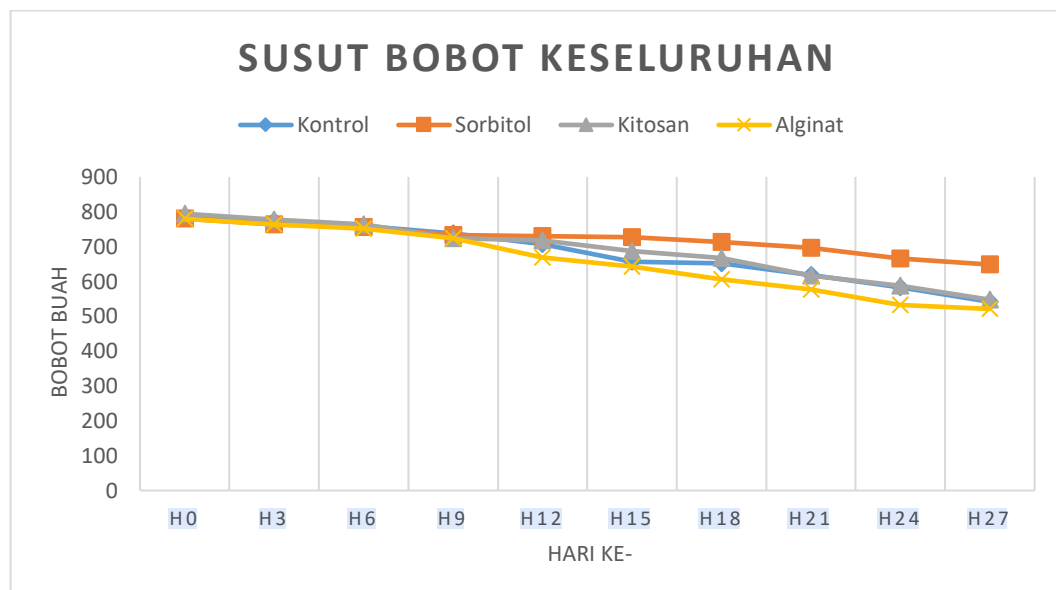
Keterangan: P1 Sorbitol 20% menekan susut bobot terendah maka kehilangan air paling kecil selama penyimpanan.

Berdasarkan Tabel 11 (Hasil Uji Duncan Susut Bobot Pada Hari 27) dan Gambar 6 (Grafik Susut Bobot Pada Buah Tomat Hari Ke-27), yang data lengkap hasil pengamatanya terdapat pada lampiran 3 serta hasil analisis datanya pada lampiran 4, perlakuan P1 (sorbitol 20%) menghasilkan susut bobot terendah yakni sekitar 16,89% dari bobot awal buah. Nilai tersebut lebih rendah sekitar 45,7% dibandingkan P0 (kontrol) yang mencapai 31,09%, dan lebih rendah sekitar 49,1% dibandingkan P3 (natrium alginat) yang mencatatkan susut bobot tertinggi sebesar 33,18%. Perlakuan P2 (Chitasil 2%) menghasilkan susut bobot yang hampir setara dengan P0, yaitu sekitar 31,06%, menandakan lapisan Chitasil belum memberikan perbedaan berarti dalam menekan kehilangan bobot dibandingkan buah tanpa perlakuan. Menurut FAO (2004), kehilangan bobot pascapanen merupakan indikator utama penurunan mutu produk hortikultura yang berdampak langsung pada nilai ekonominya.

Rendahnya susut bobot pada P1 disebabkan oleh sifat humektan sorbitol yang mampu menarik dan mempertahankan molekul air di dalam lapisan *coating* pada permukaan buah, sehingga gradien tekanan uap antara permukaan buah dan udara sekitar menjadi lebih kecil. Hal ini sejalan dengan penelitian Roeswitawati et al. (2019) yang membuktikan bahwa sorbitol mampu menekan kehilangan air pada buah dengan membentuk lingkungan mikro yang lebih lembap di sekitar permukaan buah. Sebaliknya, P3 mencatatkan susut bobot paling tinggi karena sifat hidrofilik alginat yang justru menyerap uap air dari lingkungan tanpa mampu menahannya secara efektif pada kondisi suhu ruang, sebagaimana

dijelaskan oleh Pattiruhu dan Breemer (2024) bahwa kondisi suhu penyimpanan sangat menentukan stabilitas lapisan *coating* pada buah tomat.

Kehilangan bobot berlangsung melalui dua jalur utama, yaitu respirasi dan transpirasi. Lapisan sorbitol membentuk membran semipermeabel yang memperlambat kedua jalur tersebut secara bersamaan, di mana laju pertukaran gas ditekan sehingga respirasi berjalan lebih lambat, sementara permukaan buah yang terlapis menjadi lebih tahan terhadap penguapan langsung melalui stomata dan lentisel. Quluby et al. (2022) menjelaskan bahwa penggunaan bahan pemlastis seperti sorbitol dalam sistem *edible coating* berperan penting dalam mempertahankan integritas lapisan film sehingga fungsi barrier terhadap uap air dapat berlangsung lebih optimal sepanjang periode penyimpanan.



Keterangan: Grafik menunjukkan P1 Sorbitol 20% menghasilkan susut bobot terendah pada H27, artinya sorbitol sebagai humektan efektif menekan kehilangan air dari buah. Semakin rendah susut bobot, semakin baik kualitas buah dipertahankan.

Gambar 6. Grafik Susut Bobot Pada Buah Tomat Hari Ke-27

Secara keseluruhan, Tabel 11 dan Gambar 6 mengonfirmasi bahwa *edible coating* berbasis sorbitol 20% paling efektif menekan kehilangan bobot buah tomat selama penyimpanan suhu ruang hingga 27 hari. Perlakuan P2 dan P3 yang tidak menunjukkan perbedaan bermakna dengan kontrol mengindikasikan bahwa kedua bahan tersebut memerlukan optimasi konsentrasi lebih lanjut. Temuan ini menegaskan pentingnya pemilihan bahan *coating* yang tepat dalam upaya

menekan susut bobot sebagai salah satu strategi utama penanganan pascapanen komoditas tomat segar (FAO, 2004).

Selama periode penyimpanan, susut bobot buah tomat mengalami peningkatan secara bertahap pada seluruh perlakuan. Pada awal penyimpanan hingga hari ke-6, seluruh perlakuan menunjukkan kehilangan bobot yang relatif rendah dengan kisaran 1,70–3,92%. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada fase awal penyimpanan, proses respirasi dan transpirasi masih berlangsung secara perlahan sehingga kehilangan air dari jaringan buah belum mengalami peningkatan yang besar.

Memasuki pertengahan masa penyimpanan, yaitu mulai hari ke-9 hingga hari ke-18, perbedaan antarperlakuan mulai terlihat. Perlakuan P1 (sorbitol 20%) menunjukkan peningkatan susut bobot paling rendah dibandingkan perlakuan lainnya, yaitu meningkat dari 5,96% pada hari ke-9 menjadi 8,57% pada hari ke-18. Sebaliknya, perlakuan P3 (alginat) mengalami peningkatan susut bobot yang lebih cepat, yaitu dari 7,19% pada hari ke-9 menjadi 22,27% pada hari ke-18. Hal ini menunjukkan bahwa lapisan coating berbasis sorbitol lebih mampu mempertahankan kandungan air buah selama penyimpanan dibandingkan perlakuan lainnya.

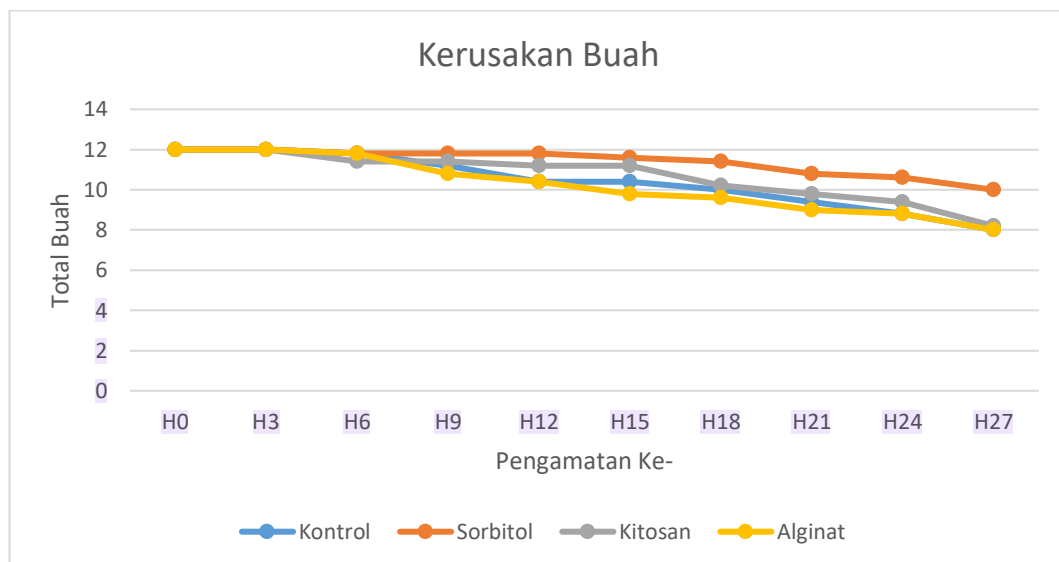
Pada akhir penyimpanan hari ke-27, seluruh perlakuan mengalami peningkatan susut bobot akibat berlangsungnya proses transpirasi dan respirasi selama penyimpanan. Perlakuan P1 menghasilkan susut bobot terendah sebesar 16,89%, sedangkan P3 menghasilkan susut bobot tertinggi sebesar 33,18%. Perlakuan kontrol (P0) dan chitosan (P2) menunjukkan nilai yang hampir sama yaitu masing-masing sebesar 31,09% dan 31,06%.

Rendahnya susut bobot pada perlakuan P1 diduga karena lapisan edible coating berbahan sorbitol mampu mengurangi kehilangan air melalui permukaan buah. Sorbitol berperan sebagai humektan dan plasticizer yang membantu mempertahankan kelembapan serta meningkatkan fleksibilitas lapisan coating, sehingga perpindahan uap air dari jaringan buah ke lingkungan dapat ditekan. Hasil ini sejalan dengan penelitian Roeswitawati et al. (2019) yang menunjukkan bahwa penggunaan sorbitol dalam edible coating mampu mempertahankan kelembapan di sekitar permukaan buah sehingga kehilangan air selama penyimpanan dapat dikurangi. Sementara itu, peningkatan susut bobot yang lebih tinggi pada perlakuan alginat menunjukkan bahwa karakteristik bahan *coating* dan

kemampuan membentuk lapisan penghambat uap air sangat menentukan efektivitas perlakuan dalam mempertahankan mutu buah selama penyimpanan.

2. Presentase Buah Layak Jual Selama Penyimpanan Kerusakan/ Kebusukan

Tingkat kerusakan atau kebusukan merupakan parameter penting dalam menentukan kelayakan simpan dan kelayakan jual buah tomat. Kerusakan ditandai dengan gejala fisik maupun biologis, seperti pelunakan berlebihan, permukaan berair, munculnya lendir, bercak busuk, pertumbuhan mikroorganisme, dan bau tidak normal. Dalam penelitian ini, tingkat kerusakan dihitung berdasarkan jumlah buah yang menunjukkan gejala kerusakan dari total 12 buah pada setiap unit percobaan, kemudian dinyatakan dalam bentuk persentase.



Keterangan: Edible coating hanya memperlambat bukan mencegah kerusakan, karena proses pematangan buah klimaterik tetap aktif berjalan.

Gambar 7 Tingkat Kerusakan Buah

Berdasarkan Gambar 7 (Tingkat Kerusakan Buah), serta rincian hasil uji statistiknya yang dilampirkan pada Lampiran 5. Hasil Uji *Friedman* Tingkat kerusakan buah tomat, tingkat kerusakan buah tomat pada seluruh perlakuan mengalami peningkatan secara bertahap seiring lamanya masa penyimpanan. Pada periode awal hingga hari ke-15, seluruh perlakuan berada pada skor kerusakan yang relatif seragam. Memasuki hari ke-18 hingga hari ke-27, kerusakan mengalami percepatan di mana P0 (kontrol) dan P3 (alginat) mencapai skor lebih tinggi lebih cepat dibandingkan P1 (sorbitol) dan P2 (Chitasil). Pada hari ke-27, hampir seluruh buah pada semua perlakuan menunjukkan gejala kerusakan tingkat lanjut. Breemer et al. (2024) menyatakan bahwa kerusakan pascapanen

merupakan konsekuensi tak terhindarkan dari berlanjutnya aktivitas metabolisme buah klimaterik meski telah diberi perlakuan penanganan pascapanen sekalipun.

Ketidakmampuan *edible coating* mencegah kerusakan secara penuh disebabkan oleh sifat klimaterik tomat yang mendorong percepatan pematangan dari dalam. Produksi etilen endogen terus berlangsung meskipun permukaan buah telah dilapisi coating, karena etilen bekerja sebagai hormon pematangan yang mengaktifkan enzim perusak dinding sel dari dalam jaringan buah. Pega et al. (2021) menegaskan bahwa mutu visual buah tomat selama penyimpanan lebih banyak dikendalikan oleh faktor fisiologis internal dibandingkan perlakuan eksternal pada permukaan, sehingga *coating* hanya mampu memperlambat, bukan menghentikan proses kerusakan tersebut.

Secara mekanistik, kerusakan berlangsung melalui jalur fisiologis dan mikrobiologis. Kerusakan fisiologis dipicu oleh degradasi pektin dan hemiselulosa pada dinding sel oleh enzim selulase dan poligalakturonase, sementara kerusakan mikrobiologis terjadi ketika permukaan buah yang melunak menjadi media pertumbuhan mikroorganisme pembusuk. Verawati et al. (2020) menjelaskan bahwa kitosan pada perlakuan P2 memiliki potensi menghambat pertumbuhan mikroorganisme pembusuk karena sifat antimikroba alaminya. Hal ini didukung oleh temuan Windria et al. (2024) yang menunjukkan bahwa pelapisan kitosan dengan metode pencelupan mampu menekan perkembangan kerusakan pada permukaan buah pada pertengahan masa simpan secara lebih efektif dibandingkan tanpa perlakuan.

Kecenderungan P1 dalam menekan kerusakan dapat dikaitkan dengan peran sorbitol sebagai humektan dan *plasticizer* dalam sistem *edible coating*. Sebagai humektan, sorbitol dapat membantu mempertahankan kelembapan pada permukaan buah, sedangkan sebagai *plasticizer* sorbitol dapat meningkatkan fleksibilitas lapisan pelapis. Lapisan yang lebih lentur berpotensi mengurangi kehilangan air dan membantu menjaga kestabilan jaringan buah, sehingga buah tidak cepat mengalami pelunakan dan kerusakan.

Perlakuan P2 Chitasil juga memiliki potensi dalam menghambat kerusakan karena kitosan dikenal mampu membentuk lapisan semipermeabel pada permukaan buah serta memiliki sifat antimikroba. Lapisan tersebut dapat membantu mengatur pertukaran gas, memperlambat laju respirasi, serta menekan perkembangan mikroorganisme penyebab kerusakan. Namun, pada penelitian ini

pengaruh P2 terhadap tingkat kerusakan belum menunjukkan perbedaan nyata secara statistik.

Sementara itu, perlakuan P3 alginat berperan sebagai bahan pembentuk film yang dapat membantu membatasi pertukaran gas dan mengurangi kehilangan air. Akan tetapi, berdasarkan hasil pengamatan, alginat belum menunjukkan kecenderungan yang lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya dalam menekan tingkat kerusakan buah sampai akhir penyimpanan.

Berdasarkan Gambar 7, edible coating terbukti berperan sebagai agen penghambat kerusakan, bukan pencegah. Secara deskriptif P2 (Chitasil) dan P1 (Sorbitol) memperlihatkan kondisi buah yang lebih baik pada pertengahan masa simpan, selaras dengan karakter antimikroba kitosan (Verawati et al., 2020) dan kemampuan sorbitol menekan kehilangan air (Roeswitawati et al., 2019). Temuan ini mengindikasikan bahwa efektivitas *edible coating* akan lebih optimal jika dikombinasikan dengan penyimpanan suhu rendah atau penambahan bahan antimikroba sebagaimana direkomendasikan oleh Breemer et al. (2024).

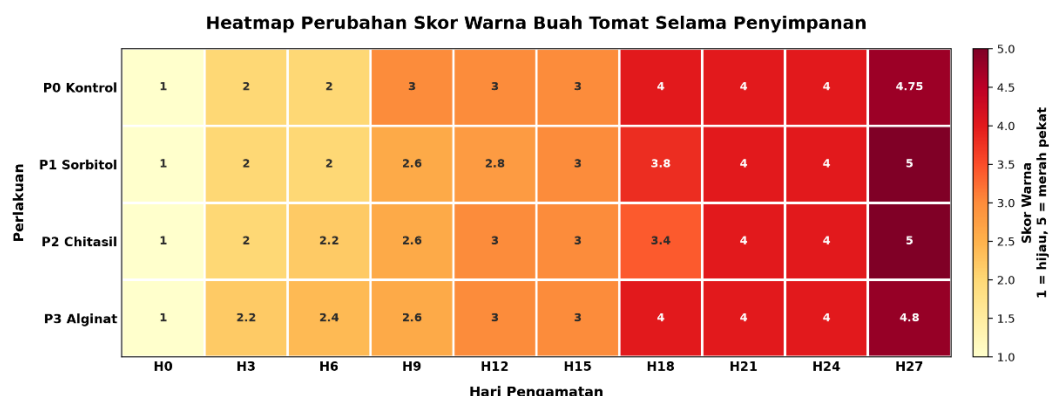
4.2.3 Perubahan Warna

Perubahan warna pada tomat terjadi karena degradasi klorofil dan pembentukan pigmen merah, terutama likopen. Pada buah klimakterik seperti tomat, proses perubahan warna tetap berlangsung setelah panen karena aktivitas respirasi dan pematangan masih terus terjadi. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa seluruh perlakuan mengalami peningkatan skor warna dari H0 sampai H27. Peningkatan skor tersebut menunjukkan bahwa buah mengalami proses pematangan selama penyimpanan suhu ruang.

Tabel 6. Perubahan Skor Warna Buah Selama Penyimpanan

Perlakuan	H0	H3	H6	H9	H12	H15	H18	H21	H24	H27
Kontrol	1	2	2	3	3	3	4	4	4	4,75
Sorbitol	1	2	2	2,6	2,8	3	3,8	4	4	5
Kitosan	1	2	2,2	2,6	3	3	3,4	4	4	5
Alginat	1	2,2	2,4	2,6	3	3	4	4	4	4,8

Keterangan: Semua perlakuan berubah warna seragam → perubahan warna dikontrol fisiologi internal buah, bukan coating.



Keterangan: Perkembangan warna tomat selama penyimpanan. *Edible coating* tidak signifikan menghambat perubahan warna, di mana seluruh perlakuan mengalami pematangan normal secara relatif seragam dari hijau ke merah/oranye.

Gambar 8. Perubahan Warna Buah Tomat

Berdasarkan Tabel 7 (Perubahan Skor Warna Buah Selama Penyimpanan) dan Gambar 8 (Perubahan Warna Buah Tomat), yang juga didukung oleh bukti visual perkembangan tomat pada Lampiran 7. Dokumentasi Buah Disetiap Pengamatan, seluruh perlakuan mengalami pola perubahan warna yang relatif seragam sepanjang masa penyimpanan. Dari hari ke-0 hingga hari ke-15, semua buah berada pada skor warna yang sama di seluruh perlakuan. Perbedaan mulai terlihat pada hari ke-18 di mana P0 dan P3 mengalami penurunan skor lebih cepat, namun pada hari ke-27 seluruh perlakuan mencapai skor warna yang sama kembali. Pega et al. (2021) menyatakan bahwa perubahan warna buah tomat selama penyimpanan merupakan proses fisiologis yang tidak dapat dihentikan oleh perlakuan permukaan manapun karena dikendalikan oleh mekanisme internal buah.

Keseragaman pola perubahan warna terjadi karena biosintesis pigmen internal, khususnya pembentukan likopen dan degradasi klorofil, merupakan respons genetik dan hormonal dari dalam buah yang tidak dapat diblokir oleh lapisan *coating* dari luar. Pattiruhu dan Breemer (2024) menjelaskan bahwa perubahan warna tomat selama penyimpanan dipengaruhi dominan oleh suhu dan kondisi fisiologis internal buah sehingga perlakuan *coating* hanya memberikan pengaruh yang sangat terbatas terhadap laju perubahan warna. Hal ini menjelaskan mengapa tidak terdapat perbedaan nyata antar perlakuan pada parameter warna secara statistik sepanjang periode pengamatan.

Perubahan warna berlangsung melalui mekanisme enzimatik yang melibatkan klorofilase sebagai enzim pendegradasi klorofil dan fitoen sintase sebagai enzim pemicu produksi likopen, keduanya diaktifkan oleh sinyal etilen

yang semakin kuat seiring perkembangan buah menuju fase klimaterik penuh. Razali et al. (2021) dalam penelitiannya tentang kualitas pascapanen tomat ceri menegaskan bahwa *edible coating* berbasis polisakarida tidak memiliki kemampuan untuk menghambat aktivitas enzim tersebut karena mekanismenya bersifat intraseluler dan jauh di luar jangkauan lapisan permukaan yang diaplikasikan dari luar buah.

Dengan demikian, Tabel 7 dan Gambar 8 menunjukkan bahwa parameter warna lebih tepat berfungsi sebagai indikator pendukung perkembangan kematangan buah daripada ukuran efektivitas *edible coating*. Tidak adanya perbedaan nyata antar perlakuan memperkuat kesimpulan bahwa pengendalian warna tomat selama penyimpanan memerlukan intervensi yang bekerja pada level hormon internal seperti penggunaan bahan penghambat etilen, yang tidak dapat digantikan oleh pelapisan permukaan sebagaimana ditegaskan oleh Pattiruhu dan Breemer (2024).

Temuan ini sesuai dengan teori fisiologi pascapanen yang menyatakan bahwa tomat tetap mengalami respirasi dan pematangan setelah panen. *Edible coating* dapat membatasi pertukaran gas, tetapi tidak menghentikan aktivitas metabolisme sepenuhnya. Penelitian Natawijaya et al. (2023) menunjukkan bahwa *edible coating* dapat memperlambat perubahan mutu tomat karena membentuk lapisan semipermeabel. Namun, dalam penelitian ini perubahan warna tetap terjadi pada seluruh perlakuan. Perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh perbedaan bahan *coating*, formulasi, konsentrasi, serta kondisi penyimpanan. Sehingga, parameter warna dalam penelitian ini lebih tepat digunakan sebagai indikator pendukung untuk menjelaskan perkembangan kematangan buah. Peningkatan warna menunjukkan bahwa buah tetap mengalami proses pematangan selama penyimpanan, sehingga keberhasilan *edible coating* perlu dinilai bersama parameter lain seperti susut bobot, tingkat kerusakan, tekstur, dan vitamin C.

4.2.4 Tekstur Buah

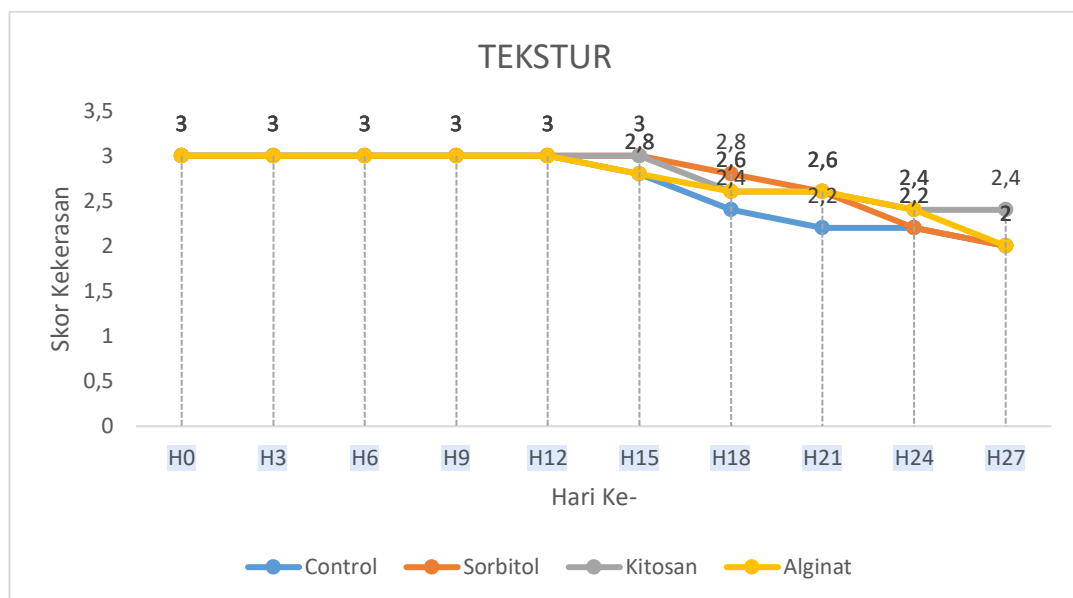
Berdasarkan hasil pengamatan, seluruh perlakuan menunjukkan kecenderungan mengalami penurunan skor tekstur dari H0 sampai H27. Pada H0 sampai H15, seluruh perlakuan memiliki skor tekstur yang sama, yaitu 3,0. Nilai tersebut menunjukkan bahwa buah tomat masih berada dalam kondisi relatif keras dan segar. Hal ini mengindikasikan bahwa pada awal hingga pertengahan masa

penyimpanan, tekstur buah masih dapat dipertahankan dengan cukup baik pada seluruh perlakuan.

Tabel 7. Rata- rata Tekstur Buah Tomat Setelah Perlakuan

PERLAKUAN	H0	H3	H6	H9	H12	H15	H18	H21	H24	H27
Kontrol	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.8	2.4	2.2	2.2	2.0
Sorbitol	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.8	2.6	2.2	2.0
Chitasil	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.6	2.6	2.4	2.4
Alginat	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.8	2.6	2.6	2.4	2.0

Keterangan: P1 dan P2 mempertahankan tekstur lebih baik hingga H18 → pelunak dinding sel terhambat lebih lama.



Keterangan: Pengaruh *edible coating* terhadap skor tekstur buah. Perlakuan P1 (Sorbitol 20%) dan P2 (Chitasil 2%) mempertahankan kekerasan buah lebih lama hingga H18, sebelum seluruh perlakuan melunak secara seragam pada H27.

Gambar 9. Perubahan Tekstur Buah Tomat

Berdasarkan Tabel 14 (Rata-rata Tekstur Buah Tomat Setelah Perlakuan Berbagai Bahan *Edible Coating*) dan Gambar 9 (Perubahan Tekstur Buah Tomat), pada hari ke-18 terdapat perbedaan skor tekstur yang dapat diamati antar perlakuan. P1 (sorbitol) mencatatkan skor tekstur tertinggi, diikuti P2 (Chitasil) di posisi kedua, yang berarti kedua perlakuan ini lebih efektif memperlambat pelunakan buah dibandingkan P0 dan P3 pada periode pertengahan penyimpanan. Namun pada hari ke-27, seluruh perlakuan menunjukkan skor tekstur yang sama persis, artinya keunggulan P1 dan P2 dalam mempertahankan tekstur hanya bertahan hingga pertengahan masa simpan sebagaimana pola pelunakan buah klimaterik pada umumnya.

Kemampuan P1 dan P2 mempertahankan tekstur lebih baik pada hari ke-18 terjadi karena kedua bahan membentuk lapisan yang lebih kohesif di permukaan buah. Sorbitol berfungsi sebagai *plasticizer* yang menjaga fleksibilitas lapisan *coating* sekaligus menekan kehilangan air sebagai penyebab utama pelunakan dinding sel. Verawati et al. (2020) menjelaskan bahwa kitosan pada P2 membentuk lapisan semipermeabel yang mengatur pertukaran gas sehingga aktivitas enzim pendegradasi dinding sel dapat ditekan sementara waktu. Sumarna et al. (2022) juga membuktikan bahwa pemberian kitosan secara nyata memperpanjang umur simpan buah dengan cara mempertahankan kekakuan jaringan buah lebih lama dibandingkan buah tanpa perlakuan.

Pelunakan tekstur berlangsung melalui degradasi dinding sel yang dimediasi oleh enzim poligalakturonase yang mendegradasi rantai poligalakturonat pada lamela tengah antar sel, serta enzim selulase yang mendegradasi mikrofibril selulosa sebagai kerangka kekakuan dinding sel. Lapisan coating dari sorbitol dan Chitasil menciptakan kondisi atmosfer internal (CO_2 lebih tinggi, O_2 lebih rendah) yang memperlambat aktivitas enzimatik tersebut. Windria et al. (2024) membuktikan bahwa teknik pelapisan kitosan dengan metode pencelupan mampu mempertahankan mutu fisik buah lebih lama karena lapisan yang terbentuk lebih merata dan konsisten dibandingkan metode lainnya, yang relevan dengan metode pencelupan yang digunakan dalam penelitian ini.

Secara keseluruhan, Tabel 14 dan Gambar 9 menunjukkan bahwa edible coating berbasis sorbitol 20% dan Chitasil 2% mampu memberikan perlindungan nyata terhadap pelunakan buah pada fase pertengahan penyimpanan, meskipun keunggulan tersebut tidak bertahan hingga akhir masa pengamatan. Temuan ini sejalan dengan penelitian Windria et al. (2024) yang membuktikan bahwa pelapisan kitosan dengan metode pencelupan mampu mempertahankan mutu fisik buah lebih lama, serta Sumarna et al. (2022) yang menjelaskan bahwa kitosan berkontribusi memperpanjang umur simpan buah melalui pembentukan lapisan pelindung pada permukaan. Keunggulan P1 dan P2 dalam mempertahankan tekstur hingga hari ke-18 memiliki nilai praktis yang signifikan, mengingat sebagian besar distribusi dan penjualan tomat segar berlangsung sebelum hari ke-20 pascapanen, sehingga menjadikannya sangat relevan secara komersial. Meskipun demikian, karena parameter tekstur dalam penelitian ini dianalisis secara deskriptif menggunakan skoring, hasilnya lebih tepat digunakan sebagai

data pendukung dan bukan sebagai dasar tunggal untuk menentukan perlakuan terbaik secara statistik.

4.2.5 Kadar Vitamin C

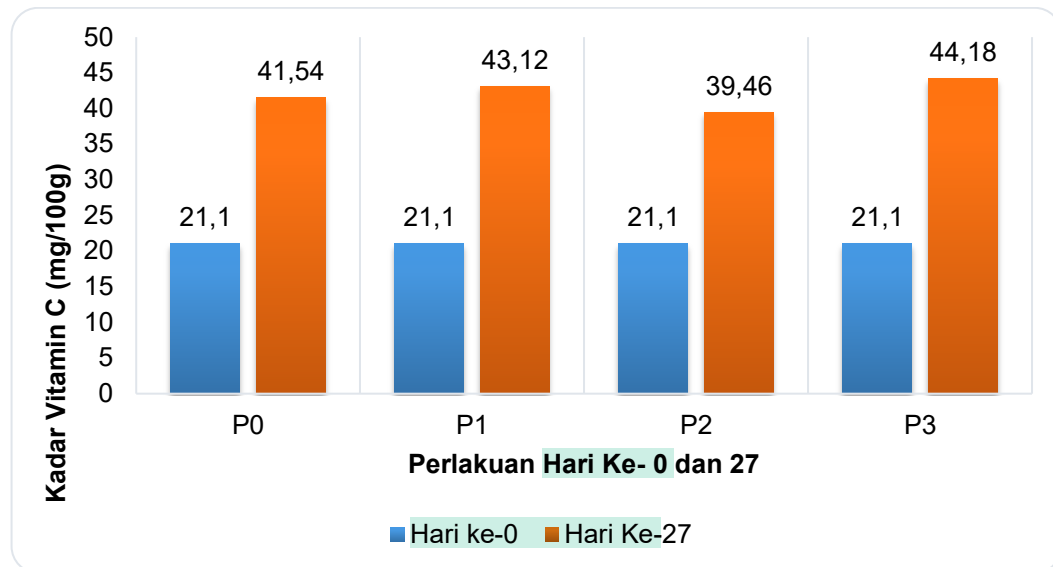
Vitamin C merupakan parameter mutu kimia yang digunakan untuk melihat kemampuan edible coating dalam mempertahankan kandungan gizi buah tomat. Vitamin C atau asam askorbat mudah mengalami degradasi akibat oksidasi, paparan oksigen, suhu penyimpanan, dan proses pematangan. Oleh karena itu, edible coating diharapkan dapat membantu mempertahankan kadar vitamin C dengan membatasi difusi oksigen ke jaringan buah dan memperlambat reaksi oksidasi.

Hasil uji vitamin C pada H27 yang didukung dengan bukti pelaksanaan pengujian pada Lampiran 8. Dokumentasi Hasil Analisis Vitamin C, menunjukkan bahwa data memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas. Nilai signifikansi Shapiro-Wilk sebesar 0,283 dan nilai signifikansi homogenitas sebesar 0,601. Karena kedua nilai tersebut lebih besar dari 0,05, data vitamin C layak dianalisis, Hasil menunjukkan bahwa perlakuan *edible coating* tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kandungan vitamin C buah tomat, dengan nilai signifikansi perlakuan sebesar 0,566. Nilai tersebut lebih besar dari 0,05, sehingga hipotesis nol diterima.

Tabel 8. Rerata Kadar Vitamin C Pada Hari Ke-27

Perlakuan	Rerata Vitamin C (mg/100 g)
Chitasil	39,46 a
Kontrol	41,54 a
Sorbitol	43,12 a
Alginat	44,18 a

Keterangan: P3 Alginat tertinggi namun tidak berbeda nyata karena kadar vitamin C lebih dipengaruhi pematangan daripada jenis coating.



Keterangan: Dinamika kadar vitamin C buah selama pematangan. Perlakuan P3 (Alginat 1,5%) cenderung mempertahankan kadar vitamin C tertinggi melalui pembentukan film barrier pembatas oksidasi, meskipun perbedaannya tidak signifikan secara statistik.

Gambar 10. Peningkatan kadar vitamin C selama penyimpanan

Berdasarkan Tabel 9 (Rerata Kadar Vitamin C Pada Hari Ke-27) dan Gambar 10 (Peningkatan Kadar Vitamin C Selama Penyimpanan), kadar vitamin C seluruh perlakuan pada akhir pengamatan berada dalam rentang sekitar 39,46 hingga 44,18 mg per 100 gram buah. P3 (natrium alginat) mencatatkan kandungan tertinggi, diikuti P1 (sorbitol), P0 (kontrol), dan P2 (Chitasil) terendah. Kandungan vitamin C P3 sekitar 12% lebih tinggi dibandingkan P2 dan sekitar 6,4% di atas P0. Meskipun demikian, perbedaan ini tidak signifikan secara statistik, artinya seluruh perlakuan memberikan pengaruh yang setara terhadap kandungan vitamin C. Maulida et al. (2023) menyatakan bahwa teknologi pascapanen berupa *edible coating* digunakan sebagai alternatif untuk mempertahankan kandungan nutrisi buah, namun hasilnya sangat bergantung pada jenis bahan dan kondisi penyimpanan yang digunakan.

Peningkatan kadar vitamin C pada seluruh perlakuan hingga hari ke-27 bukan disebabkan pengaruh langsung bahan coating, melainkan karena proses pematangan buah yang secara alami mengakumulasi asam askorbat. Agustina et al. (2025) menjelaskan bahwa aplikasi *edible coating* dapat memengaruhi mutu produk pangan termasuk kandungan vitamin C, namun pengaruhnya bervariasi tergantung kompatibilitas bahan coating dengan karakteristik kimia buah. Hal ini menjelaskan mengapa P2 (Chitasil) mencatatkan nilai terendah, diduga karena komponen kitosan berinteraksi dengan asam askorbat pada permukaan buah

sehingga mengakibatkan sedikit degradasi, meskipun tidak cukup besar untuk menghasilkan perbedaan statistik yang nyata.

Secara mekanistik, vitamin C dipertahankan melalui minimalisasi oksidasi asam askorbat dan penekanan laju respirasi. Dewi (2015) menyatakan bahwa struktur kimia asam askorbat memiliki ikatan rangkap terkonjugasi yang membuatnya rentan terhadap oksidasi, sehingga pengurangan paparan oksigen menjadi kunci dalam mempertahankan kandungannya. Lapisan alginat pada P3 membentuk barrier gas yang mengurangi paparan oksigen pada jaringan buah sehingga oksidasi vitamin C oleh enzim askorbit oksidase dapat ditekan. Puspitasari (2023) mengonfirmasi bahwa alginat sebagai bahan pembentuk film mampu membatasi pertukaran gas secara efektif sehingga berpotensi mempertahankan senyawa antioksidan termasuk vitamin C pada buah potong klimakterik.

Secara keseluruhan, Tabel 15 dan Gambar 10 menunjukkan bahwa perbedaan jenis bahan *edible coating* belum mampu memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap retensi vitamin C. Kandungan vitamin C lebih banyak ditentukan oleh fisiologis internal dan tingkat kematangan buah daripada jenis coating yang diaplikasikan (Agustina et al., 2025). Meskipun demikian, kandungan vitamin C seluruh perlakuan masih berada dalam kisaran yang baik hingga akhir pengamatan, membuktikan bahwa penggunaan *edible coating* tidak merusak kandungan gizi buah dan aman diterapkan dalam penanganan pascapanen tomat segar.

Kecenderungan P3 dalam mempertahankan vitamin C dapat dikaitkan dengan karakter alginat sebagai bahan pembentuk film yang berfungsi sebagai barrier gas. Lapisan alginat dapat membatasi masuknya oksigen ke jaringan buah, sehingga proses oksidasi asam askorbat dapat diperlambat. Hal ini sejalan dengan kajian Puspitasari et al. (2023) dan Hertha et al. (2025) yang menjelaskan bahwa alginat dapat berperan dalam mempertahankan stabilitas mutu kimia buah klimakterik melalui pembentukan lapisan penghambat pertukaran gas.

Namun, karena hasil statistik tidak menunjukkan perbedaan nyata, maka keunggulan P3 menunjukkan kadar vitamin C tertinggi, tetapi perbedaannya tidak signifikan secara statistik hanya dapat dinyatakan sebagai kecenderungan deskriptif. Tidak signifikannya kadar vitamin C dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti variasi fisiologis buah, tingkat kematangan awal, homogenitas sampel, dan waktu pengukuran yang hanya dilakukan pada akhir penyimpanan.

Oleh karena itu, hasil vitamin C tetap menjadi informasi penting, tetapi belum dapat dijadikan dasar utama untuk menyatakan perlakuan tertentu paling unggul secara statistik.

4.3 Analisis Kinerja Inovasi *Edible coating*

Analisis kinerja inovasi *edible coating* dilakukan untuk menilai kemampuan masing-masing perlakuan dalam mempertahankan mutu buah tomat selama penyimpanan suhu ruang. Penilaian kinerja tidak hanya didasarkan pada satu indikator, tetapi disusun secara menyeluruh dengan mempertimbangkan parameter susut bobot, tingkat kerusakan atau kebusukan, perubahan warna, tekstur, kadar vitamin C, dan jumlah tomat layak jual. Pendekatan ini digunakan karena keberhasilan teknologi pascapanen tidak hanya ditentukan oleh satu aspek mutu, melainkan oleh kemampuan perlakuan dalam menjaga kondisi fisik, visual, kimia, serta kelayakan jual buah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama penyimpanan berpengaruh terhadap perubahan mutu buah tomat pada seluruh perlakuan. Selama penyimpanan, buah mengalami proses pematangan lanjutan yang ditandai dengan perubahan warna, penurunan kekerasan tekstur, peningkatan kehilangan bobot, serta penurunan kualitas fisiologis buah. Perubahan tersebut terjadi karena aktivitas respirasi dan transpirasi tetap berlangsung setelah buah dipanen. Berdasarkan hasil pengamatan, hari ke-15 dapat digunakan sebagai periode optimal untuk mempertahankan kualitas dan kelayakan buah, sedangkan hari ke-27 menunjukkan batas kemampuan perlakuan dalam mempertahankan mutu selama penyimpanan. Hal ini menunjukkan bahwa *edible coating* tidak menghentikan proses fisiologis buah, tetapi mampu memperlambat laju penurunan mutu sehingga umur simpan buah menjadi lebih panjang dibandingkan buah tanpa perlakuan.

Secara umum, hasil penelitian menunjukkan bahwa buah tomat pada seluruh perlakuan tetap mengalami perubahan mutu selama masa simpan. Perubahan tersebut tampak dari terjadinya susut bobot, meningkatnya kerusakan pada beberapa sampel, perubahan warna menuju fase kematangan lanjut, penurunan skor tekstur, serta perubahan kadar vitamin C pada akhir pengamatan. Kondisi ini menunjukkan bahwa tomat tetap menjalankan proses fisiologis setelah panen, terutama respirasi, transpirasi, pematangan, dan pelunakan jaringan. Dengan demikian, *edible coating* dalam penelitian ini lebih tepat dipahami sebagai

inovasi pascapanen yang berpotensi memperlambat penurunan mutu, bukan sebagai teknologi yang menghentikan kerusakan buah secara penuh.

Berdasarkan parameter susut bobot, perlakuan P1 sorbitol 20% menunjukkan kinerja paling potensial pada akhir pengamatan. Pada H27, P1 memiliki nilai susut bobot paling rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Hasil ini mengindikasikan bahwa sorbitol berpotensi membantu menekan kehilangan air dari jaringan buah selama penyimpanan. Kecenderungan tersebut berkaitan dengan sifat sorbitol sebagai humektan dan *plasticizer*. Sebagai humektan, sorbitol membantu mempertahankan kelembapan, sedangkan sebagai plasticizer sorbitol meningkatkan fleksibilitas lapisan pelapis sehingga lapisan tidak mudah retak dan dapat membantu mengurangi perpindahan uap air dari buah ke lingkungan.

Pada parameter tingkat kerusakan atau kebusukan, hasil uji Friedman menunjukkan bahwa perlakuan *edible coating* tidak memberikan perbedaan nyata antar perlakuan pada seluruh waktu pengamatan. Meskipun demikian, secara deskriptif P1 sorbitol menunjukkan kecenderungan tingkat kerusakan yang lebih rendah pada periode akhir penyimpanan. Kecenderungan ini menunjukkan bahwa P1 memiliki potensi dalam membantu menekan kerusakan buah, meskipun pengaruhnya belum signifikan secara statistik. Hasil tersebut perlu diinterpretasikan secara proporsional karena *edible coating* tidak sepenuhnya mencegah kerusakan, melainkan berpotensi memperlambat proses penurunan mutu.

Pada parameter warna, seluruh perlakuan menunjukkan peningkatan skor selama penyimpanan. Peningkatan skor warna menunjukkan bahwa buah tomat tetap mengalami proses pematangan menuju warna merah pekat. Perubahan ini berkaitan dengan degradasi klorofil dan pembentukan pigmen karotenoid, terutama likopen. Secara deskriptif, perbedaan warna antarperlakuan relatif kecil, sehingga warna lebih tepat digunakan sebagai indikator pendukung perkembangan kematangan, bukan sebagai dasar utama untuk menentukan perlakuan terbaik.

Pada parameter tekstur, perlakuan P2 Chitasil menunjukkan kecenderungan lebih stabil dalam mempertahankan tekstur pada periode akhir penyimpanan, terutama pada H21 sampai H24. Kecenderungan tersebut dapat dikaitkan dengan karakter kitosan sebagai bahan pelapis yang mampu membentuk lapisan semipermeabel pada permukaan buah. Lapisan ini berpotensi

14 membantu mengatur pertukaran gas, memperlambat laju respirasi, dan menekan pelunakan jaringan. Namun, karena tekstur dianalisis secara deskriptif menggunakan skoring, hasil ini lebih tepat digunakan sebagai data pendukung dan bukan sebagai dasar tunggal untuk menyatakan perlakuan terbaik secara statistik.

Pada parameter kadar vitamin C, perlakuan P3 alginat menunjukkan nilai tertinggi secara deskriptif pada H27. Kecenderungan tersebut dapat dikaitkan dengan kemampuan alginat sebagai bahan pembentuk film yang berfungsi sebagai barrier gas, sehingga berpotensi membatasi masuknya oksigen dan memperlambat oksidasi asam askorbat. Akan tetapi, hasil ANOVA menunjukkan bahwa perbedaan kadar vitamin C antarperlakuan tidak signifikan, sehingga P3 tidak dapat dinyatakan sebagai perlakuan terbaik secara statistik dalam mempertahankan vitamin C.

110 Berdasarkan jumlah tomat layak jual, perlakuan P1 sorbitol menunjukkan hasil paling tinggi dibandingkan perlakuan lainnya pada akhir pengamatan. Hal ini menunjukkan bahwa P1 memiliki potensi teknis yang lebih baik dalam mempertahankan jumlah buah yang masih dapat dipasarkan. Hasil tersebut juga konsisten dengan parameter susut bobot, yaitu P1 menunjukkan kehilangan bobot paling rendah pada akhir pengamatan. Dengan demikian, P1 sorbitol memiliki keunggulan utama pada aspek mempertahankan bobot dan hasil layak jual.

Berdasarkan hasil teknis, P1 sorbitol 20% dapat dinyatakan sebagai perlakuan yang paling potensial untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai inovasi *edible coating* pada tomat. Pernyataan tersebut didasarkan pada kecenderungan P1 dalam menekan susut bobot, mempertahankan jumlah tomat layak jual, dan menunjukkan tingkat kerusakan yang relatif lebih rendah secara deskriptif. Meskipun demikian, rekomendasi ini tetap perlu disampaikan secara objektif karena sebagian hasil masih bersifat deskriptif dan tidak seluruh parameter berbeda nyata secara statistik. Oleh karena itu, P1 sorbitol lebih tepat dinyatakan sebagai perlakuan paling potensial secara teknis, bukan sebagai perlakuan yang terbukti paling efektif secara signifikan pada seluruh parameter.

4.4 Presentase Tomat Layak Jual

4 Analisis umur simpan dan tomat layak jual dilakukan untuk mengetahui kemampuan perlakuan *edible coating* dalam mempertahankan buah tomat pada kondisi yang masih dapat dipasarkan selama penyimpanan suhu ruang. Dalam penelitian ini, pengamatan mutu dilakukan sampai H27 sebagai batas akhir pengujian. Akan tetapi, H27 tidak dimaksudkan sebagai rekomendasi utama waktu

penyimpanan bagi petani atau pedagang. H27 digunakan untuk mengetahui batas kemampuan perlakuan dalam mempertahankan mutu pada periode penyimpanan yang lebih panjang.

Tomat layak jual dalam penelitian ini dipahami sebagai buah yang masih memenuhi kondisi untuk dipasarkan, yaitu belum menunjukkan kerusakan berat, bentuk fisik masih dapat diterima, dan tidak mengalami pembusukan yang mengganggu mutu konsumsi. Indikator tomat layak jual penting karena menghubungkan hasil teknis penelitian dengan potensi penerapan teknologi pada skala usaha. Semakin tinggi jumlah tomat layak jual, semakin besar peluang penerimaan yang dapat diperoleh oleh petani atau pedagang.

Tabel 9. Berat Awal dan Estimasi Layak Jual Buah (Skala 100 kg) pada Hari Ke-15.

Perlakuan	Berat Awal (g)	Berat Layak Jual Akhir (g)	Estimasi Layak Jual per 100 (kg)	Persentase Kehilangan (%)
Kontrol	785,56	656,29	83,54	16,46
Sorbitol	780,14	726,21	93,09	6,91
Chitasil	794,15	687,23	86,54	13,46
Alginat	779,60	642,80	82,45	17,55

Keterangan: Perbandingan berat awal (skala 100 kg) dan estimasi layak jual pada hari ke-15 menunjukkan efektivitas setiap perlakuan edible coating dalam menekan susut bobot.

Berdasarkan Tabel 10 (Perbandingan Berat Awal dan Estimasi Layak Jual Pada Skala 100 kg Hari Ke-15), perlakuan P1 (sorbitol 20%) menghasilkan persentase tomat layak jual tertinggi sebesar 93,09% dari total bobot awal, dengan persentase kehilangan hanya sekitar 6,91%. Hasil ini lebih baik dibandingkan P0 (kontrol) yang mencatatkan kehilangan sekitar 16,46%, P2 (Chitasil) 13,46%, serta P3 (alginat) yang mencatatkan kehilangan tertinggi sebesar 17,55%. Pada setiap 100 kilogram tomat yang disimpan, P1 mampu mempertahankan lebih dari 93 kilogram dalam kondisi layak jual, sementara P3 hanya mampu mempertahankan sekitar 82 kilogram. FAO (2004) menyatakan bahwa keberhasilan penanganan pascapanen diukur utamanya dari seberapa besar persentase produk yang dapat dipertahankan dalam kondisi layak jual hingga sampai ke tangan konsumen.

Tingginya persentase layak jual pada P1 disebabkan efektivitas sorbitol dalam menekan kehilangan air sekaligus memperlambat kerusakan fisik buah. Sorbitol mencegah dehidrasi permukaan buah yang merupakan penyebab utama pengkerutan dan penurunan penampilan visual, dua faktor yang paling sering menjadi dasar penolakan buah di tingkat pasar. Kehilangan tertinggi pada P3

berkaitan dengan ketidakstabilan lapisan alginat pada suhu ruang yang tidak mampu berfungsi konsisten sebagai penghalang kehilangan air sepanjang masa penyimpanan, sejalan dengan penjelasan Puspitasari (2023) bahwa efektivitas alginat sebagai *edible coating* sangat bergantung pada kondisi suhu dan kelembapan lingkungan penyimpanan.

Mekanisme yang menentukan status layak jual berkaitan dengan kondisi fisik visual seperti keutuhan kulit, warna menarik, tidak adanya bercak busuk, serta tekstur yang cukup keras. Lapisan sorbitol bekerja simultan dalam mempertahankan ketiga aspek tersebut: menekan susut bobot mencegah pengkerutan, memperlambat pematangan berlebih menunda perubahan warna, dan mempertahankan turgor sel menjaga kekakuan buah. Nurul et al. (2020) menegaskan bahwa karakteristik mutu dan nilai ekonomi tomat selama penyimpanan sangat dipengaruhi oleh kemampuan bahan pelapis dalam mempertahankan kondisi fisik permukaan buah, yang pada akhirnya berdampak langsung pada volume produk yang dapat dipasarkan.

Tabel 10 secara tegas menunjukkan bahwa *edible coating* sorbitol 20% memberikan keunggulan terbesar dalam mempertahankan tomat layak jual dibandingkan ketiga perlakuan lainnya. Keunggulan P1 yang mampu menekan kehilangan hingga hanya 6,91% berbanding 13–17% pada perlakuan lainnya mencerminkan kontribusi nyata pada nilai ekonomi produk, dan memperkuat posisi P1 sebagai perlakuan terbaik yang tidak hanya unggul secara teknis tetapi juga berdampak langsung pada pendapatan usaha (Nurul et al., 2020).

Secara keseluruhan, analisis umur simpan dan tomat layak jual menunjukkan bahwa P1 sorbitol 20% merupakan perlakuan paling potensial secara teknis dalam mempertahankan jumlah tomat yang masih dapat dipasarkan. Namun, rekomendasi praktis tidak diarahkan pada penyimpanan sampai H27, melainkan pada penyimpanan sekitar H15 sebagai waktu yang lebih realistis. Dengan demikian, P1 sorbitol 20% dapat dijadikan dasar rekomendasi awal sebagai perlakuan *edible coating* yang berpotensi membantu mempertahankan mutu dan mengurangi kehilangan hasil, terutama apabila diterapkan pada lama penyimpanan yang sesuai dengan kondisi usaha di lapangan.

4.5 Analisis Kinerja Inovasi *Edible Coating* Berdasarkan (Metode De Garmo)

Metode De Garmo digunakan dalam penelitian ini melibatkan beberapa parameter dengan satuan dan arah penilaian yang berbeda. Parameter yang

digunakan dalam analisis ini meliputi susut bobot H15, tingkat kerusakan H15, tomat layak jual H15, tekstur H24, kadar vitamin C H27, dan R/C Ratio H15. Parameter tersebut dipilih karena mewakili aspek mutu fisik, kerusakan, kelayakan jual, mutu kimia, dan kelayakan finansial penerapan *edible coating* pada buah tomat. Data H15 digunakan pada parameter susut bobot, tingkat kerusakan, tomat layak jual, dan R/C Ratio karena H15 lebih realistis sebagai acuan penerapan teknologi di tingkat petani maupun pedagang. Pengamatan sampai H27 tetap digunakan sebagai batas akhir pengamatan teknis, tetapi tidak dijadikan dasar utama rekomendasi usaha. Parameter tekstur menggunakan data H24 karena pada H27 seluruh perlakuan memiliki skor tekstur yang sama, sehingga tidak dapat membedakan kinerja antarperlakuan. Sementara itu, parameter vitamin C menggunakan data H27 karena pengujian vitamin C dilakukan pada akhir pengamatan.

Tabel 10 Parameter Bobot Analisis De Garmo

Parameter	Bobot	Peringkat	P0 (Kontrol)		P1 (Sorbitol)		P2 (Chitasil)		P3 (Alginat)	
			NE	NP	NE	NP	NE	NP	NE	NP
Tomat layak jual H15	0.25	1	0.10 24	0.02 56	1	0.25	0.38 44	0.09 61	0	0
Susut bobot H15	0.2	2	0.10 24	0.02 05	1	0.2	0.38 44	0.07 69	0	0
Tingkat kerusakan H15	0.2	3	0.33 33	0.06 67	1	0.2	0.77 73	0.15 55	0	0
Tekstur H24	0.15	4	0	0	0.66 67	0.1	1	0.15	0.33 33	0.0 5
Vitamin C H27	0.1	5	0.44 07	0.04 41	0.77 54	0.07 75	0	0	1	0.1
R/C Ratio H15	0.1	6	1	0.1	0.28 95	0.02 9	0.52 63	0.05 26	0	0
Total Nilai Produk				0.25 68 3		0.85 65 1		0.53 11 2		0.1 5 4
Peringkat										

Keterangan: Bobot setiap parameter mencerminkan tingkat kepentingan relatifnya. Parameter dengan bobot tertinggi (seperti susut bobot dan tomat layak jual) berkontribusi lebih besar dalam menentukan peringkat akhir perlakuan terbaik.

Berdasarkan Tabel 11 (Bobot Parameter Analisis De Garmo) dan Tabel 20 (Hasil Akhir Analisis De Garmo), perlakuan P1 (sorbitol 20%) memperoleh Total Nilai Produk (NP) sebesar 0,8565 dan menempati peringkat pertama sebagai perlakuan terbaik. Posisi kedua ditempati P2 (Chitasil 2%) dengan total NP 0,5311,

disusul P0 (kontrol) di peringkat ketiga dengan NP 0,2568, dan P3 (alginat) di peringkat terakhir dengan NP hanya 0,1500. Selisih total NP antara P1 dan P2 yang mencapai sekitar 0,325 poin menunjukkan bahwa keunggulan P1 bersifat substansial dan konsisten di lintas parameter yang dinilai, bukan keunggulan pada satu aspek saja.

Dominasi P1 pada posisi teratas terjadi karena perlakuan ini unggul pada parameter berbobot kepentingan paling tinggi dalam Tabel 18, yaitu persentase tomat layak jual (bobot 25%) dan susut bobot (bobot 20%). Sebaliknya, P3 berada di peringkat terbawah meskipun memiliki kadar vitamin C tertinggi, karena vitamin C hanya diberi bobot 10% sehingga keunggulan P3 pada satu parameter tidak mampu mengkompensasi kelemahannya pada parameter-parameter lain yang lebih diprioritaskan. Penetapan bobot ini mencerminkan bahwa parameter yang paling langsung berdampak pada nilai ekonomi produk mendapatkan prioritas tertinggi dalam penilaian kinerja inovasi secara menyeluruh.

Mekanisme penghitungan De Garmo bekerja dengan menormalisasi setiap nilai pengamatan menjadi Nilai Efektifitas (NE) yang berkisar nol hingga satu berdasarkan data terbaik dan terburuk dari Tabel 18, kemudian mengalikannya dengan bobot kepentingan untuk menghasilkan Nilai Produk (NP) per parameter. Total NP diperoleh dengan menjumlahkan seluruh NP dari semua parameter. Metode ini secara inheren menguntungkan perlakuan yang seimbang di berbagai parameter berbobot tinggi, menjelaskan mengapa P1 yang unggul di dua parameter terpenting mampu meraih total NP jauh di atas perlakuan lainnya meskipun tidak selalu terdepan di setiap aspek pengamatan.

Tabel 11 Hasil Akhir Analisis De Garmo

Perlakuan	Total Nilai Produk	Peringkat	Interpretasi
P1 Sorbitol	0,8565	1	Perlakuan terbaik
P2 Chitasil	0,5311	2	Peringkat kedua
P0 Kontrol	0,2568	3	Peringkat ketiga
P3 Alginat	0,1500	4	Peringkat keempat

Keterangan: P1 Sorbitol peringkat 1 → unggul pada parameter berbobot terbesar secara konsisten.

Tabel 12 dan Tabel 20 secara bersama-sama menegaskan bahwa *edible coating* berbasis sorbitol 20% merupakan perlakuan terbaik yang memberikan kinerja mutu buah tomat paling optimal secara komprehensif. Hasil ini menjadi dasar rekomendasi teknis yang kuat bahwa penggunaan sorbitol 20% sebagai bahan edible coating layak diprioritaskan dalam penerapan teknologi pascapanen

tomat segar, khususnya pada kondisi penyimpanan suhu ruang yang umum dijumpai di tingkat petani dan pedagang di lapangan.

Perlakuan P0 kontrol menempati peringkat ketiga. Meskipun P0 memiliki nilai R/C Ratio yang tinggi karena tidak memerlukan biaya aplikasi *edible coating*, perlakuan ini tidak menunjukkan kinerja teknis sebaik P1 dalam mempertahankan mutu buah. Sementara itu, P3 Alginat menempati peringkat keempat. P3 memiliki nilai vitamin C tertinggi secara deskriptif, tetapi nilai tersebut belum mampu mengimbangi rendahnya kinerja pada parameter susut bobot, tingkat kerusakan, tomat layak jual, dan R/C Ratio. Hasil berdasarkan metode indeks efektivitas De Garmo, perlakuan P1 Sorbitol dapat dinyatakan sebagai perlakuan terbaik dalam penelitian ini. Hasil ini memperkuat bahwa P1 Sorbitol merupakan perlakuan *edible coating* yang paling potensial dalam mempertahankan mutu dan kelayakan jual buah tomat selama penyimpanan

4.6 Analisis Kelayakan Finansial Penerapan *Edible Coating*

Analisis kelayakan finansial dalam penelitian ini dilakukan pada dua periode penyimpanan, yaitu hari ke-15 (H15) dan hari ke-27 (H27). Analisis pada hari ke-15 digunakan sebagai dasar rekomendasi penerapan usaha karena pada periode tersebut tomat masih berada dalam kondisi mutu yang sesuai untuk pemasaran. Sementara itu, analisis pada hari ke-27 dilakukan untuk mengetahui potensi manfaat ekonomi apabila teknologi *edible coating* mampu mempertahankan mutu buah hingga batas akhir pengamatan teknis. penyimpanan sampai H27 berisiko meningkatkan susut bobot, pelunakan, kerusakan, dan penurunan jumlah buah layak jual, sehingga kurang mencerminkan kondisi usaha yang realistis.

1. Dasar dan Asumsi Analisis

Tabel 12 Dasar dan Asumsi Analisis Kelayakan Finansial

Komponen	Nilai/Dasar	Keterangan
Skala simulasi	100 kg tomat	Digunakan untuk seluruh perlakuan
Harga beli tomat	Rp6.000/kg	Biaya pembelian tomat awal
Harga jual tomat	Rp10.000/kg	Dasar perhitungan penerimaan
Waktu dasar finansial	H15	Acuan realistis penerapan usaha
Kriteria R/C	$R/C > 1$ layak; $R/C = 1$ impas; $R/C < 1$ tidak layak	Dasar penilaian kelayakan

Keterangan: Ket: Harga jual dan acuan H15 ditetapkan sesuai kondisi riil distribusi tomat segar di lapangan.

Berdasarkan Tabel 13 (Dasar dan Asumsi Analisis Kelayakan Finansial), Tabel 31 (Total Biaya Produksi Skala 100 kg), Tabel 24 (Estimasi Tomat Layak

Jual pada H15), Tabel 25 (Penerimaan Total pada H15), dan Tabel 26 (Rekapitulasi Kelayakan Finansial pada H15), hasil analisis menunjukkan gambaran yang beragam antar perlakuan. P0 mencatatkan keuntungan nominal tertinggi karena tidak menanggung biaya bahan *coating*, namun volume layak jualnya lebih rendah. P1 (sorbitol) menghasilkan total penerimaan tertinggi berkat persentase layak jual paling besar (sekitar 93%), meskipun total biayanya lebih tinggi sekitar 38,7% di atas P0. P3 (alginat) menjadi satu-satunya perlakuan dengan R/C ratio mendekati impas (0,99). Rohaeni et al. (2021) menyatakan bahwa efisiensi biaya dengan pendekatan R/C ratio merupakan ukuran kelayakan yang paling relevan dalam menilai inovasi teknologi pascapanen tanaman hortikultura.

Perbedaan tingkat keuntungan antar perlakuan terjadi karena adanya perbedaan antara tambahan biaya aplikasi edible coating dengan peningkatan penerimaan dari jumlah tomat layak jual yang berhasil dipertahankan. Pada Tabel 31, P1 Sorbitol memiliki total biaya produksi lebih tinggi dibandingkan kontrol karena adanya tambahan biaya bahan coating, namun biaya tersebut masih mampu dikompensasi oleh peningkatan jumlah tomat layak jual dan penerimaan pada Tabel 32 dan Tabel 33. Hal tersebut menyebabkan P1 tetap memiliki R/C Ratio di atas satu dan dinyatakan layak secara finansial. Sebaliknya, P3 Alginat memiliki biaya produksi tinggi, tetapi jumlah tomat layak jual yang lebih rendah menyebabkan penerimaan tidak mampu menutupi biaya yang dikeluarkan.

Secara mekanistik, kelayakan finansial dipengaruhi oleh keseimbangan antara biaya penerapan teknologi dan kemampuan perlakuan dalam mengurangi kehilangan hasil pascapanen. Berdasarkan Tabel 32, P1 Sorbitol mampu mempertahankan jumlah tomat layak jual tertinggi sehingga menghasilkan penerimaan terbesar pada Tabel 33. Meskipun biaya aplikasinya lebih tinggi, efektivitas sorbitol dalam mempertahankan mutu memberikan nilai manfaat ekonomi melalui peningkatan volume produk yang dapat dijual. Pendekatan *losses avoided* menunjukkan bahwa setiap kilogram buah yang berhasil dipertahankan dari kerusakan memiliki nilai ekonomi karena meningkatkan penerimaan tanpa membutuhkan tambahan produksi.

Berdasarkan Tabel 34, perlakuan P0, P1, dan P2 memiliki R/C Ratio > 1 sehingga dinyatakan layak secara finansial, sedangkan P3 memiliki nilai R/C Ratio 0,99 sehingga masih berada pada kondisi mendekati titik impas. Jika tujuan utama adalah efisiensi keuntungan bersih, maka P2 Chitasil memberikan hasil paling

efisien karena memiliki R/C Ratio tertinggi di antara perlakuan edible coating. Namun, apabila tujuan utama adalah mempertahankan volume layak jual dan penerimaan total, maka P1 Sorbitol tetap menjadi pilihan utama karena memiliki kinerja teknis terbaik dalam mempertahankan mutu tomat.

2. Kebutuhan Larutan *Edible Coating* Skala 100kg

Formulasi larutan edible coating pada penelitian dibuat dalam skala laboratorium sebesar 500 mL untuk setiap perlakuan. Volume tersebut digunakan untuk kebutuhan sampel penelitian, sehingga belum mencukupi apabila langsung diterapkan pada skala 100 kg tomat. Oleh karena itu, pada analisis kelayakan finansial, kebutuhan larutan edible coating disesuaikan secara proporsional berdasarkan perbandingan antara bobot tomat pada skala simulasi 100 kg dan bobot awal sampel penelitian.

Volume larutan skala 100 kg = $(100 \text{ kg} / \text{bobot awal sampel perlakuan}) \times 500 \text{ mL}$.

Tabel 13 Estimasi Kebutuhan Larutan *Edible Coating* skala 100kg

Perlakuan	Formulasi Laboratorium	Bobot Awal Sampel	Kebutuhan Larutan 100 kg	Kebutuhan Bahan Aktif	Kebutuhan Aquades
P1 Sorbitol	100 mL sorbitol + 400 mL aquades per 500 mL	3,92770 kg	±12,73 L	±2.546 mL sorbitol	±10.184 mL
P2 Chitasil	10 mL Chitasil + 490 mL aquades per 500 mL	3,97073 kg	±12,59 L	±252 mL Chitasil	±12.340 mL
P3 Alginat	7,5 g alginat + aquades hingga 500 mL	3,89798 kg	±12,83 L	±192 g alginat	Aquades hingga ±12,83 L

Keterangan: Perbedaan kebutuhan bahan aktif antar perlakuan menyebabkan perbedaan biaya variabel.

Berdasarkan Tabel tersebut, larutan 500 mL tidak cukup untuk melapisi 100 kg tomat. Kebutuhan larutan pada skala 100 kg berkisar antara 12,59 sampai 12,83 L, tergantung perlakuan yang digunakan. P1 membutuhkan sekitar 2.546 mL sorbitol dan 10.184 mL aquades. P2 membutuhkan sekitar 252 mL Chitasil dan 12.340 mL aquades. P3 membutuhkan sekitar 192 g alginat dengan aquades hingga sekitar 12,83 L larutan. Dengan demikian, biaya bahan edible coating pada analisis finansial tidak dihitung berdasarkan volume 500 mL, tetapi berdasarkan kebutuhan larutan yang telah dikonversi ke skala 100 kg tomat.

Perhitungan kebutuhan larutan tersebut merupakan pendekatan proporsional berdasarkan formulasi penelitian. Kecukupan larutan secara teknis dapat dipengaruhi oleh ukuran buah, metode pencelupan, lama pencelupan, dan

kehilangan larutan saat proses penirisan. Namun, karena data sisa larutan setelah pencelupan tidak tersedia, pendekatan proporsional digunakan sebagai dasar perhitungan yang paling sesuai dengan data penelitian.

3. Biaya Tetap

Biaya tetap merupakan biaya alat yang dapat digunakan berulang dan tidak habis dalam satu kali proses produksi. Pada analisis ini, biaya tetap dihitung berdasarkan penyusutan alat. Rincian biaya tetap tiap perlakuan disajikan sebagai berikut:

Tabel 14 Biaya Tetap P0 Kontrol

Nama Barang	Volume (Unit)	Harga (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	Usia Ekonomis (Bulan)	Biaya Penyusutan (Rp)
Timbangan digital	1	25.000	25.000	20	1.250
Termometer	1	22.000	22.000	24	917
Baki plastik	20	7.000	140.000	24	5.833
Total Biaya Tetap P0			187.000		8.000

Tabel 15 Biaya Tetap P1 Sorbitol

Nama Barang	Volume (Unit)	Harga (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	Usia Ekonomis (Bulan)	Biaya Penyusutan (Rp)
Timbangan digital	1	25.000	25.000	20	1.250
Termometer	1	22.000	22.000	24	917
Baki plastik	20	7.000	140.000	24	5.833
Baskom	1	7.000	7.000	24	292
pencelupan					
Gelas ukur	1	22.000	22.000	36	611
Gelas beker 1000 mL	1	53.000	53.000	36	1.472
Kipas angin	1	60.000	60.000	36	1.667
Rak peniris susun	1	130.000	130.000	36	3.611
Total Biaya Tetap P1			459.000		15.653

Tabel 16 Biaya Tetap P2 Chitasil

Nama Barang	Volume (Unit)	Harga (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	Usia Ekonomis (Bulan)	Biaya Penyusutan (Rp)
Timbangan digital	1	25.000	25.000	20	1.250
Termometer	1	22.000	22.000	24	917
Baki plastik	20	7.000	140.000	24	5.833
Baskom pencelupan	1	7.000	7.000	24	292
Gelas ukur	1	22.000	22.000	36	611
Gelas beker 1000 mL	1	53.000	53.000	36	1.472
Kipas angin	1	60.000	60.000	36	1.667
Rak peniris susun	1	130.000	130.000	36	3.611
Total Biaya Tetap P2			459.000		15.653

Tabel 17 Biaya Tetap P3 Alginat

Nama Barang	Volume (Unit)	Harga (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	Usia Ekonomis (Bulan)	Biaya Penyusutan (Rp)
Timbangan digital	1	25.000	25.000	20	1.250
Termometer	1	22.000	22.000	24	917
Baki plastik	20	7.000	140.000	24	5.833
Baskom pencelupan	1	7.000	7.000	24	292
Gelas ukur	1	22.000	22.000	36	611
Gelas beker 1000 mL	1	53.000	53.000	36	1.472
Hot plate	1	638.000	638.000	60	10.633
Termometer dapur stainless steel	1	28.000	28.000	36	778
Kipas angin	1	60.000	60.000	36	1.667
Rak peniris susun	1	130.000	130.000	36	3.611
Total Biaya Tetap P3			1.125.000		27.064

Berdasarkan rincian biaya tetap, P0 memiliki biaya tetap paling rendah karena tidak memerlukan alat tambahan untuk proses pelapisan. P1 dan P2 memiliki biaya tetap yang sama, sedangkan P3 memiliki biaya tetap tertinggi karena memerlukan hot plate dan termometer dapur untuk proses pelarutan alginat.

4. Biaya Variabel

Biaya variabel merupakan biaya yang habis digunakan dalam satu kali proses produksi. Pada bagian ini, kebutuhan bahan edible coating sudah dicantumkan sesuai hasil konversi kebutuhan larutan untuk skala 100 kg tomat.

Tabel 18 Biaya Variabel P0 Kontrol

Komponen Biaya	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
Buah tomat	100 kg	6.000/kg	600.000
Bahan coating	-	-	0
Aquades	-	-	0
Tenaga kerja aplikasi coating	-	-	0
Total Biaya Variabel P0			600.000

Tabel 19 Biaya Variabel P1 Sorbitol

Komponen Biaya	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
Buah tomat	100 kg	6.000/kg	600.000
Sorbitol	2.546 mL	60/mL	152.761
Aquades	10.184 mL	3,8/mL	38.700
Tenaga kerja	3 jam	12.000/jam	36.000
Total Biaya Variabel P1			827.461

Tabel 20 Biaya Variabel P2 Chitasil

Komponen Biaya	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
Buah tomat	100 kg	6.000/kg	600.000
Chitasil/Kitosan cair	252 mL	115/mL	28.962
Aquades	12.340 mL	3,8/mL	46.893
Tenaga kerja	3 jam	12.000/jam	36.000
Total Biaya Variabel P2			711.855

Tabel 21 Biaya Variabel P3 Alginat

Komponen Biaya	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
Buah tomat	100 kg	6.000/kg	600.000
Alginat	192 g	580/g	111.596
Aquades	12.827 mL	3,8/mL	48.743
Tenaga kerja	4 jam	12.000/jam	48.000
Total Biaya Variabel P3			808.339

Rincian biaya variabel menunjukkan bahwa biaya bahan edible coating dan aquades telah disesuaikan dengan kebutuhan larutan untuk 100 kg tomat. Dengan demikian, biaya variabel tidak lagi menggunakan kebutuhan 500 mL larutan laboratorium, melainkan kebutuhan bahan yang sudah dikonversi secara proporsional.

5. Total Biaya Produksi

Tabel 22 Total Biaya Produksi Skala 100 kg

Perlakuan	Biaya Tetap (Rp)	Biaya Variabel (Rp)	Total Biaya/TC (Rp)
P0 Kontrol	8.000	600.000	608.000
P1 Sorbitol	15.653	827.461	843.114
P2 Chitasil	15.653	711.855	727.508
P3 Alginat	27.064	808.339	835.403

Keterangan: P0 biaya terendah namun kehilangan buah tertinggi maka biaya rendah tidak selalu menguntungkan.

Total biaya produksi paling rendah terdapat pada P0 kontrol sebesar Rp608.000. Pada perlakuan edible coating, total biaya terendah terdapat pada P2 Chitasil sebesar Rp727.508. P3 Alginat memiliki total biaya sebesar Rp835.403, sedangkan P1 Sorbitol sebesar Rp843.114.

6. Estimasi Tomat Layak Jual

1. Bobot Tomat Layak Jual Hari Ke-15

Tomat layak jual dihitung secara deskriptif berdasarkan perbandingan rata-rata bobot pada H15 terhadap rata-rata bobot awal. Perhitungan ini digunakan untuk memperkirakan jumlah tomat yang masih dapat dipasarkan pada skala 100 kg. Estimasi tomat layak jual per 100 kg = $(\text{Rata-rata bobot H15} / \text{Rata-rata bobot H0}) \times 100 \text{ kg}$

Tabel 23. Estimasi Tomat Layak Jual Pada Hari Ke-15 Skala 100kg

Perlakuan	Rata-rata H0 (g)	Rata-rata H15 (g)	Estimasi Layak Jual per 100 kg	Persentase Kehilangan
P0 Kontrol	785,56	656,29	83,54 kg	16,46%
P1 Sorbitol	780,14	726,21	93,09 kg	6,91%
P2 Chitasil	794,15	687,23	86,54 kg	13,46%
P3 Alginat	779,60	642,80	82,45 kg	17,55%

Keterangan: Setiap 1 kg perbedaan layak jual = Rp10.000 perbedaan penerimaan sehingga efektivitas coating berdampak langsung pada pendapatan.

Pada H15, P1 Sorbitol menghasilkan estimasi tomat layak jual tertinggi, yaitu 93,09 kg dari 100 kg tomat awal. P2 Chitasil menghasilkan 86,54 kg, P0 kontrol 83,54 kg, dan P3 Alginat 82,45 kg. Perlakuan P1 Sorbitol mampu mempertahankan bobot buah tertinggi hingga H27 dengan estimasi bobot tersisa sebesar 83,10 kg per 100 kg bahan awal. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan P1 memiliki kemampuan lebih baik dalam mengurangi kehilangan bobot selama penyimpanan dibandingkan perlakuan lainnya.

2. Bobot Tomat Layak Jual Hari Ke-27

Tabel 24. Bobot Tomat Layak Jual Hari Ke-27

Perlakuan	Rata-rata H0 (g)	Rata-rata H15 (g)	Estimasi Layak Jual per 100 kg	Persentase Kehilangan
P0 Kontrol	785,56	541,35	68,92 kg	31,08%
P1 Sorbitol	780,14	648,34	83,10 kg	16,90%
P2 Chitasil	794,15	547,46	68,94 kg	31,06%
P3 Alginat	779,60	520,96	66,83 kg	33,17%

Keterangan: Setiap 1 kg perbedaan bobot buah yang dapat dipertahankan memiliki nilai ekonomi sebesar Rp10.000/kg dalam perhitungan finansial, sehingga kemampuan edible coating dalam mengurangi kehilangan bobot berpengaruh terhadap potensi penerimaan usaha.

Meskipun H27 menunjukkan kemampuan penyimpanan teknis yang lebih panjang, H15 tetap digunakan sebagai dasar rekomendasi kelayakan usaha karena lebih menggambarkan kondisi pemasaran yang realistis. Pada H15, tomat masih berada pada kondisi mutu yang lebih sesuai untuk diterima konsumen, sedangkan H27 digunakan sebagai informasi tambahan mengenai potensi manfaat teknologi edible coating dalam memperpanjang masa simpan.

7. Penerimaan Total

Tabel 25 Penerimaan Total pada Hari Ke- 15 Skala 100 kg

Perlakuan	Tomat Layak Jual H15	Harga Jual (Rp/kg)	Total Revenue/TR (Rp)
P0 Kontrol	83,54 kg	10.000	835.435
P1 Sorbitol	93,09 kg	10.000	930.866
P2 Chitasil	86,54 kg	10.000	865.372
P3 Alginat	82,45 kg	10.000	824.532

Keterangan: P1 penerimaan tertinggi maka investasi bahan coating sorbitol terbayar dari volume layak jual yang lebih besar.

Penerimaan tertinggi diperoleh pada P1 Sorbitol sebesar Rp930.866. P2 Chitasil menghasilkan penerimaan sebesar Rp865.374, P0 kontrol sebesar Rp835.436, dan P3 Alginat sebesar Rp824.532.

Tabel 26. Penerimaan Total Pada Hari Ke-27

Perlakuan	Tomat Layak Jual H27	Harga Jual (Rp/kg)	Total Revenue/TR (Rp)
P0 Kontrol	68,92 kg	10.000	689.200
P1 Sorbitol	83,10 kg	10.000	831.000
P2 Chitasil	68,94 kg	10.000	689.400
P3 Alginat	66,83 kg	10.000	668.300

Keterangan: Nilai penerimaan H27 menggambarkan potensi ekonomi berdasarkan kemampuan perlakuan dalam mempertahankan bobot buah selama penyimpanan, bukan sebagai penetapan kelayakan pasar secara langsung.

Perlakuan P1 Sorbitol mampu mempertahankan bobot buah tertinggi hingga H27 dengan estimasi bobot tersisa sebesar 83,10 kg per 100 kg bahan

awal. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan P1 memiliki kemampuan lebih baik dalam mengurangi kehilangan bobot selama penyimpanan dibandingkan perlakuan lainnya.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa P0, P1, dan P2 memiliki nilai R/C Ratio lebih dari 1, sehingga termasuk kategori layak secara finansial pada skenario H15. P0 kontrol memiliki R/C Ratio sebesar 1,37, P1 Sorbitol sebesar 1,10, dan P2 Chitasil sebesar 1,19. P3 Alginat memiliki R/C Ratio sebesar 0,99, sehingga belum mencapai kategori layak, tetapi mendekati titik impas.

P1 Sorbitol menghasilkan estimasi tomat yang dapat dipasarkan dan penerimaan tertinggi pada Hari ke-15. Namun, P2 Chitasil memiliki R/C Ratio tertinggi di antara perlakuan edible coating karena biaya aplikasinya lebih rendah dibandingkan P1 dan P3. Dengan demikian, P1 lebih unggul dari sisi kemampuan mempertahankan hasil layak jual, sedangkan P2 lebih efisien dari sisi kelayakan finansial.

Berdasarkan perbandingan kedua periode penyimpanan, H15 lebih sesuai digunakan sebagai dasar rekomendasi penerapan teknologi edible coating karena menggambarkan kondisi pemasaran yang lebih realistis pada tingkat petani dan pedagang. Sementara itu, H27 memberikan informasi tambahan mengenai kemampuan edible coating dalam mempertahankan mutu dan mengurangi kehilangan hasil hingga akhir periode pengamatan. Dengan demikian, penerapan teknologi tidak hanya mempertimbangkan kemampuan memperpanjang umur simpan, tetapi juga harus memperhatikan efisiensi biaya dan peluang keuntungan ekonomi.

8. Pembahasan Hasil Kelayakan Finansial

Hasil analisis kelayakan finansial pada dua periode penyimpanan menunjukkan bahwa perbedaan waktu penyimpanan memberikan pengaruh terhadap nilai ekonomi penerapan edible coating pada buah tomat. Pada H15, jumlah tomat yang masih dapat dipasarkan relatif lebih tinggi sehingga penerimaan yang diperoleh memiliki peluang lebih besar dalam menutupi biaya produksi dan biaya aplikasi edible coating. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa H15 lebih menggambarkan periode penyimpanan yang sesuai untuk rekomendasi usaha karena masih berada dalam rentang waktu pemasaran yang realistis bagi petani maupun pedagang.

Perlakuan P1 Sorbitol menunjukkan kemampuan teknis terbaik dalam mempertahankan kualitas buah, yang ditunjukkan melalui jumlah tomat yang dapat dipertahankan lebih tinggi serta nilai kehilangan hasil yang lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Hasil tersebut sejalan dengan parameter susut bobot, dimana perlakuan P1 mampu mengurangi kehilangan bobot selama penyimpanan. Kemampuan sorbitol dalam mempertahankan mutu diduga berkaitan dengan sifatnya sebagai humektan dan plasticizer yang membantu menjaga kelembapan serta fleksibilitas lapisan edible coating, sehingga lapisan pelindung dapat bekerja lebih optimal dalam mengurangi perpindahan air dari jaringan buah.

Namun, dari sisi efisiensi ekonomi, perlakuan P2 Chitasil menunjukkan nilai R/C Ratio yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan edible coating lainnya pada H15. Meskipun jumlah produk yang dapat dipertahankan oleh P2 lebih rendah dibandingkan P1, biaya aplikasi yang lebih rendah menyebabkan rasio penerimaan terhadap biaya menjadi lebih efisien. Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan teknologi pascapanen tidak hanya didasarkan pada kemampuan mempertahankan mutu produk, tetapi juga perlu mempertimbangkan efisiensi biaya penerapan agar teknologi tersebut memiliki peluang diterapkan secara ekonomis.

Pada H27, nilai ekonomi mengalami penurunan dibandingkan H15 karena semakin panjang periode penyimpanan menyebabkan berkurangnya jumlah produk yang dapat dipertahankan. Perlakuan P1 Sorbitol tetap menunjukkan kemampuan terbaik dalam mempertahankan bobot buah hingga akhir pengamatan teknis, tetapi tambahan biaya aplikasi menyebabkan penerimaan yang diperoleh belum mampu meningkatkan keuntungan secara optimal. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa peningkatan umur simpan secara teknis tidak selalu menghasilkan peningkatan keuntungan ekonomi apabila biaya penerapan teknologi lebih besar dibandingkan tambahan nilai produk yang berhasil dipertahankan.

Berdasarkan hasil tersebut, analisis finansial menunjukkan bahwa H15 lebih sesuai digunakan sebagai dasar rekomendasi penerapan usaha karena lebih menggambarkan kondisi pemasaran yang realistis. Sementara itu, H27 digunakan sebagai informasi tambahan untuk menunjukkan kemampuan edible coating dalam mempertahankan mutu dan mengurangi kehilangan hasil hingga batas akhir pengamatan teknis. Dengan demikian, rekomendasi teknologi perlu

mempertimbangkan keseimbangan antara efektivitas teknis dalam mempertahankan mutu dan efisiensi ekonomi dalam penerapannya.

9. Kesimpulan Analisis Kelayakan Finansial

Berdasarkan hasil analisis kelayakan finansial pada dua periode penyimpanan, yaitu H15 dan H27, dapat disimpulkan bahwa H15 lebih sesuai digunakan sebagai dasar rekomendasi usaha karena memberikan gambaran kondisi pemasaran yang lebih realistis dengan jumlah produk yang masih dapat dipertahankan lebih tinggi. Perlakuan P1 Sorbitol menunjukkan keunggulan secara teknis dalam mempertahankan mutu dan bobot buah, sedangkan P2 Chitasil menunjukkan efisiensi finansial terbaik berdasarkan nilai R/C Ratio di antara perlakuan edible coating.

Analisis H27 memberikan informasi tambahan mengenai kemampuan teknologi edible coating dalam mempertahankan mutu hingga batas akhir pengamatan teknis. Meskipun P1 Sorbitol tetap menunjukkan kemampuan terbaik dalam mengurangi kehilangan hasil, periode penyimpanan yang lebih panjang menyebabkan peningkatan biaya relatif terhadap penerimaan yang diperoleh. Oleh karena itu, penerapan teknologi edible coating perlu mempertimbangkan keseimbangan antara kemampuan mempertahankan kualitas produk dan efisiensi biaya penerapan.

Secara keseluruhan, rekomendasi penerapan teknologi dapat disampaikan berdasarkan dua aspek, yaitu P1 Sorbitol sebagai perlakuan terbaik secara teknis dalam mempertahankan mutu dan bobot buah, serta P2 Chitasil sebagai perlakuan yang lebih efisien secara finansial. H15 digunakan sebagai dasar utama rekomendasi usaha karena lebih sesuai dengan kondisi pemasaran tomat, sedangkan H27 berfungsi sebagai batas akhir pengamatan teknis mengenai kemampuan teknologi dalam memperpanjang masa simpan.

4.7 Diseminasi Hasil Penelitian

Kegiatan diseminasi hasil penelitian dilaksanakan sebagai tujuan menyampaikan hasil penelitian mengenai penerapan *edible coating* pada buah tomat kepada petani dan pedagang, sekaligus meningkatkan pengetahuan sasaran mengenai manfaat, bahan, serta tahapan penerapannya dalam penanganan pascapanen. Dalam kegiatan diseminasi dengan melibatkan 20 orang peserta, yang terdiri atas 10 petani tomat dan 10 pedagang tomat. Kedua kelompok tersebut dipilih karena memiliki peran langsung dalam proses produksi,

penanganan, penyimpanan, distribusi, dan pemasaran buah tomat. Keterlibatan petani dan pedagang juga diperlukan karena penurunan mutu tomat tidak hanya terjadi setelah pemanenan, tetapi dapat berlanjut selama proses penyimpanan dan pemasaran.

12 Pelaksanaan kegiatan meliputi pemberian *pre-test*, penyampaian materi, pemutaran video, diskusi dan tanya jawab, serta pemberian *post-test*. Materi yang disampaikan disusun berdasarkan hasil penelitian mengenai penggunaan sorbitol, Chitasil atau kitosan cair, dan natrium alginat sebagai bahan pelapis buah tomat. Namun, karena hasil analisis kinerja menunjukkan bahwa sorbitol 20% memperoleh nilai terbaik, pembahasan dan rekomendasi dalam kegiatan diseminasi lebih diarahkan pada penggunaan sorbitol sebagai alternatif teknologi pascapanen yang berpotensi diterapkan oleh petani dan pedagang.

99 Hasil pelaksanaan diseminasi selanjutnya dibahas berdasarkan ketercapaian tujuan, karakteristik dan respons sasaran, kesesuaian materi, efektivitas media dan metode, serta perubahan tingkat pengetahuan peserta yang diukur melalui hasil *pre-test* dan *post-test*. Selain itu, hasil uji validitas, reliabilitas, uji normalitas, uji Wilcoxon, dan analisis N-Gain digunakan untuk memperkuat penilaian terhadap efektivitas kegiatan diseminasi.

A. Pencapaian Tujuan Diseminasi

Tujuan diseminasi ditetapkan untuk menyampaikan hasil penelitian edible coating kepada pelaku yang berkaitan langsung dengan penanganan pascapanen tomat, meningkatkan pengetahuan sasaran, memperkenalkan prosedur aplikasi yang sederhana, serta memperoleh gambaran awal mengenai penerimaan teknologi. Pada pelaksanaannya, tujuan tersebut diwujudkan melalui penyampaian hasil perbandingan sorbitol 20%, Chitasil 2%, dan natrium alginat 1,5%, disertai penjelasan mengenai manfaat, keterbatasan, tahapan pembuatan larutan, dan teknik pencelupan buah. Penyampaian hasil penelitian dalam bentuk praktis diperlukan agar pesan ilmiah dapat dipahami oleh sasaran dengan latar belakang pengalaman yang beragam (Rogers, 2003; Dearing, 2009).

11 107 Tujuan peningkatan pengetahuan tercapai berdasarkan perubahan hasil evaluasi dengan menggunakan lembar soal yang terlampir pada Lampiran 14. Lembar kuesioner Evaluasi Pengetahuan, beserta kisi-kisinya pada Lampiran 13. Rata-rata nilai peserta meningkat dari 37,08 pada *pre-test* menjadi 91,67 pada *post-test*, atau bertambah sebesar 54,58 poin. Seluruh 20 peserta memiliki nilai

post-test lebih tinggi daripada *pre-test*. Hasil tersebut menunjukkan bahwa diseminasi berhasil mencapai tujuan langsung pada ranah pengetahuan. Namun, tujuan yang berkaitan dengan penerapan berkelanjutan belum dapat dinyatakan tercapai karena evaluasi dilakukan segera setelah kegiatan dan belum mengukur praktik mandiri dalam jangka waktu tertentu.

Dalam kerangka difusi inovasi, pencapaian pengetahuan merupakan tahap awal sebelum sasaran memasuki tahap persuasi, keputusan, implementasi, dan konfirmasi (Rogers, 2003). Oleh sebab itu, peningkatan nilai *post-test* tidak boleh langsung ditafsirkan sebagai bukti adopsi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peserta telah memperoleh informasi dan memahami teknologi, sedangkan keputusan untuk menerapkan masih dipengaruhi oleh pertimbangan biaya, tenaga kerja, kemudahan memperoleh bahan, serta kesesuaian teknologi dengan kegiatan usaha masing-masing.

B. Hasil Penetapan Sasaran Diseminasi

Kegiatan diseminasi dilaksanakan dengan melibatkan 20 peserta, terdiri atas 10 petani tomat dan 10 pedagang tomat. Penetapan kedua kelompok tersebut sesuai dengan perannya dalam rantai pasok: petani berhubungan dengan produksi, pemanenan, sortasi, dan penanganan awal, sedangkan pedagang berhubungan dengan penyimpanan, pengangkutan, dan pemasaran. Kesesuaian sasaran dengan karakteristik inovasi penting karena penerimaan teknologi dipengaruhi oleh kebutuhan, pengalaman, serta kondisi sistem sosial tempat inovasi diperkenalkan (Rogers, 2003).

Kondisi awal menunjukkan bahwa pengetahuan sasaran mengenai edible coating masih terbatas. Secara keseluruhan, rata-rata nilai *pre-test* hanya 37,08. Pada butir yang mengukur pengertian edible coating, persentase jawaban benar baru mencapai 5%, sedangkan pada butir konsentrasi larutan hanya mencapai 10%. Data tersebut memperkuat pengamatan lapangan bahwa sebagian besar petani dan pedagang belum mengenal istilah edible coating secara utuh sebelum materi diberikan.

Tabel 27. Komposisi Sasaran dan Gambaran Pengetahuan Awal

Kelompok	Jumlah	Rata-rata <i>Pre-test</i>	Rentang <i>Pre-test</i>	SD <i>Pre-test</i>	Makna Kondisi Awal
Petani	10	36,67	25,00-50,00	7,03	Pengetahuan awal relatif rendah dan lebih seragam
Pedagang	10	37,50	16,67-75,00	19,34	Pengetahuan awal rendah dengan variasi antarpeserta lebih besar
Keseluruhan	20	37,08	16,67-75,00	14,17	Mayoritas sasaran memerlukan pengenalan konsep dan prosedur dasar

Keterangan: Pengetahuan awal peserta masih tergolong rendah karena rata-rata nilai *pre-test* hanya sebesar **37,08**. Kondisi ini menunjukkan bahwa petani dan pedagang masih memerlukan pengenalan dasar mengenai edible coating sebelum teknologi diterapkan.

Rata-rata *pre-test* petani dan pedagang hampir sama, tetapi simpangan baku kelompok pedagang lebih besar. Hal ini menunjukkan bahwa pengalaman dan pengetahuan awal pedagang lebih beragam: terdapat pedagang yang telah memiliki pengetahuan tertentu mengenai penanganan mutu, tetapi terdapat pula peserta yang belum mengenal edible coating. Variasi karakteristik sasaran perlu diperhatikan dalam pemilihan bahasa, contoh, dan kedalaman materi karena keberhasilan komunikasi dipengaruhi oleh kemampuan pesan menyesuaikan kondisi penerimanya (Rogers, 2003; Nurlaili & Warnaen, 2019).

C. Hasil Penetapan Materi Diseminasi

Materi yang disampaikan disusun berdasarkan hasil penelitian, sehingga isi diseminasi tidak hanya menjelaskan konsep umum edible coating, tetapi juga menyajikan bukti kinerja masing-masing bahan. Sorbitol 20% dijelaskan sebagai perlakuan dengan nilai produk De Garmo tertinggi dan paling potensial secara teknis, Chitasil 2% dibahas dari sisi efisiensi finansial, sedangkan alginat 1,5% dijelaskan berdasarkan karakteristik pembentukan film dan hasil pengamatan. Penyusunan materi berbasis bukti diperlukan agar rekomendasi yang diberikan memiliki dasar empiris dan dapat dipertanggungjawabkan, sekaligus tetap diterjemahkan ke dalam bahasa yang aplikatif bagi sasaran (Rogers, 2003; Dearing, 2009).

Materi praktis meliputi pemilihan tomat yang sehat dan tidak luka, pencucian dan penirisan, penyiapan larutan, pencelupan selama waktu yang ditetapkan, pengeringan hingga permukaan tidak basah, serta penyimpanan pada tempat yang bersih dan memiliki sirkulasi udara. Penekanan pada

pengeringan diperlukan karena kelembapan berlebih setelah pencelupan berpotensi meningkatkan risiko kerusakan. Materi juga menjelaskan bahwa edible coating berfungsi memperlambat penurunan mutu, bukan menghentikan respirasi dan pembusukan secara mutlak.

Pertanyaan mengenai biaya tambahan dan tenaga kerja menunjukkan bahwa sasaran tidak hanya menilai manfaat teknis, tetapi juga mempertimbangkan kelayakan penerapan. Dalam teori difusi inovasi, keputusan menerima teknologi dipengaruhi oleh keuntungan relatif, kesesuaian, tingkat kerumitan, kemudahan diuji coba, dan keterlihatan hasilnya (Rogers, 2003; Sahin, 2006). Dengan demikian, respons peserta tersebut merupakan bagian penting dari proses penilaian inovasi, bukan sekadar keraguan terhadap materi yang diberikan.

D. Hasil Penetapan Media Diseminasi

Media yang digunakan terdiri atas leaflet desain media diseminasi leaflet dapat dilihat secara lengkap pada Lampiran 15, video atau tampilan audio-visual, presentasi, serta benda nyata berupa buah tomat dan bahan pelapis. Leaflet memuat informasi ringkas yang dapat dibaca kembali setelah kegiatan; video dan presentasi membantu peserta melihat tahapan secara berurutan; sedangkan benda nyata dan demonstrasi memberikan pengalaman langsung terhadap bahan dan proses aplikasi. Pemilihan media yang memungkinkan komunikasi dua arah dan kedekatan dengan kondisi sasaran dapat memperjelas pesan serta meningkatkan keterlibatan peserta (Nurlaili & Warnaen, 2019).

Tabel 38. Penggunaan Media Diseminasi dan Hasil Pengamatan

Media	Fungsi dalam Kegiatan	Hasil Pengamatan	Keterbatasan/Tindak Lanjut
Leaflet	Merangkum pengertian, manfaat, bahan, dan tahapan aplikasi	Dapat dibawa pulang dan digunakan sebagai pengingat	Tahapan perlu dibuat lebih tegas dalam bentuk nomor atau bagan alir
Video/audio-visual	Menunjukkan proses secara bergerak dan berurutan	Membantu peserta memahami langkah yang sulit dijelaskan secara lisan	Perlu pemutaran ulang pada bagian pencelupan dan pengeringan
Presentasi/proyektor	Menampilkan hasil penelitian dan perbandingan perlakuan	Memudahkan penjelasan bukti teknis dan finansial	Angka perlu diterjemahkan ke contoh usaha yang sederhana
Benda nyata/demonstrasi	Memperlihatkan buah, bahan, dan proses aplikasi	Mendorong pertanyaan langsung dari peserta	Perlu praktik oleh peserta, bukan hanya pengamatan

Keterangan: Kombinasi leaflet, video, dan presentasi meningkatkan pemahaman peserta terhadap pengertian, konsentrasi, takaran, dan waktu pencelupan melalui penyampaian informasi secara visual, sehingga capaian post-test mencapai 100%.

Hasil evaluasi memperlihatkan bahwa informasi teknis yang konkret dapat diterima dengan baik. Capaian *post-test* pada pengertian, konsentrasi, takaran larutan, dan waktu pencelupan mencapai 100%. Temuan ini menunjukkan bahwa kombinasi penjelasan lisan, media visual, benda nyata, dan demonstrasi membantu peserta mengingat informasi yang spesifik serta mengamati manfaat dan prosedur inovasi secara lebih jelas. Keterlihatan proses dan hasil merupakan salah satu karakteristik yang dapat memperkuat penerimaan inovasi (Rogers, 2003; Sahin, 2006).

E. Pelaksanaan Metode Diseminasi

Metode diseminasi yang digunakan terdiri atas pendekatan perorangan melalui koordinasi atau anjangsana dan pendekatan kelompok melalui pertemuan tatap muka. Koordinasi awal dimanfaatkan untuk menentukan sasaran dan kesiapan kegiatan, sedangkan penyampaian utama dilakukan melalui ceramah singkat, diskusi, tanya jawab, pemutaran video, dan demonstrasi. Kombinasi tersebut mendukung fungsi kelompok sebagai ruang belajar serta memungkinkan terjadinya pertukaran informasi secara dua arah antara penyampai materi dan peserta (Pusat Penyuluhan Pertanian, 2012; Nurlaili & Warnaen, 2019).

Tabel 29. Kesesuaian Metode yang Dirancang dengan Pelaksanaan Lapangan

Tahap	Metode	Pelaksanaan Nyata	Hasil yang Terlihat
Persiapan sasaran	Koordinasi dan anjangsana	Penentuan petani dan pedagang yang berhubungan dengan tomat	Sasaran sesuai dengan masalah pascapanen dan pemasaran
Pengukuran awal	Pre-test	Dikerjakan sebelum materi	Diperoleh gambaran pengetahuan awal yang rendah
Penyampaian konsep	Ceramah singkat dan presentasi	Konsep dan hasil penelitian dijelaskan dengan bahasa praktis	Peserta mengenal istilah dan fungsi edible coating
Penguatan prosedur	Video	Tahapan aplikasi diperlihatkan secara langsung	Muncul pertanyaan tentang takaran, waktu, biaya, dan tenaga kerja
Interaksi	Diskusi dan tanya jawab	Peserta menyampaikan pengalaman dan pertimbangan usaha	Terlihat keterlibatan kognitif dan minat awal
Pengukuran akhir	Post-test	Dikerjakan setelah seluruh rangkaian	Seluruh peserta mengalami peningkatan nilai

Keterangan: Metode ceramah, diskusi, video, dan demonstrasi sesuai digunakan karena peserta dapat melihat sekaligus menanyakan proses penerapan secara langsung. Dampaknya, seluruh peserta memperoleh nilai *post-test* yang lebih tinggi daripada nilai *pre-test*.

Keaktifan sebagian pedagang dalam mengajukan pertanyaan menunjukkan bahwa materi tidak diterima secara pasif. Pertanyaan yang terus muncul dapat ditafsirkan sebagai proses pencarian informasi untuk mengurangi ketidakpastian terhadap teknologi. Dalam tahapan keputusan inovasi, perilaku tersebut lebih dekat dengan tahap persuasi, yaitu saat individu mulai membentuk sikap terhadap inovasi setelah memperoleh pengetahuan (Rogers, 2003). Namun, keaktifan bertanya tidak boleh disamakan dengan keputusan mengadopsi karena belum terdapat bukti penerapan rutin setelah kegiatan.

F. Hasil Metode Evaluasi Diseminasi

Evaluasi menggunakan rancangan satu kelompok dengan pengukuran sebelum dan sesudah kegiatan. Instrumen yang sama diberikan kepada responden yang sama agar perubahan pengetahuan dapat dibandingkan secara langsung. Kuesioner terdiri atas 12 butir, yaitu 9 pilihan ganda dan 3 benar-salah. Jawaban benar diberi skor 1 dan jawaban salah diberi skor 0. Butir disusun untuk mengukur ranah kognitif C1 sampai C4, yaitu mengingat, memahami, menerapkan, dan menganalisis (Nafiati, 2021).

Evaluasi yang dilakukan berfokus pada ranah pengetahuan. Oleh karena itu, hasil yang diperoleh menunjukkan perubahan kognitif segera setelah kegiatan, tetapi belum menggambarkan sikap, keterampilan praktik mandiri, penggunaan teknologi secara berulang, ataupun dampak ekonomi pada usaha peserta. Desain satu kelompok *pre-test-post-test* juga memiliki keterbatasan karena tidak menggunakan kelompok pembandingan, sehingga hasil perlu ditafsirkan sebagai bukti perubahan setelah kegiatan, bukan bukti tunggal hubungan sebab-akibat (Shadish et al., 2002).

G. Hasil Teknik Pengumpulan dan Pengujian Data

1. Hasil Uji Validitas Instrumen

Uji validitas dilakukan terhadap 24 orang yang seluruhnya merupakan petani tomat dan berada di luar peserta utama kegiatan diseminasi. Bukti rekapitulasi data dan hasil analisis perhitungan uji validitas serta reliabilitas ini dilampirkan pada Lampiran 9. Jumlah responden tersebut menghasilkan derajat bebas 22 dan nilai *r*-tabel 0,404 pada taraf signifikansi 5% dua arah. Validitas butir dianalisis melalui hubungan antara skor butir dan skor total; pada skor dikotomis 0 dan 1, korelasi Pearson dapat digunakan sebagai bentuk perhitungan korelasi point-biserial (Sugiyono, 2019; Tarigan et al., 2022).

Berdasarkan output SPSS yang tersedia, nilai r -hitung seluruh butir berada di atas r -tabel dan nilai signifikansinya kurang dari 0,05.

Tabel 30. Hasil Uji Validitas Kuesioner Pengetahuan

Butir	r -hitung	Sig. (2-tailed)	r -tabel	Keputusan
P1	0,579	0,003	0,404	Valid
P2	0,521	0,009	0,404	Valid
P3	0,500	0,013	0,404	Valid
P4	0,474	0,019	0,404	Valid
P5	0,500	0,013	0,404	Valid
P6	0,526	0,008	0,404	Valid
P7	0,521	0,009	0,404	Valid
P8	0,727	<0,001	0,404	Valid
P9	0,547	0,006	0,404	Valid
P10	0,455	0,025	0,404	Valid
P11	0,494	0,014	0,404	Valid
P12	0,681	<0,001	0,404	Valid

Keterangan Seluruh butir pertanyaan dinyatakan valid karena nilai r -hitung lebih besar daripada r -tabel 0,404. Dengan demikian, setiap butir mampu mengukur pengetahuan peserta mengenai edible coating.

Butir P8 memiliki nilai korelasi tertinggi, sedangkan P10 memiliki nilai korelasi terendah. Meskipun demikian, seluruh nilai r -hitung pada output berada di atas r -tabel. Secara substantif, hasil validitas menunjukkan bahwa butir memiliki hubungan dengan skor pengetahuan keseluruhan. Sebelum naskah difinalkan, file skor 0-1 yang digunakan dalam SPSS tetap perlu dicocokkan dengan jawaban mentah dan kunci jawaban agar hasil dapat ditelusuri kembali secara konsisten.

2. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen

Output reliabilitas yang tersedia menunjukkan nilai Cronbach's Alpha sebesar 0,736 dengan 24 kasus valid. Koefisien alpha digunakan untuk menilai konsistensi internal instrumen, yaitu keterkaitan antarbutir dalam mengukur konstruk yang sama (Ghozali, 2018). Nilai alpha tersebut secara numerik telah melampaui batas 0,70. Namun, output mencantumkan N of Items sebanyak 13, sedangkan instrumen final hanya terdiri atas 12 butir. Kondisi ini menunjukkan kemungkinan variabel total ikut dimasukkan ke dalam analisis, sehingga uji reliabilitas perlu dijalankan kembali hanya menggunakan P1-P12 sebelum hasil dinyatakan final.

Tabel 31. Status Hasil Uji Reliabilitas Kuesioner

Komponen	Hasil Output	Kriteria	Status
Kasus valid	24 responden (100%)	Seluruh responden uji coba dapat dianalisis	Sesuai
Kasus dikeluarkan	0 responden (0%)	Tidak terdapat data yang dikeluarkan	Sesuai
Jumlah butir	12 butir	Sesuai dengan jumlah butir instrumen final	Sesuai
Cronbach's Alpha	0,783	Instrumen reliabel apabila nilai Alpha $\geq 0,70$	Reliabel
Kesimpulan	Instrumen memiliki konsistensi internal yang baik	Dapat digunakan untuk pre-test dan post-test	Final

Keterangan: Hasil pengujian menunjukkan nilai Cronbach's Alpha sebesar 0,783 pada 12 butir pertanyaan dengan 24 responden valid. Nilai tersebut lebih besar dari batas minimum 0,70 sehingga kuesioner dinyatakan reliabel dan memiliki konsistensi internal yang memadai untuk digunakan sebagai instrumen evaluasi pengetahuan pada kegiatan diseminasi

3. Analisis Peningkatan Pengetahuan

Hasil *pre-test* dan *post-test* memperlihatkan perubahan yang besar pada kedua kelompok sasaran. Rata-rata skor keseluruhan meningkat dari 4,45 menjadi 11,00 dari skor maksimum 12. Setelah dikonversi ke skala 0-100, rata-rata nilai meningkat dari 37,08 menjadi 91,67. Peningkatan sebesar 54,58 poin menunjukkan bahwa peserta menguasai lebih banyak materi setelah kegiatan. Perbandingan nilai sebelum dan sesudah kegiatan merupakan dasar untuk menggambarkan perubahan pengetahuan, sedangkan besar peningkatannya dapat diperjelas melalui analisis N-Gain (Anggraini & Susilowati, 2022).

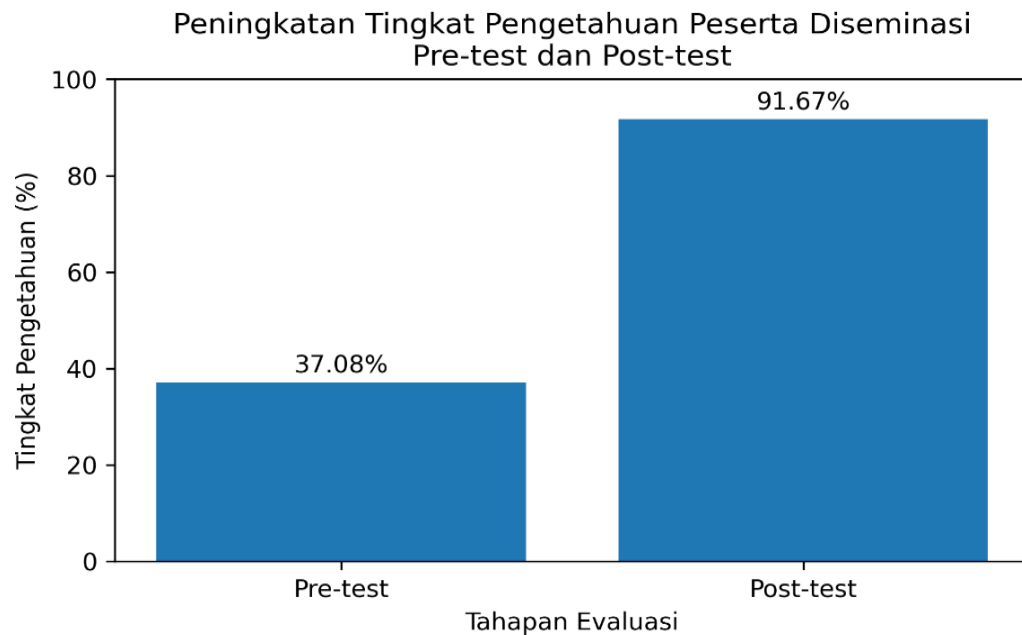
Tabel 32. Ringkasan Nilai *Pre-test* dan *Post-test* Peserta Diseminasi

Kelompok	N	Rerata Pre	Rentang Pre	SD Pre	Rerata Post	Rentang Post	SD Post	Peningkatan
Petani	10	36,67	25,00-50,00	7,03	93,33	83,33-100,00	5,27	56,67
Pedagang	10	37,50	16,67-75,00	19,34	90,00	83,33-100,00	6,57	52,50
Keseluruhan	20	37,08	16,67-75,00	14,17	91,67	83,33-100,00	6,05	54,58

Keterangan: Nilai rata-rata peserta meningkat dari 37,08 pada *pre-test* menjadi 91,67 pada *post-test*. Peningkatan sebesar 54,58 poin menunjukkan bahwa penyampaian materi berhasil memperkuat pengetahuan peserta.

Rata-rata nilai awal kedua kelompok relatif berdekatan, sedangkan nilai akhir petani sedikit lebih tinggi daripada pedagang. Perbedaan tersebut hanya bersifat deskriptif karena penelitian tidak melakukan uji khusus untuk membandingkan peningkatan antarkelompok. Kesimpulan yang dapat dinyatakan

adalah bahwa petani dan pedagang sama-sama mengalami peningkatan pengetahuan setelah mengikuti kegiatan.



Keterangan: Grafik menunjukkan adanya peningkatan tingkat pengetahuan peserta setelah mengikuti kegiatan diseminasi teknologi edible coating pada buah tomat. Nilai rata-rata peserta mengalami peningkatan dari 37,08% pada saat pre-test menjadi 91,67% setelah kegiatan diseminasi melalui post-test.

Berdasarkan hasil evaluasi tingkat pengetahuan peserta, terjadi peningkatan pemahaman yang cukup besar setelah pelaksanaan kegiatan diseminasi. Nilai rata-rata pre-test sebesar 37,08% menunjukkan bahwa sebelum kegiatan berlangsung, sebagian besar peserta belum memiliki pemahaman yang memadai mengenai konsep edible coating, manfaat penggunaan bahan pelapis, serta tahapan aplikasinya pada buah tomat.

Setelah diberikan penyampaian materi melalui kombinasi leaflet, presentasi, video, dan penjelasan mengenai proses aplikasi edible coating, nilai rata-rata post-test meningkat menjadi 91,67%. Peningkatan sebesar 54,58 poin persentase menunjukkan bahwa kegiatan diseminasi mampu memperkuat pemahaman peserta terhadap teknologi yang diperkenalkan. Penggunaan media visual dan penyampaian informasi secara bertahap membantu peserta memahami aspek teknis seperti pengertian edible coating, konsentrasi larutan, takaran bahan, serta waktu pencelupan.

Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa informasi yang sebelumnya belum banyak diketahui peserta dapat diterima dengan baik setelah dilakukan

kegiatan diseminasi. Namun, peningkatan nilai pengetahuan tidak secara langsung menunjukkan bahwa peserta telah mengadopsi teknologi secara penuh, karena adopsi inovasi memerlukan proses lanjutan berupa percobaan, penerapan, dan evaluasi manfaat teknologi pada kondisi nyata.

4 Hasil Uji Normalitas

Output Shapiro-Wilk sebagaimana data olahannya tercantum pada Lampiran 10. Uji Normalitas Nilai *Pre-test* dan *Post-test* menunjukkan nilai signifikansi *pre-test* sebesar 0,130 dan *post-test* sebesar 0,001. Nilai *pre-test* lebih besar dari 0,05 sehingga dinyatakan berdistribusi normal, sedangkan nilai *post-test* lebih kecil dari 0,05 sehingga dinyatakan tidak berdistribusi normal. Karena salah satu pengukuran tidak memenuhi asumsi normalitas, perbedaan nilai dianalisis menggunakan uji Wilcoxon sebagai uji nonparametrik untuk dua data berpasangan. Pemilihan pengujian statistik berdasarkan karakteristik distribusi data diperlukan agar kesimpulan yang dihasilkan sesuai dengan asumsi analisis (Ghozali, 2018).

Tabel 43. Hasil Uji Normalitas Shapiro-Wilk

Variabel	Statistic	df	Sig.	Kesimpulan
Nilai <i>pre-test</i>	0,926	20	0,130	Berdistribusi normal
Nilai <i>post-test</i>	0,815	20	0,001	Tidak berdistribusi normal

Keterangan: Data *pre-test* berdistribusi normal karena nilai signifikansinya $0,130 > 0,05$, sedangkan data *post-test* tidak normal karena $0,001 < 0,05$. Oleh sebab itu, analisis perbedaan dilanjutkan menggunakan uji Wilcoxon.

5. Hasil Uji Wilcoxon Signed-Rank

Untuk mengetahui apakah peningkatan nilai sebelum dan sesudah kegiatan diseminasi memiliki perbedaan yang signifikan, dilakukan analisis statistik menggunakan uji Wilcoxon Signed Rank Test. Pemilihan uji Wilcoxon dilakukan berdasarkan hasil uji normalitas yang menunjukkan bahwa data *post-test* tidak berdistribusi normal sehingga diperlukan metode analisis non-parametrik.

Uji Wilcoxon menunjukkan 20 positive ranks, tanpa negative ranks dan tanpa ties. Artinya, seluruh peserta memperoleh nilai *post-test* yang lebih tinggi daripada nilai *pre-test*. Nilai Z sebesar -3,931 dengan Asymp. Sig. (2-tailed) kurang dari 0,001 sehingga nilai tersebut lebih kecil dibandingkan taraf signifikansi 0,05. menunjukkan bahwa perubahan nilai tersebut signifikan. Dengan demikian, hipotesis nol ditolak dan kegiatan diseminasi diikuti oleh peningkatan pengetahuan yang bermakna secara statistik (Ghozali, 2018).

Tabel 34. Hasil Uji Wilcoxon Signed-Rank

Komponen	N/Nilai	Mean Rank	Sum of Ranks	Interpretasi
Negative ranks	0	0,00	0,00	Tidak ada peserta yang mengalami penurunan
Positive ranks	20	10,50	210,00	Seluruh peserta mengalami peningkatan
Ties	0	-	-	Tidak ada nilai yang tetap
Z	-3,931	-	-	Statistik uji
Asymp. Sig. (2-tailed)	<0,001	-	-	Perbedaan signifikan

Keterangan: Seluruh **20 peserta** mengalami peningkatan nilai dan tidak terdapat peserta yang nilainya menurun atau tetap. Nilai **$p < 0,001$** menunjukkan bahwa peningkatan tersebut signifikan setelah kegiatan diseminasi.

Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan tidak hanya terjadi pada rata-rata, tetapi dialami oleh setiap peserta. Meskipun demikian, desain satu kelompok tanpa kelompok pembandingan memiliki keterbatasan karena perubahan tidak dapat sepenuhnya dipisahkan dari kemungkinan pengaruh pengulangan soal atau faktor lain di luar kegiatan. Oleh karena itu, hasil Wilcoxon memberikan bukti kuat mengenai perbedaan sebelum dan sesudah diseminasi, tetapi tidak boleh digunakan untuk menyatakan hubungan kausal secara mutlak (Shadish et al., 2002).

6. Hasil Analisis N-Gain

Analisis N-Gain digunakan untuk menilai besarnya peningkatan dengan mempertimbangkan peluang peningkatan dari skor awal menuju skor maksimum. Rata-rata N-Gain keseluruhan sebesar 0,873 dan termasuk kategori tinggi. Kelompok petani memperoleh N-Gain 0,899, sedangkan pedagang memperoleh 0,846. Seluruh nilai tersebut berada di atas 0,70. N-Gain memberikan informasi tentang proporsi peningkatan yang berhasil dicapai dari peluang peningkatan yang tersedia (Hake, 1999; Anggraini & Susilowati, 2022).

Berdasarkan kelompok sasaran, petani memperoleh nilai N-Gain sebesar 0,899, sedangkan pedagang memperoleh nilai N-Gain sebesar 0,846. Kedua kelompok berada dalam kategori tinggi, sehingga menunjukkan bahwa kegiatan diseminasi mampu meningkatkan pemahaman peserta secara efektif.

Tabel 35. Hasil Analisis N-Gain Pengetahuan

Kelompok	N	Rata-rata N-Gain	Rentang	Kategori
Petani	10	0,899	0,778-1,000	Tinggi
Pedagang	10	0,846	0,714-1,000	Tinggi
Keseluruhan	20	0,873	0,714-1,000	Tinggi

Keterangan: Rata-rata N-Gain sebesar **0,873** berada pada kategori tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan diseminasi mampu memanfaatkan peluang peningkatan pengetahuan peserta secara efektif.

Kategori tinggi menunjukkan bahwa peluang peningkatan yang tersedia dari kondisi awal dapat dimanfaatkan secara efektif melalui kegiatan diseminasi. N-Gain petani sedikit lebih tinggi daripada pedagang, tetapi kedua kelompok tetap berada dalam kategori yang sama. Oleh karena itu, hasil ini tidak digunakan untuk menyatakan satu kelompok lebih berhasil secara statistik, melainkan menunjukkan bahwa metode diseminasi sesuai untuk kedua jenis sasaran.

Berdasarkan hasil evaluasi pre-test, post-test, uji Wilcoxon, dan analisis N-Gain, kegiatan diseminasi teknologi *edible coating* pada buah tomat terbukti efektif dalam meningkatkan pengetahuan peserta. Peningkatan nilai rata-rata dari 37,08% menjadi 91,67%, hasil uji Wilcoxon dengan nilai signifikansi $<0,001$, serta nilai N-Gain sebesar 0,873 menunjukkan bahwa kegiatan penyampaian informasi mampu meningkatkan pemahaman peserta secara signifikan.

Meskipun demikian, hasil evaluasi ini masih terbatas pada perubahan aspek pengetahuan setelah kegiatan berlangsung. Keberhasilan adopsi teknologi dalam praktik usaha masih membutuhkan pendampingan lanjutan untuk melihat kemampuan peserta dalam menerapkan teknologi, menghitung kelayakan biaya, serta mempertahankan penggunaan inovasi secara berkelanjutan.

7. Analisis Penguasaan Setiap Butir Materi

Tabel 36. Persentase Jawaban Benar Setiap Butir

Butir	Indikator	Pre (%)	Post (%)	Perubahan (poin)
P1	Pengertian edible coating	5,00	100,00	+95,00
P2	Konsentrasi sorbitol	10,00	100,00	+90,00
P3	Manfaat teknologi	35,00	100,00	+65,00
P4	Persiapan dan penirisan buah	20,00	75,00	+55,00
P5	Urutan penerapan	75,00	70,00	-5,00
P6	Pemilihan tomat	45,00	90,00	+45,00
P7	Takaran larutan	15,00	100,00	+85,00
P8	Hasil perlakuan	75,00	95,00	+20,00
P9	Penyebab kerusakan	30,00	80,00	+50,00
P10	Waktu pencelupan	15,00	100,00	+85,00
P11	Batas kemampuan teknologi	85,00	90,00	+5,00
P12	Perbandingan dengan kontrol	35,00	100,00	+65,00

Keterangan: Peningkatan terbesar terjadi pada indikator pengertian edible coating, yaitu sebesar 95 poin persentase. Hasil ini menunjukkan bahwa materi dasar yang sebelumnya belum dipahami dapat diterima dengan baik setelah penjelasan diberikan.

Peningkatan terbesar terdapat pada P1, P2, P7, dan P10. Keempat butir tersebut berkaitan dengan pengertian, konsentrasi, takaran, dan waktu pencelupan. Capaian *post-test* 100% menunjukkan bahwa informasi teknis yang konkret dapat diterima dengan baik. Sebaliknya, capaian P5 mengenai urutan penerapan menurun dari 75% menjadi 70%. Temuan tersebut menunjukkan bahwa kemampuan mengingat fakta sederhana lebih mudah dicapai daripada menguasai urutan prosedural yang memerlukan pemahaman dan penerapan beberapa langkah secara berkesinambungan (Nafiati, 2021).

Capaian *post-test* P4 dan P9 masing-masing 75% dan 80%, lebih rendah dibandingkan mayoritas butir lain. Kedua indikator berkaitan dengan persiapan buah, penirisan, dan penyebab kerusakan. Temuan tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara kelembapan permukaan dan risiko pembusukan belum sepenuhnya dipahami oleh seluruh peserta. Materi lanjutan perlu menekankan bahwa tomat harus ditiriskan dan dikeringanginkan sebelum disimpan karena permukaan yang masih basah dapat meningkatkan kondisi yang mendukung kerusakan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa penguasaan materi pada tingkat memahami dan menerapkan masih memerlukan penguatan melalui latihan yang lebih kontekstual (Nafiati, 2021).

8. Analisis Berdasarkan Tingkat Kognitif

Tabel 37. Pencapaian Pengetahuan Berdasarkan Tingkat Kognitif

Tingkat Kognitif	Butir	Pre (%)	Post (%)	Peningkatan (poin)
C1 - Mengingat	P1, P2, P10	10,00	100,00	90,00
C2 - Memahami	P3, P4, P11	46,67	88,33	41,67
C3 - Menerapkan	P5, P6, P7	45,00	86,67	41,67
C4 - Menganalisis	P8, P9, P12	46,67	91,67	45,00

Keterangan: Kemampuan mengingat atau C1 meningkat dari **10,00% menjadi 100,00%** setelah kegiatan. Peningkatan tersebut terjadi karena informasi dasar disampaikan secara berulang melalui materi, media, dan demonstrasi.

Peningkatan tertinggi terjadi pada C1, yaitu dari 10,00% menjadi 100,00%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peserta sangat mampu mengingat informasi dasar setelah materi diberikan. Capaian C2, C3, dan C4 juga meningkat menjadi lebih dari 86%, sehingga kegiatan tidak hanya meningkatkan hafalan, tetapi juga membantu peserta memahami, menerapkan, dan menganalisis informasi dasar mengenai *edible coating*. Pengelompokan tersebut sesuai dengan Taksonomi Bloom revisi yang membedakan proses kognitif dari tingkat mengingat sampai menganalisis (Nafiati, 2021).

H. Respons Sasaran terhadap Teknologi dan Potensi Adopsi

Pengamatan selama kegiatan menunjukkan bahwa petani dan pedagang tidak memberikan respons yang seragam. Sebagian peserta baru memahami *edible coating* setelah menerima penjelasan dan melihat demonstrasi. Kondisi tersebut didukung oleh rendahnya capaian awal P1 dan P2. Setelah kegiatan, sebagian pedagang aktif bertanya mengenai bahan, takaran, prosedur, dan kemungkinan menguji coba pada komoditas yang diperdagangkan. Keaktifan tersebut menunjukkan bahwa peserta telah bergerak dari tahap memperoleh pengetahuan menuju tahap mempertimbangkan manfaat dan kesesuaian inovasi (Rogers, 2003).

Pada sisi lain, beberapa petani dan pedagang menyampaikan kekhawatiran bahwa aplikasi *edible coating* akan menambah biaya bahan dan kebutuhan tenaga kerja. Respons ini menunjukkan bahwa penerimaan teknologi tidak hanya dipengaruhi oleh pengetahuan, tetapi juga oleh persepsi terhadap keuntungan relatif, kesesuaian, dan tingkat kerumitan inovasi. Peserta perlu memperoleh gambaran yang jelas mengenai tambahan biaya, waktu kerja, manfaat pengurangan kehilangan hasil, serta kemudahan memperoleh bahan sebelum mengambil keputusan untuk mencoba atau menerapkan teknologi (Rogers, 2003).

3

Ketertarikan pedagang untuk menguji coba dapat ditafsirkan sebagai indikasi awal sifat trialability, yaitu inovasi dinilai lebih mudah diterima apabila dapat dicoba pada skala terbatas (Rogers, 2003). Akan tetapi, minat tersebut belum menjadi bukti implementasi. Selain itu, formulasi penelitian diuji pada tomat, sehingga penerapan pada jenis sayuran lain harus dilakukan secara hati-hati melalui uji skala kecil karena setiap komoditas memiliki permukaan, laju respirasi, dan respons terhadap pelapis yang berbeda.

I. Implikasi dan Tindak Lanjut Diseminasi

Hasil kegiatan menunjukkan bahwa pendekatan kelompok dengan kombinasi ceramah, leaflet, video, benda nyata, demonstrasi, dan diskusi efektif untuk meningkatkan pengetahuan. Meskipun demikian, hasil per butir memperlihatkan bahwa informasi prosedural yang terdiri atas banyak langkah tidak cukup hanya disampaikan satu kali. Penguatan perlu dilakukan melalui demonstrasi ulang, lembar prosedur bernomor, dan praktik langsung agar peserta memperoleh kesempatan untuk mengklarifikasi kesulitan serta membangun pemahaman melalui komunikasi dua arah (Nurlaili & Warnaen, 2019).

Pendampingan berikutnya juga perlu menghubungkan hasil teknis dengan pertimbangan ekonomi. Bagi peserta yang khawatir terhadap biaya, uji coba dapat dilakukan pada volume kecil agar kebutuhan bahan dan tambahan waktu kerja dapat dihitung secara nyata. Bagi pedagang yang tertarik, tomat berlapis dapat dibandingkan dengan tomat tanpa pelapis pada kondisi penyimpanan yang sama. Cara tersebut memungkinkan peserta mengamati keuntungan dan keterbatasan teknologi secara langsung, sehingga keputusan penerapan tidak hanya berdasarkan penjelasan saat pertemuan.

Evaluasi lanjutan sebaiknya tidak hanya mengulang tes pengetahuan, tetapi juga menilai ketepatan pembuatan larutan, urutan aplikasi, kebersihan proses, kemampuan menentukan buah yang sesuai, serta pencatatan susut bobot dan jumlah buah layak jual. Evaluasi setelah beberapa minggu diperlukan untuk membedakan peningkatan pengetahuan segera dari kemampuan menerapkan dan mempertahankan inovasi. Hal ini penting karena proses adopsi berlangsung melalui tahapan pengetahuan, persuasi, keputusan, implementasi, dan konfirmasi (Rogers, 2003).

J. Ringkasan Hasil Diseminasi

Secara keseluruhan, kegiatan diseminasi berhasil merealisasikan rancangan pada Bab III dan meningkatkan pengetahuan 20 peserta yang terdiri

25

15 atas 10 petani dan 10 pedagang tomat. Rata-rata nilai meningkat dari 37,08 menjadi 91,67; seluruh peserta mengalami peningkatan; uji Wilcoxon menghasilkan $p < 0,001$; dan rata-rata N-Gain sebesar 0,873 termasuk kategori tinggi. Hasil ini menunjukkan efektivitas kegiatan pada ranah pengetahuan.

34 Kondisi lapangan menunjukkan bahwa peserta pada awalnya belum sepenuhnya memahami edible coating. Setelah kegiatan, muncul pemahaman baru, pertanyaan aktif, pertimbangan mengenai biaya dan tenaga kerja, serta ketertarikan sebagian pedagang untuk melakukan uji coba. Respons tersebut memperlihatkan bahwa peserta telah bergerak dari tahap pengetahuan menuju pembentukan sikap atau persuasi. Namun, adopsi belum dapat disimpulkan karena belum dilakukan pengamatan terhadap penerapan setelah kegiatan. Oleh karena itu, rekomendasi utama adalah pendampingan uji coba skala kecil, penyederhanaan prosedur, dan evaluasi lanjutan terhadap keterampilan serta manfaat ekonomi di lapangan.

40

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai aplikasi edible coating pada buah tomat, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Aplikasi edible coating memberikan pengaruh terhadap kemampuan mempertahankan mutu buah tomat selama penyimpanan. Penggunaan edible coating mampu memperlambat penurunan kualitas buah melalui pembentukan lapisan pelindung pada permukaan tomat yang berfungsi mengurangi kehilangan air, mempertahankan karakteristik fisik, serta memperlambat perubahan mutu selama penyimpanan berdasarkan parameter susut bobot, warna, tekstur, vitamin C, dan umur simpan.
2. Perlakuan edible coating terbaik adalah P1 menggunakan sorbitol 20%. Perlakuan ini menunjukkan kemampuan paling baik dalam mempertahankan mutu buah tomat berdasarkan hasil analisis perlakuan terbaik, terutama dalam mempertahankan kelayakan jual dan menekan kehilangan bobot selama penyimpanan. Hal ini menunjukkan bahwa sorbitol 20% berpotensi digunakan sebagai alternatif bahan edible coating untuk memperpanjang masa simpan dan mempertahankan kualitas tomat.
3. Kegiatan diseminasi teknologi edible coating mampu meningkatkan pengetahuan peserta mengenai teknologi penanganan pascapanen tomat. Hal tersebut ditunjukkan melalui peningkatan nilai rata-rata evaluasi pengetahuan dari sebelum kegiatan hingga setelah kegiatan diseminasi dengan kategori peningkatan tinggi, sehingga metode penyampaian informasi melalui materi, video, dan diskusi efektif dalam meningkatkan pemahaman peserta mengenai manfaat, bahan, dan aplikasi edible coating.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang dapat diberikan yaitu:

1. Bagi penelitian selanjutnya, perlu dilakukan pengujian lanjutan mengenai aplikasi edible coating pada kondisi penyimpanan dan distribusi yang lebih mendekati kondisi lapangan, termasuk pengukuran parameter fisiologis seperti laju respirasi secara langsung serta pengujian variasi konsentrasi bahan coating untuk memperoleh formulasi yang lebih optimal.
2. Bagi instansi terkait, diperlukan dukungan dalam pengembangan teknologi pascapanen melalui kegiatan pelatihan, pendampingan, dan uji penerapan lapangan agar teknologi edible coating dapat lebih mudah diterapkan oleh petani dan pedagang tomat.
3. Bagi petani dan pedagang tomat, teknologi edible coating sorbitol 20% dapat dimanfaatkan sebagai alternatif penanganan pascapanen untuk mempertahankan mutu, mengurangi kehilangan hasil, meningkatkan jumlah tomat layak jual, serta meningkatkan nilai ekonomi produk.