



SURAT KETERANGAN

NOMOR: 5247/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 : Yohanes Gregorius Goar
NIM : 04.01.22.1219
Prodi : Penyuluhan Pertanian Berkelanjutan
Jurusan : Pertanian
Judul Tugas Akhir : Pengaruh pupuk organik cair (POC) multi bahan Organik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat (*Solanum Lycopersicum* L.)

Dosen Pembimbing :

1. Dr. Rika Despita, SST., MP
2. Dr. Niken Rani Wandansari, SP., 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 **24%** (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 : 08 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

YOHANES GREGORIUS GOAR

 Politeknik Pembangunan Pertanian Malang

Document Details

Submission ID

trn:oid:::3618:147662600

Submission Date

Aug 8, 2026, 8:13 AM GMT+7

Download Date

Aug 8, 2026, 8:33 AM GMT+7

File Name

Yohanes G. Goar PPB 8B (cek plagiasi).docx ke -4.pdf

File Size

952.0 KB

93 Pages

25,273 Words

163,282 Characters

24% Overall Similarity

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

Top Sources

- 20%  Internet sources
- 18%  Publications
- 0%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

1 Integrity Flag for Review



Replaced Characters

8 suspect characters on 3 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

20%  Internet sources
18%  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	repository.ub.ac.id	<1%
2	Internet	123dok.com	<1%
3	Publication	Nursamsidar, Muamar Kadafi, Musafir. "THE EFFECT OF NPK AND ECO-ENZYME FE...	<1%
4	Internet	ejournalwiraraja.com	<1%
5	Internet	jurnal.umb.ac.id	<1%
6	Internet	repository.uin-suska.ac.id	<1%
7	Internet	multeks.pppmitpa.or.id	<1%
8	Internet	text-id.123dok.com	<1%
9	Internet	journal.ipb.ac.id	<1%
10	Publication	Riky Risman, Emma Trinurani Sofyan, Rina Devnita. "Pengaruh Pupuk Majemuk ...	<1%
11	Internet	ejournal3.unud.ac.id	<1%

12	Publication	Hasmariyanti, Eka Sudartik, Ahmad Zailan. "OPTIMIZATION OF THE USE OF POC J...	<1%
13	Internet	idoc.pub	<1%
14	Internet	onewebfile.beacukai.go.id	<1%
15	Internet	repository.umsu.ac.id	<1%
16	Internet	repository.ar-raniry.ac.id	<1%
17	Internet	www.scribd.com	<1%
18	Internet	ojs.umada.ac.id	<1%
19	Internet	eprints.walisongo.ac.id	<1%
20	Internet	id.123dok.com	<1%
21	Publication	Eliakim Purba Purba. "PENGARUH WAKTU PEMBERIAN EM-4 PADA BERBAGAI MED...	<1%
22	Internet	journal.ummat.ac.id	<1%
23	Internet	repository.unja.ac.id	<1%
24	Internet	docplayer.info	<1%
25	Internet	repository.uir.ac.id	<1%

26	Internet	repo.unand.ac.id	<1%
27	Internet	journal.unram.ac.id	<1%
28	Internet	repository.ipb.ac.id	<1%
29	Internet	repository.unpas.ac.id	<1%
30	Internet	repository.unupurwokerto.ac.id	<1%
31	Internet	jurnal.unigal.ac.id	<1%
32	Internet	etheses.uin-malang.ac.id	<1%
33	Internet	ejurnal.undana.ac.id	<1%
34	Internet	hortikultura.litbang.pertanian.go.id	<1%
35	Internet	pdfcoffee.com	<1%
36	Internet	ejournal.unsrat.ac.id	<1%
37	Internet	jurnal.stikeskesosi.ac.id	<1%
38	Publication	Santi Santi, Setyawan Setyawan, Siti Hauriyah. "OPTIMASI DOSIS TRICHOKOMPOS...	<1%
39	Internet	repository.smakstlouis1sby.sch.id	<1%

40	Internet	wnj.westsciences.com	<1%
41	Publication	Jadi Jadi, Primadiyanti Arsela, Ardaniah Ardaniah. "OPTIMALISASI JENIS DAN DOSI...	<1%
42	Internet	jim.unisma.ac.id	<1%
43	Internet	media.neliti.com	<1%
44	Publication	Wina Nur Octavia Utami, Ginanjar Pratama, Afifah Nurazizatul Hasanah. "Charact...	<1%
45	Internet	www.slideshare.net	<1%
46	Publication	Mendang J Sinaga, Titin Apung Atikah, Siti Zubaidah. "Pengaruh Pemberian Pupu...	<1%
47	Internet	digilib.unila.ac.id	<1%
48	Internet	ejournal.uniramalang.ac.id	<1%
49	Internet	journal.unhas.ac.id	<1%
50	Internet	repository.upnjatim.ac.id	<1%
51	Publication	Febrian Dewana Leode, Elisabeth Binowo, Eklesiana Eskris, Maria Anggela Lefteu...	<1%
52	Publication	Mudita Oktorina Nugrahani, Ari Santosa Pamungkas, Riko Cahya Putra, Imam S...	<1%
53	Internet	idr.uin-antasari.ac.id	<1%

54	Internet	ejournal.pps-unisti.ac.id	<1%
55	Internet	eprints.unram.ac.id	<1%
56	Internet	kikp-pertanian.id	<1%
57	Internet	repository.upi.edu	<1%
58	Internet	etd.repository.ugm.ac.id	<1%
59	Internet	zombiedoc.com	<1%
60	Publication	Muhamad Farid Dwi Nurlingga, Muharam Muharam, Muhammad Syafii. "RESPON...	<1%
61	Internet	ejournal.unibabwi.ac.id	<1%
62	Internet	jurnal.unswagati.ac.id	<1%
63	Internet	anzdoc.com	<1%
64	Internet	core.ac.uk	<1%
65	Publication	Muhammad Ridho Putra Perdana, Novi Alisa, Fathul Jannah, Siti Nurazizah et al. "...	<1%
66	Publication	Vian Dwi Chalisty, Diding Diding. "Kualitas Pupuk Organik Cair Urin Domba dan Li...	<1%
67	Internet	eprints.umm.ac.id	<1%

68	Publication	Agus Burhan. "Pengaruh Pupuk Organik (Kandang Kambing) Terhadap Pertumbu...	<1%
69	Publication	Eko Prayogo, Sartono Joko Santosa, Kharis Triyono, Siswadi. "PENGARUH KOMPO...	<1%
70	Publication	Vebryanti Maria Salukh, Boanerges Putra Sipayung, Dira Asri Pramita, Umbu Jo...	<1%
71	Internet	bbpkhcinagara.bppsdp.pertanian.go.id	<1%
72	Internet	jurnalkampus.stipfarming.ac.id	<1%
73	Internet	repository.mediapenerbitindonesia.com	<1%
74	Publication	Juwita Suma, Nurhayati Karim. "PEMANFAATAN LIMBAH URIN SAPI SEBAGAI BAH...	<1%
75	Publication	Sara Wales, Stella M.T. Tulung, Rinny Mamarimbing. "Growth And Production Of ...	<1%
76	Publication	Evi Hanizar, Fatimatuz Zuhro, Winda Safitri Eka Apriandani. "Aplikasi Limbah Cair ...	<1%
77	Internet	jptam.org	<1%
78	Internet	jurnaluniv45sby.ac.id	<1%
79	Internet	ojs.unm.ac.id	<1%
80	Internet	protan.studentjournal.ub.ac.id	<1%
81	Internet	journals.unpad.ac.id	<1%

82	Internet	jurnal.agribisnis.umi.ac.id	<1%
83	Internet	mail.bajangjournal.com	<1%
84	Internet	repository.uninus.ac.id	<1%
85	Internet	www.coursehero.com	<1%
86	Internet	eprints.poltektegal.ac.id	<1%
87	Internet	jambi.litbang.pertanian.go.id	<1%
88	Internet	lamongankab.go.id	<1%
89	Internet	digilibadmin.unismuh.ac.id	<1%
90	Internet	jiip.stkipyapisdompu.ac.id	<1%
91	Internet	jurnal.unpad.ac.id	<1%
92	Internet	mysanmiguelblog.blogspot.com	<1%
93	Internet	repo.upertis.ac.id	<1%
94	Internet	adoc.pub	<1%
95	Internet	bestindolestari.id	<1%

96	Internet	eprints.mercubuana-yogya.ac.id	<1%
97	Internet	journal.ikmedia.id	<1%
98	Internet	jurnal.ubl.ac.id	<1%
99	Internet	ojs.stiperkutim.ac.id	<1%
100	Internet	prin.or.id	<1%
101	Internet	repository.unsulbar.ac.id	<1%
102	Internet	www.campusnesia.co.id	<1%
103	Internet	www.stppmalang.ac.id	<1%
104	Publication	Meiwan Kris Ardiyanto. "Analisis Kelayakan Finansial Usahatani Wortel UD Gizi W...	<1%
105	Publication	Mimi Amaludin, Defa Arisandi, Debby Hatmalyakin, Ali Akbar et al. "Pendekatan E...	<1%
106	Publication	Nusyirwan Nusyirwan, Rumiris Fanessa Sitorus. "Pengaruh Pemberian Pupuk Org...	<1%
107	Internet	aboanaklundayeh.blogspot.com	<1%
108	Internet	edoc.pub	<1%
109	Internet	ejournal.unipas.ac.id	<1%

110	Internet	journal.unpas.ac.id	<1%
111	Internet	jurnal.um-tapsel.ac.id	<1%
112	Internet	jurnal.unitri.ac.id	<1%
113	Internet	penyuluh108tanggamus.blogspot.com	<1%
114	Publication	HERY LEO SIANTURI. "Prosiding Sainstek 2016", Open Science Framework, 2023	<1%
115	Publication	Jefta Payung Langi, Tanwey Gerson Ratumanan, Henry Junus Wattimanela. "PEN...	<1%
116	Publication	Ona Sitra Adu, Alwi Smith. "PENGARUH VOLUME PENYIRAMAN PUPUK CAIR URIN...	<1%
117	Internet	ejournal.yayasanpendidikandzurriyatulquran.id	<1%
118	Internet	eprints.unipa.ac.id	<1%
119	Internet	eprints.uny.ac.id	<1%
120	Internet	jurnal.dharmawangsa.ac.id	<1%
121	Internet	repositori.utu.ac.id	<1%
122	Internet	repository.unsri.ac.id	<1%
123	Publication	Achmad Fatchul Aziez, Siti Mardhika Sari, Endang Suprpti, Wiyono Wiyono, Tyas ...	<1%

124	Publication	Fera Haswinda Sari, Nirwana Rasyid, Rosbiah Machmuddin. "Efektivitas Media Mi...	<1%
125	Publication	Hery Choerudin, Rahmat Muallim, Sadri Sadri, Eli Nurlaela, Danu Sudrajat, Jerry H...	<1%
126	Publication	Hery Medianto Kurniawan, Rudy Triadi Yuliarto. "Persepsi Petani Sawit Mandiri di...	<1%
127	Publication	Muhammad Zikri Pratama, Sri Ritawati, Nur Iman Muztahidin, Imas Rohmawati. "...	<1%
128	Internet	eprints.untirta.ac.id	<1%
129	Internet	jurnal.unsil.ac.id	<1%
130	Internet	repository.politanisamarinda.ac.id	<1%
131	Internet	repository.stp-bandung.ac.id	<1%
132	Internet	repository.uma.ac.id	<1%
133	Internet	terubuk.ejournal.unri.ac.id	<1%
134	Publication	Putri Cahya Anggraeny, Murti Astiningrum, Adhi Surya Perdana. "KONSENTRASI ...	<1%
135	Internet	agrotekunhas.blogspot.com	<1%
136	Internet	aquar.id	<1%
137	Internet	doku.pub	<1%

138	Internet	e-journal.nalanda.ac.id	<1%
139	Internet	ejournal.stie-aprin.ac.id	<1%
140	Internet	kudkabketapang.org	<1%
141	Internet	repository.uinsaizu.ac.id	<1%
142	Internet	repository.unj.ac.id	<1%
143	Internet	semnasfpp.uin-suska.ac.id	<1%
144	Internet	simdos.unud.ac.id	<1%
145	Internet	tpa.fateta.unand.ac.id	<1%
146	Internet	zh.scribd.com	<1%
147	Publication	Agustia Dwi Pamujiati, Nina Lisanty. "ANALISIS KELAYAKAN USAHA TIWUL INSTA...	<1%
148	Publication	Alfonsus Knaofmone. "Pengaruh Konsentrasi dan Dosis Pupuk Organik Cair terha...	<1%
149	Publication	Andriana Ika Fitria Sandy, Bagus Tripama, Bejo Suroso. "Respon Pertumbuhan Da...	<1%
150	Publication	Efrin Firmansyah, Budy Frasetya Taufik Qurrohman, Wildan Ahmad Firdaus. "Pen...	<1%
151	Publication	Hengky Wattimena, A. Marthin Kalay, Anthony Walsen, Abraham Talahaturuson. ...	<1%

152	Publication	Prasasti Lintang Wengi, Asih Farmia, Sari Megawati. "Karakter Agronomi Calon V...	<1%
153	Publication	Retno Tri Purnamasari, M. Firmanul Alim, A. Zainul Arifin, Langgono Adi. "EFFECTI...	<1%
154	Internet	biofob.blogspot.com	<1%
155	Internet	journal.knowlexaindonesia.com	<1%
156	Internet	jurnal.fp.unila.ac.id	<1%
157	Internet	jurnal.untad.ac.id	<1%
158	Internet	jurnalnew.unimus.ac.id	<1%
159	Internet	p2k.kahuripan.ac.id	<1%
160	Internet	repository.uinjkt.ac.id	<1%
161	Internet	unmuhbengkulu.net	<1%
162	Internet	www.jurnal.pustakagalerimandiri.co.id	<1%
163	Internet	www.ojs.journals.id	<1%
164	Publication	Aditia Widya Tama, Suprihati Suprihati. "PERAKITAN PUPUK ALTERNATIF UNTUK ...	<1%
165	Publication	Bahar Udin, Suhardi Suhardi, Agusty Saputra. "KARAKTERISASI KANDUNGAN HAR...	<1%

166	Publication	Jihan Haura, Bambang Irawan, Salman Farisi, Yulianty Yulianty. "APPLICATION OF...	<1%
167	Publication	Mirza Puspita Widiarsari, Indah Puspita Sari, Midiansyah Effendi. "Analisis Kelayak...	<1%
168	Publication	Nadya Luthfiah Hidayati, Rusmana Rusmana, Ratna Fitry Yenny, Endang Sulistyor...	<1%
169	Publication	Ryzkita Prima Pramanda, Kuswanta Futas Hidayat, Sunyoto Sunyoto, Muhammad...	<1%
170	Publication	Syandra Tiara Hizbillah, R. Arif Malik Ramadhan, Efrin Firmansyah. "Efektivitas Tri...	<1%
171	Publication	Welly Herman, Masmoni Ade Putra, Erlina Rahmayuni, Zulkarnain Zulkarnain, S...	<1%
172	Publication	Yustina Sri Sulastris, Sofinta Patricia Nazara. "PENGARUH KONSENTRASI DAN FREK...	<1%
173	Internet	agrilecture.blogspot.com	<1%
174	Internet	brother-quiet.xyz	<1%
175	Internet	docobook.com	<1%
176	Internet	eprints.upj.ac.id	<1%
177	Internet	humanisa.my.id	<1%
178	Internet	journal.umg.ac.id	<1%
179	Internet	jpdw.dharmawacana.ac.id	<1%

180	Internet	kumparan.com	<1%
181	Internet	mediatani.co	<1%
182	Internet	ng-networking.blogspot.com	<1%
183	Internet	ojs.unanda.ac.id	<1%
184	Internet	repository.umb.ac.id	<1%
185	Internet	repository.umi.ac.id	<1%
186	Internet	vdocuments.mx	<1%
187	Publication	Adryade Reshi Gusta, Made Same, Kresna Shifa Usodri, Delva Yulianingrum. "APLI...	<1%
188	Publication	Diah Windi Widyawati, Imam Sujono, Nafik Umurul Hadi. "Pengembangan Medi...	<1%
189	Publication	Engga Noer Wildan Efendi, Jumsurizal Jumsurizal, Sri Novalina Amrizal. "PEMANF...	<1%
190	Publication	Hafith Furqoni. "AGRONOMIC AND ECONOMIC EFFECTIVENESS OF Zn, Cu, B MICR...	<1%
191	Publication	Lastri Siagian, Wilyus, Fuad Nurdiansyah. "Penerapan Pola Tanam Tumpangsari ...	<1%
192	Publication	Maulana Habib Wicaksono, Dwi Astuti. "PENGARUH PENAMBAHAN KULIT PISANG ...	<1%
193	Publication	Mira Mira, Permana Ari Sujarwo, Riesti Triyanti, Nensyiana Shafitri, Armen Zulha...	<1%

194	Publication	Muchamad Mutiur Rohman, Hudaini Hasbi, Insan Wijaya. "Respon Pertumbuhan ...	<1%
195	Publication	Muhammad Iqbal, Faiz Barchia, Atra Romeida. "PERTUMBUHAN DAN HASIL TANA...	<1%
196	Publication	Nerty Soverda, Evita Evita. "Peran Mikroorganisme Lokal Rebung Bambu Terhada...	<1%
197	Publication	Nita Pratiwi, Rijanti Abdurrachim, Niken Pratiwi, Mahpolah Mahpolah. "Perbedaa...	<1%
198	Publication	Perawati Perawati, Sukendro Sukendro, Urip Sulisty. "Penerapan Model Koopera...	<1%
199	Publication	Rossy Dwindi, Puji Harsono, Enggar Apriyanto. "Respon Pertumbuhan Dan Hasil ...	<1%
200	Publication	Selviana Anggraini, Rahil Ade Rifqah, Pajri Ananta Yudha, Dini Puspita Yanty, Pop...	<1%
201	Publication	Wendalinus Leki, Maria Afnita Lelang, Roberto I. C. O. Taolin. "Pengaruh Takaran ...	<1%
202	Internet	aprianustelaumbanua.wordpress.com	<1%
203	Internet	data-sekolah.zekolah.id	<1%
204	Internet	digesterbiogas.wordpress.com	<1%
205	Internet	ejournal.unsub.ac.id	<1%
206	Internet	elib.pdii.lipi.go.id	<1%
207	Internet	eprints.instiperjogja.ac.id	<1%

208	Internet	eprints.uns.ac.id	<1%
209	Internet	garuda.ristekdikti.go.id	<1%
210	Internet	kimballjunctioneis.udot.utah.gov	<1%
211	Internet	library.binus.ac.id	<1%
212	Internet	peenise-suurendamine.com	<1%
213	Internet	publikasiilmiah.unwahas.ac.id	<1%
214	Internet	repository.ipb.ac.id:8080	<1%
215	Internet	repository.lppm.unila.ac.id	<1%
216	Internet	repository.stei.ac.id	<1%
217	Internet	repository.unisma.ac.id	<1%
218	Internet	tanipermainews.blogspot.com	<1%
219	Internet	www.hilmiyusanrosidah.blogspot.com	<1%
220	Publication	Amalia S. Setiaaji, J. Sh. Polii-Mandang, Jeanne M. Paulus. "PRODUKSI JAGUNG (Ze...	<1%
221	Publication	Andi Hasnaniah, St.Subaedah St.Subaedah, Netty Syam. "PENGARUH KONSENTRA...	<1%

222	Publication	Andi Mushawwir Taiyeb, Amaliah Amriani Amran Saru, Dewi Sartika Amboupe, M...	<1%
223	Publication	Asti Aprilia Susanti, Nasrudin Nasrudin, Tiara Septirosya. "Pertumbuhan dan Kual...	<1%
224	Publication	Christine Amelia Briggita, Haniyah Ramadhani, Theresia Asmiranda Simbolon, Wi...	<1%
225	Publication	Dedy Masnur, Warman Fatra, Putri Nawangsari, Syafwan Hadi. "Efektivitas Syzygi...	<1%
226	Publication	Dedy Prasetyo, Rusdi Evizal. "Pembuatan dan Upaya Peningkatan Kualitas Pupuk ...	<1%
227	Publication	Dimas Ganda Permana Putra, Zenita Afifah Fitriyani, Mega Darmi Novita, Sri Pur...	<1%
228	Publication	Elis Kartika, Made Deviani Duaja, Gusniwati Gusniwati. "Produksi tanaman kopi li...	<1%
229	Publication	Emma Trinurani Sofyan, Eso Solihin, Ania Citraresmini, Fitri Widiyanti, Rahma Dy...	<1%
230	Publication	Gusti Hardiansyah, Ivan Sujana, Pepy Anggela. "KAJIAN ASPEK TEKNIS DAN FINA...	<1%
231	Publication	Intan Ayu Kusuma Pramushinta, Rosalia Yulian. "Pemberian POC (Pupuk Organik ...	<1%
232	Publication	Kus Hendarto, Yohanes Cipta Ginting, Agus Karyanto, Virginia Chintya Amanda. "...	<1%
233	Publication	Leony Agustine. "PENGELOLAAN BUDIDAYA MENTIMUN (Cucumis sativus L.) DI B...	<1%
234	Publication	Luluk Adinda Safitri, Intan Ayu Setiyani, Nova Nur Eliza, Isabela Isabela, Dhira Alif...	<1%
235	Publication	Nurul Fahimah, Annisa Dwi Damayanti, Venny Ulya Bunga, Haryo Mubiarto. "PRO...	<1%

236	Publication	Pipit Kinasih, Darwin Pangaribuan, Muhammad Syamsoel Hadi, Yohannes Cahya ...	<1%
237	Publication	Rina Puji Lestari, Ahmad Yunus, Samanhudi. "GROWTH RESPONSE AND DROUGH...	<1%
238	Publication	Ryan Aryangga Ridwan, Muhammad Bibin, Damis Damis. "Strategi Peningkatan ...	<1%
239	Publication	Sri Rustianti, Sri Mulatsih, Duni Sahputra, Prihanani. "Karakteristik Agronomi...	<1%
240	Publication	Trie Sindy, Siti Hadijah, Nurjani Nurjani. "PENGARUH PUPUK KANDANG AYAM DA...	<1%
241	Internet	agrosainstek.ubb.ac.id	<1%
242	Internet	api-repo.unisan.ac.id	<1%
243	Internet	ar.scribd.com	<1%
244	Internet	ejournal.um-sorong.ac.id	<1%
245	Internet	ejurnal.untag-smd.ac.id	<1%
246	Internet	ejurnal.untan.ac.id	<1%
247	Internet	eprints.pancabudi.ac.id	<1%
248	Internet	eprints.undip.ac.id	<1%
249	Internet	es.scribd.com	<1%

250	Internet	fr.scribd.com	<1%
251	Internet	id.scribd.com	<1%
252	Internet	journal.umy.ac.id	<1%
253	Internet	journal.uniga.ac.id	<1%
254	Internet	jppik.id	<1%
255	Internet	jurnal.umsb.ac.id	<1%
256	Internet	jurnal.untirta.ac.id	<1%
257	Internet	jurnal.utb.ac.id	<1%
258	Internet	jurnalstiei-kayutangi.ac.id	<1%
259	Internet	kurniaandhikasari.blogspot.com	<1%
260	Internet	lampung.litbang.pertanian.go.id	<1%
261	Internet	nuansaonline.net	<1%
262	Internet	pt.scribd.com	<1%
263	Internet	repo.undiksha.ac.id	<1%

264	Internet	repository.ikipgribojonegoro.ac.id	<1%
265	Internet	repository.ulb.ac.id	<1%
266	Internet	repository.umi.ac.id:8080	<1%
267	Internet	repository.unair.ac.id	<1%
268	Internet	repository.ung.ac.id	<1%
269	Internet	repository.unikama.ac.id	<1%
270	Internet	repository.unisda.ac.id	<1%
271	Internet	repository.unjaya.ac.id	<1%
272	Internet	riset.unisma.ac.id	<1%
273	Internet	squallovasket.blogspot.com	<1%
274	Internet	we-didview.xyz	<1%
275	Internet	web.stie-mce.ac.id	<1%
276	Publication	Ali Subhan. "Perumusan Strategi Fakultas Teknik Universitas Suryakencana men...	<1%
277	Publication	Ayu Hopiani, Devi Fitriani, Muh Asriadi AM. "Penggunaan Platform Matific untuk ...	<1%

278	Publication	Intan Hadiatun Maghfirah, Wahyu Indra Duwi Fanata, Ummi Sholikhah, Tri Wahy...	<1%
279	Publication	Komang Suartini, Paulus H. Abram, Minarni Rama Jura. "Pembuatan Pupuk Orga...	<1%
280	Publication	Merlin Moha, Amir Halid, St. Aisyah R. "Analisis Pendapatan dan Kelayakan Usaha...	<1%
281	Publication	Muhammad Amar Sidiq, Nurul Hidayati, Fahrudin Arfianto. "Upaya Optimasi Per...	<1%
282	Publication	Putu Herdin Prayoga, Made Antara, Husnul Khatima. "ANALISIS PENDAPATAN US...	<1%
283	Publication	Suharto, Sulistyo. "Peningkatan Kemampuan Inovasi Ukm Batik Berbasis Stimula...	<1%
284	Publication	Tiffany Evangeline Leatemia. "KELAYAKAN USAHA KERAMBA JARING APUNG DEN...	<1%
285	Internet	jurnal.umj.ac.id	<1%
286	Internet	mahmudsmadawangi.blogspot.com	<1%
287	Internet	repository.radenintan.ac.id	<1%
288	Internet	www.agroteknika.id	<1%
289	Publication	Aisy, Nasywa Rihadatul. "Manajemen Wisata Alam Dalam Peningkatan Ekonomi P...	<1%
290	Publication	Armen Nainggolan, Agus Oman Sudrajat, Nur Bambang Priyo Utomo, Enang Harr...	<1%
291	Publication	Asep Sopian, Harry Krettiawan, Joni Haryadi, Irzal Effendi. "SISTEM PENGELOLAA...	<1%

292	Publication	BUNIA CERI, Radian, Dini Anggorowati. "PENGARUH JENIS DAN DOSIS KOMPOS T...	<1%
293	Publication	Deffi Ayu Puspito Sari, Darmono Taniwiryono, Richa Andreina, Prisma Nursetyo...	<1%
294	Publication	Eka Adi Supriyanto, Arbina Satria Afiatan, Ubad Badrudin, Sajuri Sajuri et al. "Pela...	<1%
295	Publication	Elly Trisnawati, Amanda Distrilia. "PERAWATAN PAYUDARA SEBAGAI TREATMENT ...	<1%
296	Publication	Galih Ainur Rofik, Didik Utomo Pribadi, Felicitas Deru Dewanti. "PENGARUH PEMU...	<1%
297	Publication	Kus Hendarto, Ria Maizal, Fitri Yelli, Sri Ramadiana. "APLIKASI PUPUK ORGANIK C...	<1%
298	Publication	Moh Rifky Abdurahman Gani, Yunnita Rahim, Fitriah Suryani Jamin. "PENGARUH I...	<1%
299	Publication	Nitta Isdiany, Mamat Rahmat, Mona Fitria. "PENGUATAN PERAN KADER POSYAND...	<1%
300	Publication	Nur Muhamad Akbar Illahi, Ita Novita, Siti Masithoh. "ANALISIS PENDAPATAN PE...	<1%
301	Publication	Ringga Anugrah, Dea Pauziah Nandini Putri, Resti Fajarfika, Ai Yanti Rismayanti, ...	<1%
302	Publication	Sherina Br Bangun, Agus Susanto Ginting, Wajib Pandia. "Response of Pakcoy (Br...	<1%
303	Publication	Sri Astria Amanda Syifa, Nurmayulis Nurmayulis, Endang Sulistyorini, Andree Sayl...	<1%
304	Publication	Sulistiyowati Sulistiyowati. "Analysis Of Efficiency Of Windu Shrimp Cultivation Bus...	<1%
305	Publication	Usamah Rofi Robbani, Andi Masnang, Srikandi Srikandi. "Response Of Growth an...	<1%

306

Internet

jurnalagriepat.wordpress.com

<1%

307

Internet

jurnalfkip.unram.ac.id

<1%

LAPORAN TUGAS AKHIR

PENGARUH PUPUK ORGANIK CAIR (POC) MULTIBAHAN ORGANIK TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN TOMAT (*Solanum lycopersicum* L.)

PROGRAM STUDI PENYULUHAN PERTANIAN BERKELANJUTAN

YOHANES GREGORIUS GOAR 04.01.22.1219



**POLITEKNIK PEMBANGUNAN PERTANIAN MALANG BADAN
PENYULUHAN DAN PENGEMBANGAN SDM PERTANIAN KEMENTERIAN
PERTANIAN
2026**

4 **Yohanes Gregorius Goar. NIM: (04.01.22.1219). Pengaruh Pupuk Organik Cair (POC) Multibahan Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.). Pembimbing: Dr. Rika Despita, SST., MP dan Dr. Niken Rani Wandansari, SP., M.Si.**

6 Penelitian ini bertujuan mengetahui cara pembuatan POC multibahan organik, menganalisis pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat, menganalisis kelayakan usahatani tomat menggunakan POC tersebut, serta mengetahui peningkatan pengetahuan peserta diseminasi di Kelompok Tani Sido Rukun 3, Desa Tlogosari, Kecamatan Tukur, Kabupaten Pasuruan. Kajian pembuatan POC menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan (P1–P4) berdasarkan perbedaan rasio bahan penyusun (daun kipait, daun kaliandra, kulit pisang, urin kambing, rebung bambu) dan 6 ulangan, sedangkan kajian aplikasi pada tanaman tomat varietas Servo menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 perlakuan dan 6 ulangan. Data dianalisis menggunakan ANOVA taraf 95% dan dilanjutkan uji DMRT 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa formulasi P4 menghasilkan kandungan hara makro tertinggi (N-P-K total 4,70%) dan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap tinggi tanaman, luas daun, dan bobot buah per tanaman dibandingkan P1, P2, dan P3, namun tidak berpengaruh nyata terhadap diameter batang dan jumlah buah per tanaman. Analisis kelayakan usahatani dengan POC P4 pada skala 1.000 tanaman menghasilkan R/C ratio 1,11, B/C ratio 0,11, dan ROI 11,4%, sehingga usahatani dinilai layak dan menguntungkan. Evaluasi diseminasi kepada 20 petani Kelompok Tani Sido Rukun 3 menunjukkan peningkatan pengetahuan dengan N-Gain Score rata-rata 0,799 (kategori tinggi). Dengan demikian, POC multibahan organik formulasi P4 berpotensi diadopsi secara luas oleh petani tomat sebagai alternatif pupuk organik ramah lingkungan.

249 **Kata kunci:** pupuk organik cair, multibahan organik, tomat, kelayakan usahatani, diseminasi.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura penting yang memiliki nilai ekonomi dan gizi tinggi. Buah tomat banyak dikonsumsi oleh masyarakat dalam bentuk segar maupun olahan karena mengandung vitamin C, likopen, dan senyawa antioksidan yang bermanfaat bagi kesehatan. Pertambahan jumlah penduduk, meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya pola konsumsi pangan yang sehat, serta perkembangan industri pengolahan pangan turut mendorong peningkatan kebutuhan terhadap komoditas tomat di Indonesia. Hal tersebut menunjukkan bahwa tomat memiliki posisi yang cukup penting dalam sistem agribisnis nasional dan menjadi salah satu komoditas yang memiliki prospek untuk terus dikembangkan. Meskipun kebutuhan terhadap komoditas tomat terus mengalami peningkatan, kondisi tersebut belum sepenuhnya didukung oleh tingkat produktivitas petani yang optimal. Oleh karena itu, diperlukan strategi dan upaya yang berkesinambungan untuk meningkatkan produksi tomat guna memenuhi kebutuhan yang terus berkembang (Zhang dkk., 2023).

Data statistik hortikultura yang dikelola oleh Kementerian Pertanian Republik Indonesia menunjukkan bahwa produksi tomat nasional dalam dua tahun terakhir berada pada kondisi yang relatif stabil. Produksi tomat Indonesia tercatat sekitar 1.140.000 ton pada tahun 2023 dan meningkat menjadi sekitar 1.150.000 ton pada tahun 2024. Stabilitas produksi ini mencerminkan potensi pengembangan komoditas tomat yang masih terbuka luas, terutama melalui penerapan teknologi budidaya yang lebih efisien, ramah lingkungan, dan mampu meningkatkan produktivitas serta kualitas hasil (Kementerian Pertanian RI, 2019).

Penurunan tingkat kesuburan tanah merupakan salah satu kendala utama dalam budidaya tomat. Permasalahan ini umumnya disebabkan oleh penggunaan pupuk anorganik secara terus-menerus tanpa disertai penambahan bahan organik yang memadai. Aplikasi pupuk anorganik dalam jangka panjang berpotensi menurunkan kualitas tanah, baik dari aspek fisik, kimia, maupun biologi, yang ditandai dengan berkurangnya kandungan bahan organik serta menurunnya aktivitas mikroorganisme tanah. Dampak dari kondisi tersebut adalah

berkurangnya efisiensi penyerapan unsur hara oleh tanaman, sehingga pertumbuhan, produktivitas, dan keberlanjutan usaha budidaya tomat menjadi kurang optimal (Kechasov dkk., 2021; Nacoon dkk., 2022).

Peningkatan produktivitas tanaman tomat secara berkelanjutan perlu didukung oleh penerapan teknologi pemupukan yang mampu menyediakan unsur hara secara efektif, sekaligus memperhatikan aspek kelestarian lingkungan dan pemanfaatan sumber daya yang tersedia di sekitar. Salah satu alternatif yang dapat diterapkan adalah penggunaan pupuk organik cair (POC). Dalam bentuk cair, unsur hara yang terkandung di dalam POC berada dalam kondisi terlarut sehingga dapat lebih mudah tersedia dan diserap oleh tanaman. Selain berperan sebagai sumber nutrisi, aplikasi POC juga berpotensi meningkatkan kualitas biologis tanah melalui dukungan terhadap perkembangan dan aktivitas mikroorganisme yang menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman..

Sumber daya organik yang tersedia secara lokal, seperti daun kipait (*Tithonia diversifolia*), daun kaliandra (*Calliandra calothyrsus*), kulit pisang, urin kambing, dan rebung bambu, dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan pupuk organik cair (POC). Salah satu bahan yang berpotensi digunakan adalah daun kipait, karena memiliki kandungan unsur fosfor (P) dan kalium (K) yang relatif tinggi serta karakteristik bahan yang mudah mengalami proses dekomposisi (Jama dkk., 2000). Daun kaliandra sebagai tanaman leguminosa merupakan sumber nitrogen yang penting untuk mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman. Kulit pisang mengandung kalium yang berperan dalam pembentukan dan kualitas buah tomat (Setyawan dkk., 2021), sedangkan urin kambing yang difermentasi berpotensi menjadi sumber hara cair yang mudah tersedia bagi tanaman serta mendukung konsep pertanian berkelanjutan melalui pemanfaatan limbah ternak (Pardosi dkk., 2016)

Sejumlah penelitian terdahulu telah membuktikan bahwa aplikasi pupuk organik berpotensi meningkatkan pertumbuhan maupun produktivitas tanaman tomat. Meskipun demikian, penelitian yang secara khusus mengkaji pemanfaatan pupuk organik cair berbahan kombinasi daun kipait (*Tithonia diversifolia*), daun kaliandra (*Calliandra calothyrsus*), kulit pisang, urin kambing, dan rebung bambu masih relatif terbatas. Terutama, informasi mengenai pengaruh variasi formulasi bahan serta konsentrasi aplikasi yang paling sesuai terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat belum banyak dikaji (Fateha dkk., 2020). Selain aspek teknis

budidaya, penerapan teknologi pupuk organik cair (POC) juga perlu ditinjau dari aspek ekonomi dan penyebaran teknologi.

Keberhasilan penerapan teknologi pupuk organik cair (POC) pada budidaya tanaman tomat tidak hanya ditentukan oleh peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman, tetapi juga oleh kelayakan ekonomi usahatani yang dihasilkan. Peningkatan produksi yang tidak diikuti oleh keuntungan finansial cenderung membuat petani enggan menerapkan teknologi secara berkelanjutan. Oleh karena itu, analisis kelayakan usahatani menjadi penting untuk mengetahui apakah penggunaan pupuk organik cair (POC) berbahan lokal mampu meningkatkan efisiensi biaya produksi dan memberikan pendapatan yang lebih baik bagi petani. Analisis kelayakan usahatani melalui indikator R/C ratio, B/C ratio, Break Even Point (BEP), dan Return on Investment (ROI) banyak digunakan untuk menilai tingkat keuntungan dan efisiensi usaha pertanian secara komprehensif (Normansyah dkk., 2018; Gandhi dkk., 2022; Dhia dkk., 2024).

Selain aspek ekonomi, keberhasilan suatu inovasi pertanian juga sangat ditentukan oleh efektivitas proses penyebaran teknologi kepada petani sebagai pengguna akhir. Hasil penelitian yang tidak disertai dengan kegiatan diseminasi cenderung sulit dipahami dan diterapkan di tingkat lapangan. Lemahnya proses diseminasi dan penyuluhan menjadi salah satu penyebab rendahnya tingkat adopsi inovasi pertanian, khususnya pada teknologi berbasis sumber daya lokal. Peningkatan pemahaman dan wawasan petani menjadi salah satu tahapan penting dalam mendukung proses penerimaan dan adopsi suatu teknologi. Sebelum menerapkan inovasi dalam kegiatan usahatani, petani perlu memiliki pengetahuan yang memadai mengenai manfaat, cara penggunaan, serta penerapan teknologi tersebut (FAO, 2016; World Bank, 2017; Somanje dkk., 2021).

Berdasarkan pertimbangan tersebut, penelitian ini juga mencakup kegiatan diseminasi teknologi pupuk organik cair (POC) kepada petani melalui penyuluhan yang didukung oleh penggunaan media visual serta demonstrasi dan praktik secara langsung. Pendekatan ini dipilih karena mampu menyajikan materi secara sistematis, mudah dipahami, serta mendukung pembelajaran berbasis pengalaman. Penggunaan media visual dan demonstrasi lapang terbukti lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman petani terhadap materi teknis dibandingkan metode penyuluhan konvensional. Keberhasilan kegiatan diseminasi kemudian dievaluasi melalui pengukuran peningkatan pengetahuan

petani menggunakan metode N-Gain sebagai indikator efektivitas transfer pengetahuan (Romadi & Hamyana, 2016; Putri dkk., 2023; Hossain dkk., 2022).

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana cara pembuatan pupuk organik cair (POC) dari multibahan organik?
2. Bagaimana pengaruh POC dari multibahan organik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat?
3. Bagaimana kelayakan usahatani tanaman tomat menggunakan POC dari multibahan organik?
4. Bagaimana peningkatan pengetahuan peserta diseminasi tentang pembuatan dan aplikasi POC dari multibahan organik pada tanaman tomat di Kelompok Tani Sido Rukun 3 Desa Tlogosari Kecamatan Tukur Kabupaten Pasuruan?

1.3 Tujuan

1. Mengetahui cara pembuatan pupuk organik cair (POC) dari multibahan organik.
2. Menganalisis pengaruh POC dari multibahan organik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat.
3. Menganalisis kelayakan usahatani tanaman tomat menggunakan POC dari multibahan organik.
4. Mengetahui peningkatan pengetahuan peserta diseminasi tentang pembuatan dan aplikasi POC dari multibahan organik pada tanaman tomat di Kelompok Tani Sido Rukun 3 Desa Tlogosari Kecamatan Tukur Kabupaten Pasuruan.

1.4. Manfaat

1. Bagi Mahasiswa:

- a) Meningkatkan pemahaman dan keterampilan praktis dalam pembuatan, aplikasi, dan evaluasi pupuk organik cair (POC) pada budidaya tanaman hortikultura.
- b) Melatih kemampuan mahasiswa dalam merancang dan melaksanakan penelitian terapan mulai dari penyusunan rancangan percobaan, pengumpulan data, hingga analisis statistik dan finansial.
- c) Menjadi bekal kompetensi profesional mahasiswa dalam bidang penyuluhan pertanian, agribisnis, dan kewirausahaan pertanian.

2. Bagi Institusi (Politeknik Pembangunan Pertanian Malang):

- a) Mendukung penguatan kurikulum pembelajaran berbasis riset dan praktik lapangan pada bidang pertanian berkelanjutan.
- b) Menambah koleksi karya ilmiah terapan yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan ajar, referensi penelitian, dan kegiatan pengabdian kepada masyarakat.
- c) Meningkatkan peran institusi sebagai pusat pengembangan dan diseminasi teknologi pertanian berbasis sumber daya lokal.

3. Bagi Petani

- a) Memberikan alternatif teknologi pemupukan ramah lingkungan melalui pemanfaatan pupuk organik cair (POC) berbahan lokal yang mudah diperoleh dan relatif murah.
- b) Membantu petani meningkatkan efisiensi biaya produksi dengan mengurangi ketergantungan pada pupuk anorganik.
- c) Menjadi acuan praktis dalam pengelolaan limbah organik dan limbah ternak (urin kambing) sebagai input produksi pertanian yang bernilai guna.

24

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Landasan teori dalam penelitian ini diperkaya melalui rujukan literatur dari studi terdahulu, yang juga berperan penting dalam mendukung implementasi kegiatan penelitian dan penyuluhan. Di sisi lain, kajian-kajian sebelumnya juga dipakai sebagai tolok ukur dalam menilai kesesuaian metode dan hasil yang relevan dengan studi ini. Berikut disajikan sejumlah artikel jurnal yang dijadikan acuan beserta perbedaan penelitian yang akan dilakukan

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu

No	Peneliti & Tahun	Fokus Penelitian & Hasil Utama	Keterbatasan / Celah Penelitian
1	Jama dkk. (2000)	Daun kipait (<i>Tithonia diversifolia</i>) sebagai pupuk hijau mampu meningkatkan ketersediaan P dan K tanah serta hasil tanaman.	Penelitian menggunakan bahan tunggal dan diaplikasikan sebagai pupuk hijau/padat, belum dikaji dalam bentuk pupuk organik cair (POC) dan belum diaplikasikan pada tanaman tomat.
2	Sari dkk. (2025)	Fermentasi daun kaliandra menurunkan tanin dan meningkatkan ketersediaan nitrogen.	Penelitian hanya menilai proses fermentasi bahan, belum dikombinasikan dengan bahan organik lain dan belum diuji pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman.
3	Setyawan dkk. (2021)	POC berbahan kulit pisang mengandung kalium tinggi dan berpengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman hortikultura.	Penelitian menggunakan satu jenis bahan POC dan tidak membandingkan beberapa formulasi POC multibahan organik.

8

88

4	Wandansari & Swandaru (2017)	Pupuk organik mampu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah serta meningkatkan produksi tanaman.	Fokus pada perbaikan tanah secara umum, belum mengkaji formulasi POC multibahan organik dan respon spesifik tanaman tomat.
5	Nirmala dkk. (2024)	Rebung bambu mengandung mineral penting seperti K, Ca, Mg, dan P yang berpotensi sebagai bahan pupuk organik.	Penelitian bersifat eksploratif kandungan bahan, belum diaplikasikan dalam bentuk POC dan belum diuji pada tanaman hortikultura.
6	Fateha dkk. (2020)	Pupuk organik berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan vegetatif dan hasil tanaman tomat.	Penelitian tidak membedakan formulasi pupuk organik cair dan belum mengaitkan hasil agronomis dengan analisis kelayakan usahatani.
7	Normansyah dkk. (2018)	Indikator R/C ratio, B/C ratio, BEP, dan ROI efektif untuk menilai kelayakan usahatani hortikultura.	Analisis bersifat ekonomi murni, tidak dikaitkan dengan inovasi teknologi spesifik seperti POC multibahan organik.
8	Romadi & Hamyana (2016)	Media audiovisual dalam penyuluhan pertanian terbukti meningkatkan tingkat pengetahuan petani.	Penelitian berfokus pada metode penyuluhan, belum dikaitkan dengan hasil penelitian teknis dan adopsi teknologi pupuk organik cair.

Hasil kajian terhadap berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penggunaan pupuk organik, termasuk pupuk organik cair (POC) yang memanfaatkan bahan-bahan lokal, memiliki pengaruh positif terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Namun, penelitian yang ada masih didominasi penggunaan bahan tunggal, aplikasi dalam bentuk pupuk padat, atau hanya menilai respon agronomis tanaman. Penelitian yang secara khusus mengkaji penggunaan pupuk organik cair (POC) berbahan multiorganik dengan variasi formulasi pada tanaman tomat masih relatif terbatas. Terlebih lagi, kajian yang menghubungkan aspek teknis budidaya dengan analisis kelayakan usahatani

serta penilaian terhadap proses diseminasi teknologi di tingkat petani belum banyak dilakukan. Keterbatasan tersebut menunjukkan masih adanya ruang penelitian untuk mengkaji efektivitas berbagai formulasi POC, tingkat kelayakan ekonominya, serta kesiapan petani dalam menerima dan mengadopsi teknologi tersebut.

Kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada pengembangan dan pengujian pupuk organik cair multibahan organik berbasis daun kipait, daun kaliandra, kulit pisang, urin kambing, dan rebung bambu dalam beberapa formulasi yang berbeda. Penelitian ini mengintegrasikan pengujian teknis pertumbuhan dan hasil tanaman tomat dengan analisis kelayakan usahatani serta evaluasi efektivitas diseminasi teknologi. Pendekatan terpadu tersebut menghasilkan rekomendasi teknologi pupuk organik cair (POC) yang tidak hanya efektif secara agronomis, tetapi juga layak secara ekonomi dan berpotensi diadopsi oleh petani, sehingga membedakan penelitian ini secara jelas dari penelitian-penelitian terdahulu.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Tanaman Tomat

Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang digemari masyarakat karena rasanya yang segar kandungan gizi (terutama likopen dan vitamin C), serta fleksibel diolah menjadi saus, pasta, jus, hingga aneka produk industri maupun rumah tangga. Permintaan yang stabil menjadikan tomat komoditas strategis di sentra hortikultura (Heuvelink, 2018). Tanaman tomat merupakan tanaman biji berkeping dua (dikotil) dengan klasifikasi sebagai berikut (Heuvelink, 2018, FAO, 2020)

Tanaman tomat merupakan tanaman biji berkeping dua (dikotil) dengan klasifikasi sebagai berikut (Heuvelink, 2018, FAO, 2020)

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Solanales
Famili	: Solanaceae
Genus	: Solanum
Spesies	: <i>Solanum lycopersicum</i> L. (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill)

Tomat termasuk keluarga Solanaceae dan berkerabat dekat dengan cabai (*Capsicum spp.*), terung (*Solanum melongena*), dan kentang (*Solanum tuberosum*). Ciri keluarga ini antara lain batang herba bercabang, daun majemuk

menyirip, bunga bermahkota kuning berbentuk bintang/lonceng, dan buah buni (berry). Berbeda dari cabai yang pedas (kapsaisin), tomat menghasilkan buah berdaging kaya karotenoid (likopen) yang memberi warna merah saat matang (Heuvelink, 2018).

Tanaman tomat (**Solanum lycopersicum** L.) secara morfologis termasuk tanaman herba semipermanen dengan sistem perakaran tunggang yang membentuk sejumlah akar lateral. Perkembangan akar tomat umumnya terkonsentrasi pada lapisan tanah bagian atas, terutama hingga kedalaman sekitar 20–40 cm. Namun, pada tanah yang memiliki struktur baik, kondisi gembur, serta aerasi yang memadai, sistem perakaran dapat tumbuh lebih dalam sehingga mendukung peningkatan kemampuan tanaman dalam memperoleh air dan menyerap unsur hara (Li dkk., 2020).

Batang tomat berwarna hijau, agak bersegi, berbuku-buku, dengan trikoma (rambut halus) Tipe pertumbuhan determinate relatif kompak (ujung tumbuh berhenti setelah sejumlah dompol bunga), sedangkan indeterminate terus memanjang jika ditopang ajir/lanjaran. Pengelolaan tunas ketiak (pruning) memengaruhi distribusi asimilat dan hasil (Heuvelink, 2018).

Daun tomat bertipe majemuk menyirip dengan anak daun bertepi berlekuk, tersusun berselang-seling. Trikoma daun membantu mengurangi kehilangan air dan berperan dalam pertahanan. Warna hijau daun/klorofil (mis nilai SPAD) berkorelasi positif dengan kapasitas fotosintesis dan potensi hasil (Heuvelink, 2018).

Bunga tomat merupakan bunga berkelamin ganda berwarna kuning yang tersusun dalam bentuk rangkaian bunga atau tandan. Benang sarinya menyatu membentuk tabung yang mengelilingi putik. Tanaman tomat pada umumnya melakukan penyerbukan sendiri (autogami), yang prosesnya dapat dibantu oleh getaran angin maupun serangga, meskipun penyerbukan silang tetap memungkinkan terjadi. Keberhasilan proses pembungaan dan pembentukan buah sangat dipengaruhi oleh kondisi suhu serta kelembapan lingkungan (Heuvelink, 2018).

Biji tomat berukuran kecil hingga sedang, berbentuk pipih, berwarna krem hingga coklat muda, serta permukaannya dilapisi rambut-rambut halus. Setiap buah tomat umumnya mengandung puluhan hingga ratusan biji yang tersusun di dalam ruang buah dan terbungkus oleh jaringan berlendir (gel). Biji tomat tergolong sebagai benih ortodoks, yaitu benih yang mampu mempertahankan

viabilitasnya dalam waktu relatif lama apabila disimpan pada kondisi kadar air rendah, suhu sejuk, dan kelembapan yang terkendali. Karakteristik tersebut menjadikan biji tomat banyak dimanfaatkan sebagai bahan perbanyakan secara generatif dalam produksi benih maupun budidaya tanaman tomat (Widajati dkk. 2019).

Dari sisi agroekologi, tomat tumbuh optimal pada suhu 20-28 °C (siang) dan 15-21 °C (malam), intensitas cahaya cukup, aerasi tanah baik, serta pH 5,5-6,8. Kebutuhan hara seimbang: N untuk fase vegetatif, P untuk perakaran/energi, K untuk pembungaan-pengisian dan mutu buah; mikro (B, Zn, Fe, Mn) menunjang proses fisiologis penting. Umur panen pertama umumnya 60-75 HST (genjah) hingga 90-120 HST (buah besar), dengan panen bertahap sesuai kematangan

(Heuvelink, 2018)

2.2.2 Pupuk Organik Cair (POC)

Pupuk organik cair (POC) adalah jenis pupuk yang dihasilkan dari bahan-bahan organik melalui tahapan penguraian atau fermentasi, sehingga kandungan unsur hara di dalamnya berada dalam bentuk yang lebih mudah larut dan tersedia bagi tanaman. Pupuk organik cair (POC) dapat diaplikasikan melalui penyiraman ke media tanam atau penyemprotan ke daun, sehingga memungkinkan penyerapan hara yang lebih cepat dibandingkan pupuk organik padat (Kementerian Pertanian RI, 2019).

Kandungan unsur hara dalam pupuk organik cair (POC) tersedia dalam bentuk terlarut sehingga memungkinkan tanaman menyerapnya dengan lebih mudah. Pemberian POC pada konsentrasi yang sesuai dapat mendukung pertumbuhan vegetatif sekaligus meningkatkan produktivitas tanaman hortikultura (Zhang dkk., 2021). Peningkatan aktivitas mikroorganisme tanah akibat pemberian pupuk organik juga berkontribusi terhadap perbaikan sifat biologi tanah dan keberlanjutan sistem pemupukan (García dkk., 2018).

2.2.3 Bahan Penyusun Pupuk Organik Cair

a. Daun Kipait (*Tithonia diversifolia*)

Daun kipait (*Tithonia diversifolia**) termasuk salah satu sumber bahan organik lokal yang memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan pupuk organik. Potensi tersebut didukung oleh kandungan berbagai unsur hara, baik unsur makro maupun mikro, yang terdapat di dalam jaringan tanaman. Biomassa daun kipait (*Tithonia diversifolia**) memiliki kandungan unsur

16 hara yang cukup tinggi sebelum digunakan sebagai bahan dalam pembuatan
pupuk organik cair (POC). Berdasarkan bobot kering, kandungan nitrogen (N)
pada daun kipait berkisar antara 2,5–4,0%, fosfor (P) sebesar 0,2–0,4%, dan
kalium (K) sekitar 3,0–4,5%. Selain unsur hara makro tersebut, biomassa kipait
8 juga mengandung kalsium (Ca), magnesium (Mg), besi (Fe), seng (Zn), dan
mangan (Mn) yang dapat menunjang kebutuhan nutrisi tanaman. Daun kipait juga
memiliki rasio C/N yang relatif rendah, yaitu sekitar 10–15, sehingga proses
penguraian dan mineralisasinya berlangsung lebih cepat dibandingkan dengan
173 beberapa jenis biomassa tanaman lainnya. Kondisi tersebut memungkinkan unsur
hara yang terkandung dalam biomassa kipait menjadi lebih cepat tersedia bagi
tanaman setelah diaplikasikan ke dalam tanah (Opala, 2020).

Proses fermentasi biomassa daun kipait menjadi pupuk organik cair
48 menyebabkan senyawa organik kompleks terdegradasi menjadi senyawa yang
lebih sederhana melalui aktivitas mikroorganisme, sehingga unsur hara menjadi
lebih mudah larut dan tersedia bagi tanaman. Hasil beberapa penelitian
menunjukkan bahwa POC berbahan dasar daun kipait memiliki kandungan
nitrogen berkisar 0,15–0,45%, fosfor 0,03–0,12%, dan kalium 0,40–1,20%,
194 tergantung pada komposisi bahan, jenis bioaktivator, serta lama fermentasi yang
digunakan. Selain mengandung unsur hara makro, POC daun kipait juga
mengandung senyawa organik terlarut, asam humat, asam fulvat, serta metabolit
hasil fermentasi yang berperan dalam meningkatkan aktivitas mikroorganisme
tanah dan efisiensi penyerapan unsur hara oleh tanaman (Ademiluyi dkk. 2023).

3 Dalam penyusunan pupuk organik cair (POC) berbahan multiorganik, daun
kipait dapat dimanfaatkan sebagai salah satu sumber unsur hara makro, terutama
6 nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Unsur nitrogen berperan penting dalam
52 pembentukan klorofil dan sintesis protein serta mendukung perkembangan
306 vegetatif tanaman. Sementara itu, fosfor berperan dalam merangsang
perkembangan akar, pembelahan sel, proses pembungaan, dan pembentukan
buah. Kalium memiliki fungsi dalam mengaktifkan berbagai enzim, membantu
proses translokasi hasil fotosintesis, mendukung perkembangan buah, serta
berkontribusi terhadap peningkatan kualitas hasil tanaman. Dengan demikian,
pemanfaatan daun kipait dalam formulasi POC multibahan organik berpotensi
15 meningkatkan ketersediaan unsur hara dan efisiensi pemupukan, sehingga dapat
menunjang pertumbuhan dan produktivitas tanaman tomat secara lebih optimal
228 (Nursanti dkk., 2022).

b. Daun Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*)

Kaliandra (**Calliandra calothyrsus**) termasuk tanaman leguminosa yang berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber bahan organik dalam pembuatan pupuk organik. Potensi tersebut terutama berkaitan dengan kandungan nitrogen (N) yang relatif tinggi. Sebagai tanaman leguminosa, kaliandra dapat memperoleh nitrogen melalui proses fiksasi biologis yang berlangsung melalui hubungan simbiotik dengan bakteri penambat nitrogen pada bintil akar. Kondisi ini menyebabkan biomassa kaliandra memiliki kandungan nitrogen yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman non-leguminosa. Di samping itu, produksi biomassa daunnya cukup melimpah dan bahan tersebut relatif mudah diperoleh, sehingga kaliandra dapat digunakan sebagai salah satu bahan penyusun pupuk organik cair (POC) untuk menunjang kebutuhan hara dalam budidaya tanaman hortikultura.

Sebelum difermentasi menjadi pupuk organik cair, biomassa daun kaliandra diketahui mengandung nitrogen (N) berkisar 3,0–4,5%, fosfor (P) 0,2–0,4%, dan kalium (K) 1,5–2,5% berdasarkan bobot kering. Selain unsur hara makro tersebut, daun kaliandra juga mengandung kalsium (Ca), magnesium (Mg), serta sejumlah unsur hara mikro yang berperan dalam mendukung metabolisme tanaman. Kandungan nitrogen yang tinggi menjadikan kaliandra sebagai salah satu sumber hara organik yang efektif untuk mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman, terutama pada fase awal pertumbuhan (Hasanah dkk., 2025).

Selain memiliki kandungan nitrogen yang tinggi, daun kaliandra juga mengandung senyawa metabolit sekunder, terutama tanin, yang dapat menghambat proses dekomposisi apabila diaplikasikan secara langsung. Oleh karena itu, biomassa kaliandra umumnya diolah melalui proses fermentasi sebelum dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair. Selama proses fermentasi, aktivitas mikroorganisme mampu menguraikan senyawa organik kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana sekaligus menurunkan kandungan senyawa antinutrisi seperti tanin. Penurunan kandungan tanin tersebut dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme selama proses dekomposisi serta mempercepat pelepasan unsur hara sehingga lebih mudah tersedia bagi tanaman (Hasanah dkk., 2025).

Hasil beberapa penelitian menunjukkan bahwa setelah difermentasi menjadi pupuk organik cair, kandungan unsur hara daun kaliandra berada pada

225
3
kisaran nitrogen (N) 0,20–0,60%, fosfor (P) 0,04–0,15%, dan kalium (K) 0,30–1,10%. Perbedaan kandungan unsur hara tersebut dipengaruhi oleh jenis bioaktivator, komposisi bahan penyusun, lama fermentasi, serta kondisi lingkungan selama proses fermentasi berlangsung. Selain mengandung unsur hara makro, POC berbahan daun kaliandra juga mengandung senyawa organik terlarut, asam amino, asam humat, asam fulvat, enzim, vitamin, serta metabolit hasil aktivitas mikroorganisme yang berperan dalam meningkatkan aktivitas biologis tanah, memperbaiki efisiensi penyerapan unsur hara, dan merangsang pertumbuhan tanaman (Rahmawati dkk., 2023; Hasanah dkk., 2025).

2
Dalam formulasi pupuk organik cair berbahan multibahan organik, daun kaliandra berperan sebagai salah satu sumber utama unsur nitrogen. Unsur nitrogen memiliki peranan penting dalam berbagai proses fisiologis tanaman, termasuk pembentukan klorofil, sintesis protein, pembelahan sel, serta perkembangan batang dan daun. Ketersediaan nitrogen dalam jumlah yang memadai dapat merangsang peningkatan luas daun dan mempercepat pertumbuhan vegetatif, sekaligus mendukung peningkatan kemampuan fotosintesis. Kondisi tersebut memungkinkan tanaman menghasilkan fotosintat dalam jumlah lebih besar, yang kemudian digunakan sebagai sumber energi dan bahan pembentuk dalam proses pembungaan, perkembangan buah, hingga pembentukan hasil pada tahap generatif (Heuvelink, 2018).

Ditinjau dari kandungan unsur hara serta karakteristik biomassa yang dimilikinya, daun kaliandra berpotensi dimanfaatkan sebagai salah satu komponen dalam formulasi pupuk organik cair berbahan multiorganik. Penggunaan daun kaliandra sebagai bahan organik dapat menjadi sumber nitrogen yang tersedia bagi tanaman secara bertahap selama proses penguraian. Selain menyumbangkan unsur hara, pemanfaatan bahan tersebut berpotensi meningkatkan efektivitas pemupukan dan mendukung perbaikan kondisi kesuburan tanah. Dengan demikian, integrasi daun kaliandra ke dalam formulasi pupuk organik cair diharapkan dapat menunjang perkembangan vegetatif, meningkatkan kemampuan tanaman dalam memanfaatkan unsur hara, serta berkontribusi terhadap peningkatan produktivitas tanaman tomat secara berkelanjutan.

c. Kulit Pisang

18
Kulit pisang termasuk salah satu sumber bahan organik yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan penyusun pupuk organik cair (POC). Potensi

tersebut didukung oleh keberadaan berbagai unsur hara makro dan mikro di dalamnya yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman. Limbah kulit pisang tersedia dalam jumlah melimpah sebagai hasil samping konsumsi buah pisang sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber hara organik yang bernilai ekonomis. Tingginya kandungan kalium pada kulit pisang menjadikannya salah satu bahan organik yang berpotensi digunakan dalam pembuatan pupuk organik. Unsur kalium tersebut berperan penting dalam menunjang proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman hortikultura, khususnya ketika memasuki fase generatif.

Sebelum difermentasi menjadi pupuk organik cair, kulit pisang mengandung kalium (K) berkisar 7,5–10,5%, nitrogen (N) 0,8–1,5%, dan fosfor (P) 0,2–0,4% berdasarkan bobot kering. Selain unsur hara makro tersebut, kulit pisang juga mengandung kalsium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na), besi (Fe), seng (Zn), dan mangan (Mn) yang berperan dalam mendukung berbagai proses fisiologis tanaman. Kandungan kalium yang tinggi berfungsi mengatur keseimbangan air dalam jaringan tanaman, mengaktifkan berbagai enzim, memperlancar translokasi hasil fotosintesis, meningkatkan pembentukan dan pembesaran buah, serta memperbaiki kualitas hasil panen, seperti ukuran, warna, rasa, dan daya simpan buah (Taiz dkk., 2015).

Selain memiliki kandungan unsur hara yang cukup tinggi, kulit pisang juga mengandung senyawa organik berupa selulosa, hemiselulosa, pektin, dan gula yang mudah dimanfaatkan sebagai substrat oleh mikroorganisme selama proses fermentasi. Selama proses fermentasi berlangsung, komponen organik yang memiliki struktur kompleks akan diuraikan oleh mikroorganisme menjadi senyawa yang lebih sederhana. Proses tersebut membantu meningkatkan kelarutan dan ketersediaan unsur hara sehingga lebih mudah dimanfaatkan oleh tanaman. Di samping itu, aktivitas mikroorganisme dalam proses fermentasi dapat menghasilkan senyawa-senyawa organik yang berpotensi meningkatkan aktivitas biologis tanah serta mendukung proses penyerapan unsur hara oleh tanaman secara lebih efektif.

Temuan dari beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa . setelah difermentasi menjadi pupuk organik cair, kandungan unsur hara kulit pisang berada pada kisaran nitrogen (N) 0,15–0,40%, fosfor (P) 0,03–0,10%, dan kalium (K) 0,80– 2,00%. Kandungan tersebut dapat bervariasi tergantung pada jenis pisang, komposisi bahan tambahan, penggunaan bioaktivator, serta lama

6

fermentasi. Di samping menyediakan unsur hara makro, pupuk organik cair berbahan kulit pisang juga mengandung berbagai komponen organik terlarut, seperti asam humat, asam fulvat, vitamin, enzim, serta metabolit yang dihasilkan selama proses fermentasi. Berbagai senyawa tersebut berpotensi mendukung peningkatan aktivitas mikroorganisme tanah, memperbaiki karakteristik fisik, kimia, dan biologi tanah, serta membantu meningkatkan kemampuan tanaman dalam menyerap dan memanfaatkan unsur hara secara lebih efisien (Setyawan dkk., 2021; Rahmawati dkk., 2023).

Dalam formulasi pupuk organik cair berbahan multibahan organik, kulit pisang berperan sebagai sumber utama unsur kalium. Unsur kalium memiliki peran penting dalam berbagai proses fisiologis tanaman, antara lain mengaktifkan kerja enzim dan mempertahankan keseimbangan air dalam jaringan sel. Ketersediaan kalium yang memadai juga mendukung berlangsungnya fotosintesis secara efisien serta membantu proses translokasi hasil fotosintesis ke organ-organ penyimpanan. Selain itu, unsur ini berperan dalam menunjang perkembangan buah, mulai dari proses pembentukan dan pembesaran hingga pemasakan buah. Fosfor memiliki fungsi penting dalam mendukung proses pembungaan dan perkembangan buah pada tanaman. Sementara itu, kalsium berperan dalam memperkuat struktur dinding sel yang pada akhirnya dapat menunjang kualitas buah serta membantu menekan terjadinya gangguan fisiologis, salah satunya busuk ujung buah (*blossom-end rot*) pada tanaman tomat (Taiz dkk., 2015).

Ditinjau dari kandungan unsur hara dan karakteristiknya, kulit pisang berpotensi digunakan sebagai salah satu komponen dalam formulasi pupuk organik cair berbahan multiorganik. Pemanfaatan bahan tersebut tidak hanya menjadi alternatif dalam mengolah limbah organik agar memiliki nilai guna, tetapi juga dapat berkontribusi sebagai sumber kalium yang dilepaskan secara bertahap dan dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Dengan demikian, penggunaan kulit pisang dalam formulasi POC diharapkan dapat meningkatkan efektivitas pemupukan, mendukung ketersediaan unsur hara, serta menunjang pertumbuhan, perkembangan buah, dan peningkatan produktivitas tanaman tomat secara berkelanjutan.

Urin kambing termasuk salah satu limbah hasil peternakan yang memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan dalam pembuatan pupuk organik cair (POC). Potensi tersebut didukung oleh kandungan berbagai unsur hara makro dan

189

206

180

172

262 mikro yang dapat menunjang kebutuhan nutrisi tanaman. Dibandingkan dengan
limbah ternak dalam bentuk padat, unsur hara pada urin kambing relatif lebih
224 mudah larut sehingga dapat tersedia bagi tanaman dalam waktu yang lebih cepat.
Selain mudah diperoleh, khususnya pada wilayah dengan aktivitas peternakan
yang tinggi, pemanfaatan urin kambing juga dapat menjadi alternatif bahan
organik yang relatif ekonomis dan mendukung penerapan pertanian yang
berwawasan lingkungan serta berkelanjutan.

91 Sebelum melalui tahap fermentasi, urin kambing memiliki kandungan
nitrogen (N) sekitar 1,1–1,5%, fosfor (P) sebesar 0,05–0,13%, dan kalium (K)
berkisar 1,5–2,1%. Selain ketiga unsur hara makro tersebut, bahan ini juga
mengandung kalsium (Ca), magnesium (Mg), sulfur (S), dan natrium (Na), serta
sejumlah unsur mikro, antara lain besi (Fe), mangan (Mn), seng (Zn), dan tembaga
(Cu). Berbagai unsur tersebut dapat berkontribusi terhadap pemenuhan kebutuhan
nutrisi tanaman. Nitrogen berperan dalam mendukung pembentukan klorofil,
3 sintesis protein, dan perkembangan vegetatif, sedangkan kalium berfungsi dalam
menjaga keseimbangan air pada jaringan, mengaktifkan enzim, menunjang
efisiensi fotosintesis, serta mendukung proses pembentukan dan peningkatan
kualitas buah (Pardosi dkk., 2016).

Meskipun memiliki kandungan unsur hara yang cukup tinggi, urin kambing
segar umumnya mengandung amonia (NH_3) dalam konsentrasi tinggi serta
memiliki aroma yang menyengat. Kandungan amonia yang tinggi berpotensi
menyebabkan fitotoksisitas apabila diaplikasikan secara langsung ke tanaman
karena dapat mengganggu pertumbuhan akar dan menurunkan efisiensi
penyerapan unsur hara. Oleh karena itu, urin kambing perlu difermentasi terlebih
dahulu untuk menurunkan kadar amonia, menstabilkan senyawa nitrogen, serta
meningkatkan keamanan penggunaannya sebagai pupuk organik cair (Pardosi
dkk., 2016; Usman & Nurliana, 2024).

20 Selama proses fermentasi, mikroorganisme menguraikan senyawa
organik kompleks dan mengubah sebagian nitrogen menjadi bentuk yang lebih
stabil serta mudah diserap tanaman. Hasil beberapa penelitian menunjukkan
bahwa biourin kambing yang telah difermentasi memiliki kandungan nitrogen (N)
berkisar 0,40–0,90%, fosfor (P) 0,05–0,20%, dan kalium (K) 0,80–2,50%,
tergantung pada jenis bioaktivator, bahan tambahan, serta lama fermentasi yang
digunakan. Selain mengandung unsur hara makro, biourin juga mengandung
berbagai metabolit hasil fermentasi, enzim, asam organik, serta mikroorganisme

bermanfaat yang mampu meningkatkan aktivitas biologis tanah, memperbaiki efisiensi penyerapan unsur hara, dan mendukung pertumbuhan tanaman (Prasetyo dkk., 2022; Usman & Nurliana, 2024).

Dalam formulasi pupuk organik cair berbahan multibahan organik, urin kambing berperan sebagai salah satu sumber utama nitrogen dan kalium. Nitrogen berfungsi dalam pembentukan klorofil, sintesis protein, pembelahan sel, serta pertumbuhan batang dan daun, sedangkan kalium berperan dalam mengatur aktivitas enzim, meningkatkan translokasi hasil fotosintesis, memperbaiki pembentukan dan pengisian buah, serta meningkatkan kualitas hasil panen. Kombinasi kedua unsur tersebut mendukung pertumbuhan vegetatif maupun generatif tanaman sehingga mampu meningkatkan produktivitas tanaman tomat.

Berdasarkan kandungan unsur hara dan karakteristik tersebut, urin kambing yang telah difermentasi menjadi biourin memiliki prospek yang baik sebagai salah satu bahan penyusun pupuk organik cair multibahan. Pemanfaatan biourin tidak hanya mampu menyediakan unsur hara yang lebih mudah tersedia bagi tanaman, tetapi juga mendukung pengelolaan limbah peternakan menjadi produk yang bernilai tambah dan ramah lingkungan. Oleh karena itu, penggunaan biourin kambing sebagai salah satu komponen dalam formulasi pupuk organik cair diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pemupukan, memperbaiki kesuburan tanah, serta mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman tomat secara berkelanjutan.

e. Rebung Bambu

Rebung bambu termasuk salah satu sumber bahan organik yang tersedia secara lokal dan berpotensi digunakan sebagai bahan penyusun pupuk organik cair (POC). Potensi tersebut didukung oleh kandungan berbagai unsur hara makro dan mikro serta senyawa organik yang dapat berperan dalam menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Ketersediaan rebung bambu yang relatif melimpah di berbagai wilayah Indonesia menjadikannya sebagai bahan organik yang mudah diperoleh untuk dimanfaatkan dalam pembuatan pupuk organik cair. Selain menyediakan unsur hara, rebung bambu mengandung sejumlah senyawa organik, seperti karbohidrat, protein, asam amino, vitamin, dan berbagai senyawa bioaktif. Komponen tersebut dapat menjadi sumber energi yang mendukung aktivitas mikroorganisme selama berlangsungnya proses fermentasi. Dengan demikian, pemanfaatan rebung bambu dalam formulasi POC

tidak hanya berkontribusi terhadap penyediaan nutrisi bagi tanaman, tetapi juga berpotensi meningkatkan aktivitas mikroorganisme selama fermentasi sehingga menghasilkan pupuk organik cair yang lebih berkualitas.

Sebelum difermentasi menjadi pupuk organik cair, rebung bambu diketahui mengandung kalium (K) berkisar 2,0–3,5%, nitrogen (N) 1,0–2,0%, dan fosfor (P) 0,15–0,35% berdasarkan bobot kering. Selain unsur hara makro tersebut, rebung bambu juga mengandung kalsium (Ca), magnesium (Mg), silika (Si), serta unsur hara mikro seperti besi (Fe), mangan (Mn), seng (Zn), dan tembaga (Cu). Kandungan unsur hara tersebut berperan dalam mendukung pertumbuhan tanaman, sedangkan kandungan silika memberikan nilai tambah karena mampu meningkatkan kekuatan jaringan tanaman dan ketahanannya terhadap berbagai cekaman lingkungan (Nirmala dkk., 2024).

Selain memiliki kandungan unsur hara yang cukup lengkap, rebung bambu juga mengandung senyawa organik yang mudah terdekomposisi selama proses fermentasi. Aktivitas mikroorganisme selama fermentasi mampu menguraikan senyawa organik kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga unsur hara menjadi lebih mudah larut dan tersedia bagi tanaman. Proses fermentasi juga menghasilkan berbagai metabolit, enzim, asam organik, serta senyawa bioaktif yang dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah dan memperbaiki efisiensi penyerapan unsur hara oleh tanaman (Nirmala dkk., 2024).

Hasil beberapa penelitian menunjukkan bahwa pupuk organik cair berbahan dasar rebung bambu memiliki kandungan nitrogen (N) berkisar 0,20–0,55%, fosfor (P) 0,04–0,15%, dan kalium (K) 0,60–1,80%, tergantung pada jenis bioaktivator, komposisi bahan, serta lama fermentasi yang digunakan. Selain unsur hara makro, POC rebung bambu juga mengandung silika terlarut, asam humat, asam fulvat, asam amino, vitamin, serta metabolit hasil fermentasi yang berperan dalam meningkatkan aktivitas biologis tanah, memperbaiki ketersediaan unsur hara, serta merangsang pertumbuhan tanaman (Rizal dkk., 2023; Nirmala dkk., 2024).

Dalam formulasi pupuk organik cair berbahan multibahan organik, rebung bambu berperan sebagai sumber kalium, fosfor, silika, dan unsur hara mikro. Kalium berfungsi mengatur aktivitas enzim, meningkatkan translokasi hasil fotosintesis, serta mendukung pembentukan, pembesaran, dan pemasakan buah. Fosfor berperan dalam pembentukan sistem perakaran, pembungaan, dan perkembangan buah. Dalam fisiologi tanaman, kalsium berperan dalam

mempertahankan integritas membran sekaligus memperkuat struktur dinding sel. Sementara itu, magnesium merupakan unsur penting yang menjadi bagian dari molekul klorofil sehingga berkaitan erat dengan berlangsungnya fotosintesis. Adapun unsur mikro, seperti besi, mangan, seng, dan tembaga, berperan sebagai kofaktor dalam berbagai aktivitas enzim yang terlibat dalam pengaturan proses metabolisme tanaman (Sahoo dkk., 2022).

Salah satu karakteristik yang menjadi keunggulan rebung bambu adalah kandungan silikanya yang relatif tinggi. Silika dapat terakumulasi pada dinding sel dan berkontribusi dalam memperkuat jaringan tanaman, sehingga struktur tanaman menjadi lebih kokoh. Keberadaan silika tersebut juga berpotensi meningkatkan ketahanan tanaman terhadap berbagai gangguan, baik berupa serangan hama dan penyakit maupun cekaman lingkungan seperti kekeringan. Selain itu, silika juga dilaporkan mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air, memperbaiki penyerapan unsur hara, meningkatkan aktivitas fotosintesis, serta mendukung pembentukan hasil tanaman yang lebih baik. Dengan demikian, keberadaan silika dalam pupuk organik cair berbahan rebung bambu memberikan manfaat tidak hanya sebagai sumber hara, tetapi juga sebagai unsur yang mampu meningkatkan ketahanan dan produktivitas tanaman (Rizal dkk., 2023).

Ditinjau dari kandungan nutrisi dan karakteristik yang dimilikinya, rebung bambu berpotensi dikembangkan sebagai salah satu bahan dalam formulasi pupuk organik cair berbahan multiorganik. Penggunaan rebung bambu dapat memberikan tambahan unsur hara makro dan mikro, sekaligus menyumbangkan silika serta berbagai senyawa organik yang berpotensi mendukung aktivitas mikroorganisme. Keberadaan komponen tersebut diharapkan dapat membantu meningkatkan ketersediaan dan pemanfaatan unsur hara oleh tanaman. Dengan demikian, integrasi rebung bambu ke dalam formulasi POC berpotensi mendukung pertumbuhan vegetatif, perkembangan dan pembentukan buah, peningkatan kualitas hasil, serta produktivitas tanaman tomat secara berkelanjutan..

2.2.4 Faktor Yang Mempengaruhi Pupuk Organik Cair (POC)

Mutu pupuk organik cair (POC) dipengaruhi tidak hanya oleh jenis serta proporsi bahan yang digunakan, tetapi juga oleh kondisi media dan tahapan fermentasi selama proses pembuatannya. Pengelolaan media fermentasi secara optimal diperlukan untuk menciptakan kondisi yang mendukung aktivitas

48 mikroorganisme. Mikroorganisme tersebut berperan dalam menguraikan bahan-bahan organik yang kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana, sehingga unsur dan senyawa hasil penguraian menjadi lebih mudah tersedia serta dimanfaatkan oleh tanaman. Oleh karena itu, pengendalian faktor-faktor dalam media POC menjadi aspek penting untuk menghasilkan pupuk yang stabil, aman, dan memiliki kandungan hara yang optimal (Kementerian Pertanian RI, 2019; Zhang dkk., 2021).

16 Beberapa faktor utama yang memengaruhi kualitas media POC meliputi rasio dan komposisi bahan organik, kadar air, jenis dan aktivitas mikroorganisme, pH media, suhu fermentasi, serta lama fermentasi. Rasio bahan yang seimbang akan menentukan ketersediaan unsur hara makro dan mikro dalam larutan. Kadar air yang cukup diperlukan untuk menunjang aktivitas mikroorganisme, sedangkan pH dan suhu yang sesuai akan mempercepat proses dekomposisi bahan organik. 26 Lama fermentasi juga menentukan

161 **2.2.5 Pengaruh Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat**

25 Aplikasi pupuk organik cair (POC) dapat mendukung perkembangan tanaman tomat, baik pada fase vegetatif maupun generatif, melalui penyediaan unsur hara dalam bentuk yang mudah tersedia serta peningkatan aktivitas mikroorganisme di dalam tanah. Unsur hara yang lebih mudah tersedia dari POC memungkinkan tanaman melakukan penyerapan nutrisi secara lebih efisien, sementara peningkatan aktivitas biologis tanah dapat menciptakan kondisi lingkungan perakaran yang lebih mendukung pertumbuhan tanaman. 17 Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa pemberian POC berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat, yang tercermin dari peningkatan tinggi tanaman, jumlah daun, dan bobot buah. 1 Respons tersebut berkaitan dengan meningkatnya ketersediaan unsur hara makro, terutama nitrogen dan kalium, yang dibutuhkan tanaman selama proses pertumbuhan dan pembentukan hasil 12 (Simahayati dkk., 2023; Nacoon dkk., 2022).

89 Nitrogen memiliki peranan utama dalam menunjang pembentukan organ vegetatif tanaman, terutama batang dan daun, melalui keterlibatannya dalam sintesis klorofil dan protein. Sementara itu, kalium berkontribusi dalam mendukung proses pembungaan, perkembangan dan pembesaran buah, serta peningkatan mutu hasil tanaman tomat. Penggunaan pupuk organik cair (POC) yang diformulasikan dari beberapa sumber bahan organik lokal berpotensi

34
36
menghasilkan ketersediaan unsur hara yang lebih beragam dibandingkan penggunaan satu jenis bahan saja. Penggabungan berbagai bahan organik memungkinkan unsur hara makro dan mikro saling melengkapi, sehingga dapat menunjang pertumbuhan vegetatif secara optimal sekaligus mendukung peningkatan produktivitas tanaman tomat secara berkelanjutan (Zhang dkk., 2021; Simahayati dkk., 2023).

2 2.2.6 Analisis Kelayakan Usahatani

Analisis kelayakan usahatani dapat digunakan sebagai salah satu pendekatan untuk mengevaluasi tingkat kelayakan finansial suatu kegiatan budidaya. Dalam konteks penelitian ini, analisis tersebut digunakan untuk mengetahui apakah usahatani tanaman tomat dengan penggunaan pupuk organik cair (POC) berbahan lokal mampu memberikan keuntungan dan layak untuk diterapkan dari aspek ekonomi. Analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi efisiensi penggunaan input produksi serta kemampuan teknologi dalam meningkatkan pendapatan dan keuntungan petani. Dalam penerapan inovasi di bidang pertanian, analisis kelayakan usahatani menjadi salah satu aspek penting untuk menilai keberhasilan suatu teknologi. Peningkatan produksi yang dihasilkan melalui penerapan teknologi perlu diikuti dengan manfaat ekonomi yang memadai agar teknologi tersebut tidak hanya efektif dari sisi teknis, tetapi juga mampu memberikan keuntungan secara finansial bagi petani (Normansyah dkk., 2018; Gandhi dkk., 2022).

2
40
Evaluasi kelayakan usahatani dilakukan dengan terlebih dahulu mengidentifikasi komponen biaya produksi, penerimaan, dan pendapatan yang diperoleh dari kegiatan usahatani. Selanjutnya, tingkat kelayakan finansial dianalisis menggunakan beberapa indikator, yaitu Revenue Cost Ratio (R/C), Benefit Cost Ratio (B/C), Break-Even Point (BEP), dan Return on Investment (ROI). Indikator-indikator tersebut umum digunakan dalam analisis usahatani hortikultura untuk menilai efisiensi usaha, titik impas produksi, serta tingkat pengembalian modal. Analisis finansial berbasis indikator tersebut menjadi dasar penting dalam pengambilan keputusan dan perencanaan pengembangan usahatani hortikultura yang berkelanjutan, termasuk pada penerapan teknologi ramah lingkungan seperti POC (Normansyah dkk., 2018; Dhia dkk., 2024).

2.2.7 Diseminasi Inovasi Pertanian

49
Aplikasi pupuk organik cair (POC) dapat mendukung pertumbuhan tanaman tomat pada fase vegetatif maupun generatif melalui peningkatan

2 ketersediaan unsur hara dalam bentuk terlarut serta stimulasi aktivitas mikroorganisme di dalam tanah. Ketersediaan hara yang lebih cepat dari POC memungkinkan tanaman menyerap nutrisi secara lebih efektif dan menciptakan kondisi perakaran yang lebih mendukung pertumbuhan. Sejumlah penelitian melaporkan bahwa pemberian POC mampu memberikan respons positif terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat, yang ditunjukkan melalui peningkatan tinggi tanaman, jumlah daun, serta bobot buah. Respons tersebut berkaitan dengan peningkatan pasokan unsur hara makro, khususnya nitrogen dan kalium, yang berperan penting dalam pertumbuhan dan pembentukan hasil tanaman (Simahayati dkk., 2023; Nacoon dkk., 2022).

38 Nitrogen berperan dalam pembentukan jaringan vegetatif melalui peningkatan sintesis klorofil dan protein, sedangkan kalium berfungsi dalam proses pembungaan, pembesaran buah, serta peningkatan kualitas hasil. POC yang disusun dari berbagai bahan organik lokal berpotensi menyediakan unsur hara yang lebih berimbang dibandingkan penggunaan bahan tunggal. Kombinasi beberapa sumber bahan organik memungkinkan tersedianya unsur hara makro dan mikro secara sinergis, sehingga dapat mendukung pertumbuhan tanaman yang lebih optimal dan peningkatan hasil tomat secara berkelanjutan (Zhang dkk., 2021; Simahayati dkk., 2023).

2.2.8 Difusi dan Adopsi Inovasi

302 Proses adopsi inovasi pertanian berlangsung secara bertahap. Petani umumnya tidak langsung menerapkan teknologi baru, tetapi melalui tahapan pengenalan dan pemahaman terlebih dahulu. Tahap awal adopsi ditandai dengan meningkatnya pengetahuan petani terhadap inovasi yang diperkenalkan. Apabila petani telah memahami prinsip dan manfaat teknologi, maka peluang untuk mencoba dan mengadopsi teknologi tersebut akan semakin besar (Rogers, 2003; Somanje dkk., 2021).

Oleh karena itu, peningkatan pengetahuan sering digunakan sebagai indikator awal keberhasilan kegiatan diseminasi. Dalam penelitian ini, peningkatan pengetahuan petani dipandang sebagai dasar penting sebelum teknologi pupuk organik cair (POC) dapat diterapkan secara lebih luas di tingkat petani.

2.2.9 Metode dan Media Diseminasi

198 Efektivitas penyebarluasan inovasi pertanian tidak terlepas dari pemilihan metode dan media yang tepat dalam proses diseminasi. Penggunaan metode penyampaian serta media komunikasi yang sesuai dapat membantu

meningkatkan pemahaman sasaran terhadap teknologi yang diperkenalkan, sehingga mendukung penerimaan dan penerapan inovasi di tingkat petani. Metode penyuluhan yang bersifat interaktif dan didukung oleh media visual cenderung lebih mudah dipahami oleh petani. Media seperti Power Point (PPT) dan video membantu menyajikan informasi secara runtut dan jelas, sedangkan praktik langsung atau demonstrasi lapang memungkinkan petani belajar melalui pengalaman secara langsung.

Penggunaan kombinasi media visual dan praktik lapang dinilai lebih efektif dibandingkan metode ceramah semata, karena petani tidak hanya mendengar penjelasan, tetapi juga melihat dan mempraktikkan teknologi yang diperkenalkan. Pendekatan tersebut sejalan dengan prinsip pembelajaran bagi orang dewasa yang mengutamakan pengalaman yang dimiliki peserta serta keterlibatan secara langsung dalam proses penerapan pengetahuan atau keterampilan yang diperoleh (Romadi & Hamyana, 2016; Putri dkk., 2023).

2.2.10 Evaluasi Diseminasi

Evaluasi kegiatan diseminasi menjadi salah satu tahapan penting dalam mengukur tingkat keberhasilan pelaksanaan penyuluhan. Melalui evaluasi, dapat diketahui sejauh mana peserta mampu memahami materi yang diberikan serta apakah kegiatan tersebut menghasilkan perubahan pengetahuan, pemahaman, maupun respons yang sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Salah satu pendekatan evaluasi yang paling sederhana dan umum digunakan dalam kegiatan penyuluhan adalah pengukuran perubahan tingkat pengetahuan petani sebelum dan sesudah diseminasi.

Perubahan tingkat pengetahuan dianggap sebagai indikator awal keberhasilan diseminasi, karena pengetahuan menjadi dasar bagi petani dalam mempertimbangkan penerapan teknologi baru. Evaluasi berbasis pengetahuan dinilai relevan untuk penelitian ini karena fokus diseminasi masih berada pada tahap pengenalan teknologi pupuk organik cair (POC) (Mwangi, 2020; Hossain dkk., 2022).

2.2.11 Teori Instrumen Evaluasi dan Pengukuran Pengetahuan

Instrumen evaluasi diseminasi umumnya disusun dalam bentuk kuesioner pengetahuan yang disesuaikan dengan materi yang disampaikan. Kuesioner digunakan untuk mengukur tingkat pemahaman peserta secara objektif dan terukur. Agar hasil evaluasi dapat dipercaya, instrumen perlu memenuhi prinsip validitas dan reliabilitas.

Pengukuran peningkatan pengetahuan sering dianalisis menggunakan metode Normalized Gain (N-Gain) karena metode ini mampu menggambarkan besarnya peningkatan pengetahuan secara proporsional antara kondisi sebelum dan sesudah diseminasi. Metode N-Gain banyak digunakan dalam penelitian pendidikan dan penyuluhan karena mudah diterapkan dan mampu memberikan gambaran efektivitas kegiatan pembelajaran secara jelas (Hake, 1998; Taherdoost, 2016; Hossain dkk., 2022).

2.4 Hipotesis

1. Hipotesis Pupuk Organik Cair (POC)

H_0 : Perbedaan formulasi pupuk organik cair (POC) berbahan daun kipait, daun kaliandra, kulit pisang, urin kambing, dan rebung bambu tidak berpengaruh nyata terhadap karakteristik POC berdasarkan pH, EC/PPM, kandungan N, P, K, aroma, dan warna.

H_1 : Perbedaan formulasi pupuk organik cair (POC) berbahan daun kipait, daun kaliandra, kulit pisang, urin kambing, dan rebung bambu berpengaruh nyata terhadap karakteristik POC berdasarkan pH, EC/PPM, kandungan N, P, K, aroma, dan warna.

2. Hipotesis Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat

H_0 : Perbedaan formulasi pupuk organik cair (POC) tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.).

H_1 : Perbedaan formulasi pupuk organik cair (POC) berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.).

3. Hipotesis Kelayakan Usahatani

H_0 : Penerapan pupuk organik cair (POC) pada usahatani tomat tidak layak secara finansial, yang ditunjukkan oleh nilai $R/C \leq 1$, $B/C \leq 0$, BEP tidak tercapai, dan $ROI \leq 0$.

H_1 : Penerapan pupuk organik cair (POC) pada usahatani tomat layak secara finansial, yang ditunjukkan oleh nilai $R/C > 1$, $B/C > 0$, BEP tercapai, dan $ROI > 0$.

4. Hipotesis Diseminasi Teknologi

H_0 : Kegiatan diseminasi teknologi pembuatan dan penggunaan pupuk organik cair (POC) melalui media PPT dan praktik langsung tidak meningkatkan tingkat pengetahuan petani.

H₁: Kegiatan diseminasi teknologi pembuatan dan penggunaan pupuk organik cair (POC) melalui media PPT dan praktik langsung meningkatkan tingkat pengetahuan petani.

121

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di lahan percobaan Politeknik Pembangunan Pertanian (Polbangtan) Malang, Jawa Timur. Pemilihan lokasi didasarkan pada ketersediaan sarana dan prasarana penelitian, kondisi iklim yang mendukung budidaya tanaman tomat, serta kemudahan pengendalian dan pengamatan variabel penelitian. Adapun untuk kegiatan diseminasi hasil penelitian dilaksanakan di Desa Tlogosari, Kecamatan Tukur, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur.

Penelitian dilaksanakan selama empat bulan, yaitu Februari–Mei 2026, yang mencakup tahap persiapan, pelaksanaan percobaan, pengamatan, analisis data, dan diseminasi.

203

3.2 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimental, karena data yang diperoleh berupa data numerik hasil pengukuran yang dianalisis secara statistik untuk menguji pengaruh perbedaan formulasi pupuk organik cair (POC) terhadap kualitas POC serta pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Pendekatan ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh perbedaan jenis POC terhadap kualitas pupuk organik cair serta respons pertumbuhan dan hasil tanaman tomat.

3.2.1 Desain Kajian Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC)

Kajian pembuatan pupuk organik cair (POC) disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) karena seluruh unit percobaan berupa wadah fermentasi berada pada kondisi lingkungan yang relatif homogen. Perlakuan pada kajian ini berupa perbedaan perbandingan (rasio) jumlah bahan penyusun POC, dengan jenis bahan yang sama pada setiap perlakuan.

Bahan penyusun POC terdiri atas daun paitan (*Tithonia diversifolia*), urin kambing, daun kaliandra (*Calliandra calothyrsus*), kulit pisang, dan rebung bambu. Perbedaan perlakuan ditetapkan berdasarkan variasi rasio masing-masing bahan dalam satu formulasi pupuk organik cair, sebagaimana disajikan pada Tabel 3.1 berikut:

163

5

297

6

4

19

Tabel 3.1 Perbandingan Bahan Penyusun POC pada Setiap Perlakuan

Perlakuan	Tithonia (kg)	Urin kambing (L)	Kaliandra (kg)	Kulit Pisang (kg)	Rebung (kg)	Total Bahan (kg/L)
P1	3,84	3,84	1,92	1,92	3,84	15,36
P2	1,92	1,92	1,92	1,92	7,68	15,36
P3	1,92	1,92	3,84	3,84	3,84	15,36
P4	2,31	2,31	2,31	2,31	5,10	±15,36

Perbandingan pada setiap perlakuan menunjukkan proporsi relatif masing-masing bahan penyusun terhadap satuan dasar yang sama. Jumlah total bahan utama (bahan padat dan urin kambing) serta volume akhir larutan fermentasi ditetapkan sama pada setiap perlakuan. Dengan demikian, perbedaan antarperlakuan sepenuhnya terletak pada variasi komposisi atau dominasi bahan penyusun, sehingga pengaruhnya terhadap karakteristik pupuk organik cair (POC) dapat dibandingkan secara proporsional dan objektif.

Penelitian ini menggunakan empat perlakuan dengan enam ulangan, sehingga total unit percobaan pada tahap pembuatan POC adalah: 4 perlakuan × 6 ulangan = 24 unit percobaan.

Penentuan jumlah ulangan mengacu pada ketentuan kecukupan rancangan percobaan menurut Federer (1963). Dengan jumlah perlakuan sebanyak empat, penggunaan enam ulangan dinilai telah memadai untuk meningkatkan ketelitian percobaan dan menjamin keandalan analisis statistik.

Setiap unit percobaan berupa satu wadah fermentasi pupuk organik cair (POC) yang disusun dan ditempatkan secara acak penuh sesuai dengan prinsip Rancangan Acak Lengkap (RAL). Struktur unit percobaan pada kajian pembuatan pupuk organik cair disajikan pada Tabel 3.2.berikut ini :

Tabel 3.2. Rancangan Perlakuan dan Ulangan Pembuatan POC

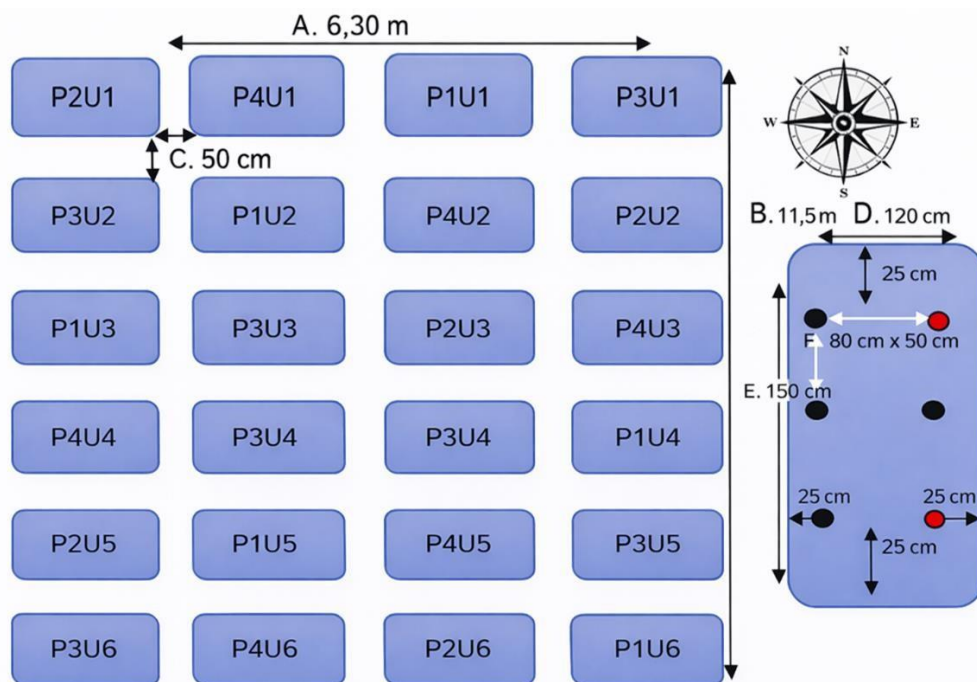
Ulangan	Petak 1	Petak 2	Petak 3	Petak 4
U1	P2U1	P4U1	P1U1	P3U1
U2	P3U2	P1U2	P4U2	P2U2
U3	P1U3	P3U3	P2U3	P4U3
U4	P4U4	P3U4	P3U4	P1U4
U5	P2U5	P1U5	P4U5	P3U5
U6	P3U6	P4U6	P2U6	P1U6

3.2.2 Desain Kajian Aplikasi Pupuk Organik Cair (POC) Pada Tanaman

Tomat

Kajian aplikasi pupuk organik cair (POC) pada tanaman tomat disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) karena kondisi lingkungan lahan percobaan tidak sepenuhnya homogen, seperti perbedaan kesuburan tanah, intensitas cahaya, dan kelembapan. Pengelompokan dilakukan untuk mengendalikan keragaman lingkungan tersebut sehingga pengaruh perlakuan dapat diamati dengan tingkat ketelitian yang lebih tinggi.

Perlakuan pada kajian ini berupa empat jenis pupuk organik cair (POC) hasil kajian pembuatan POC, yaitu P1, P2, P3, dan P4, yang masing-masing diaplikasikan pada tanaman tomat. Perbedaan perlakuan terletak pada jenis POC yang diaplikasikan, sedangkan dosis dan waktu aplikasi diseragamkan untuk seluruh perlakuan. Penelitian ini menggunakan 4 perlakuan dengan 6 ulangan, sehingga total unit percobaan pada kajian aplikasi POC pada tanaman tomat adalah: $4 \text{ perlakuan} \times 6 \text{ ulangan} = 24 \text{ unit percobaan}$ dengan setiap bedengan di tanami 6 tanaman jadi total tanamnya = 144 tanaman tomat.



Gambar 3.1 Dena Perlakuan POC Pada Tanaman Tomat

Keterangan:

A = Lebar Lahan

B = Panjang Lahan

C = Jarak Atara Bedengan

D = Lebar Bedengan

E = Panjang Bedengan

F = Jarak Tanam

● = Tanaman Tomat

● = Tanaman Sampel

Setiap ulangan merupakan satu kelompok (blok), di mana setiap kelompok terdiri atas empat petak perlakuan yang masing-masing diberi satu jenis pupuk organik cair (POC). Penempatan perlakuan pada setiap petak dalam satu kelompok dilakukan secara acak sesuai dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Setiap petak berupa satu bedengan yang ditanami enam tanaman tomat, dan tiga tanaman di antaranya ditetapkan sebagai tanaman sampel untuk pengamatan. **3.2.3 Alat Dan Bahan**

1. Alat

Alat yang digunakan antara lain:

- Galon fermentasi ukuran 15 liter
- Pisau/parang dan talenan
- Timbangan digital
- Gelas ukur
- PH Meter
- TDS&EC(hold)
- Ember plastik
- Pengaduk
- Kain kasa/saringan
- Sprayer
- Meteran
- Jangka sorong
- Alat tulis dan label

2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- Benih tomat varietas servo
- Daun kipait
- Daun kaliandra
- Kulit pisang
- Rebung bambu
- Urin kambing
- EM4
- Gula merah/molase
- Tanah dan pupuk kandang
- Air bersih

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC)

Pupuk organik cair (POC) dalam penelitian ini dibuat melalui empat formulasi berbeda yang disusun berdasarkan perbedaan perbandingan (rasio) bahan penyusun untuk menghasilkan karakteristik kandungan unsur hara yang beragam. Setiap formulasi POC difermentasi secara terpisah dan masing-masing digunakan sebagai perlakuan dalam penelitian, baik pada kajian pembuatan POC maupun pada kajian aplikasi POC terhadap tanaman tomat.

Dengan demikian, setiap formulasi POC diaplikasikan pada tanaman sesuai dengan kode perlakuan masing-masing (P1, P2, P3, dan P4).

1. Bahan Pembuatan POC

Bahan yang digunakan dalam pembuatan pupuk organik cair pada setiap formulasi meliputi:

- Daun kipait segar
- Daun kaliandra segar
- Kulit pisang
- Rebung bambu
- Urin kambing
- EM4 sebanyak 1 liter
- Molase sebanyak 1,5 liter
- Air 12 liter

2. Komposisi Setiap Formulasi POC

Komposisi masing-masing formulasi pupuk organik cair (POC) (P1–P4) disusun berdasarkan perbandingan bahan penyusun sebagaimana tercantum pada Tabel 3.1. Setiap formulasi dibuat dan difermentasi secara terpisah sesuai dengan rasio bahan yang telah ditetapkan, dengan jumlah total bahan utama (bahan padat dan urin kambing) serta volume akhir larutan fermentasi yang sama pada setiap perlakuan.

Dengan demikian, perbedaan karakteristik POC yang dihasilkan sepenuhnya mencerminkan perbedaan komposisi atau proporsi relatif masing-masing bahan penyusun dalam setiap formulasi.

3. Tahapan Pembuatan POC

- a. Pencucian dan pencacahan bahan: Seluruh bahan padat dicuci hingga bersih, kemudian dicacah dengan ukuran $\pm 1-3$ cm untuk mempercepat proses fermentasi.
- b. Pembuatan larutan starter: Molase dilarutkan dalam air hangat sebanyak 10 liter dan didinginkan, kemudian ditambahkan EM4 sebanyak 1 liter dan diaduk hingga homogen.
- c. Pencampuran bahan: Bahan padat dimasukkan ke dalam galon fermentasi sesuai dengan formulasi perlakuan (P1–P4), kemudian ditambahkan urin kambing dan air bersih ditambahkan hingga seluruh bahan terendam (12 liter) kemudian ditambahkan larutan stater sebanyak 520 ml/galon fermentasi.

- d. Fermentasi: Galon fermentasi ditutup rapat dan disimpan di tempat teduh selama 14–21 hari. Selama proses fermentasi dilakukan pengadukan atau pelepasan gas satu kali setiap hari.
- e. Indikator keberhasilan fermentasi pupuk organik cair (POC) dapat ditinjau dari parameter kimia dan fisik larutan hasil fermentasi, yang meliputi nilai pH, daya hantar listrik (Electrical Conductivity/EC), serta kandungan unsur hara makro nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Pupuk organik cair yang telah difermentasi dengan baik umumnya memiliki pH berkisar antara 5,5–7,0, nilai $EC \leq 5,0$ mS/cm atau setara dengan ≤ 3.000 ppm, serta kandungan unsur hara makro minimum yaitu $N \geq 0,10\%$, $P \geq 0,05\%$, dan $K \geq 0,10\%$. Ketentuan tersebut mengacu pada Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenah Tanah.

Secara fisik, pupuk organik cair yang matang ditandai dengan warna coklat tua hingga kehitaman, larutan relatif homogen, serta memiliki aroma khas fermentasi yang tidak berbau busuk atau menyengat seperti amonia. Karakteristik fisik tersebut menunjukkan bahwa proses dekomposisi bahan organik berlangsung secara optimal dan POC telah stabil serta aman diaplikasikan pada tanaman (Kementerian Pertanian RI, 2019; Hidayati dkk., 2021; Sari dkk., 2023).

3.3.2 Aplikasi Pupuk Organik Cair (POC) Pada Tanaman

1. Persiapan Media Tanaman

Lahan penelitian disusun menjadi 24 bedengan sesuai rancangan 4 perlakuan dan 6 ulangan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Setiap bedengan berukuran 150 cm × 120 cm dan dipisahkan oleh drainase selebar 50 cm. Dengan susunan 4 bedengan per baris dan 6 baris ulangan, diperoleh luas lahan keseluruhan 91,25 m², sedangkan luas efektif penanaman (total luas bedengan) adalah 43,2 m² atau sekitar 47% dari total luas lahan.

Sebagai pupuk dasar, pupuk kandang matang diberikan sebanyak 3 kg per bedengan, sehingga total pupuk kandang yang diaplikasikan dalam penelitian ini adalah 72 kg. Berdasarkan luas efektif penanaman, dosis tersebut setara dengan sekitar 1,8 kg/m². Apabila dikonversikan ke skala hektar dengan asumsi efektivitas penggunaan lahan sebesar 67% (setara dengan luas efektif 6.700 m² per hektar), maka dosis pupuk kandang tersebut setara dengan sekitar 12,06 ton/ha. Dosis ini masih berada dalam kisaran aplikasi pupuk organik yang umum digunakan pada

217 budidaya tomat. Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa pemberian pupuk organik sekitar 15 ton/ha mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman tomat (Syaiful et al., 2023), sehingga dosis dalam penelitian ini masih tergolong rasional secara agronomis.

26 4 Pupuk kandang ditebarkan secara merata pada setiap bedengan dan dicampurkan ke dalam tanah sebelum penanaman untuk meningkatkan kandungan bahan organik tanah serta menyeragamkan kondisi kesuburan awal tanah. Dengan demikian, pengaruh perlakuan pupuk organik cair (POC) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat dapat diamati secara lebih objektif.

2. Penanaman

1) Persemaian Benih

Benih tomat varietas Servo diseleksi dengan perendaman air; benih mengapung dibuang dan benih tenggelam digunakan. Benih disemai pada tray atau bedengan berisi media tanah dan kompos (1:1) yang halus. Benih ditanam sedalam 0,5–1 cm, ditutup tipis tanah, disiram secukupnya, dan diberi naungan paranet untuk mengurangi radiasi berlebih

2) Pemeliharaan Benih

Benih disiram 1–2 kali sehari sesuai kebutuhan, gulma dibersihkan secara manual, dan penyulaman dilakukan pada 5–7 hari setelah semai bila terdapat benih yang tidak tumbuh. Pemeliharaan ini bertujuan menjaga kelembapan optimal dan keseragaman benih

3) Pemindahan Benih (transplanting)

Benih dipindahkan ke bedengan pada umur kurang lebih 21–28 hari setelah semai dengan kriteria tinggi 10–15 cm, memiliki 4–5 daun sejati, batang kokoh, dan sehat. Bibit ditanamkan ke dalam lubang dengan kedalaman 5–7 cm, dengan jarak antar tanaman sebesar 60 cm × 50 cm, kemudian disiram segera setelah tanam untuk mengurangi stres akibat transplantasi.

3. Aplikasi POC

4 94 Aplikasi pupuk organik cair (POC) dilakukan sesuai dengan taraf perlakuan penelitian, yaitu P1, P2, P3, dan P4, yang masing-masing merupakan jenis POC dengan formulasi berbeda. Perbedaan perlakuan dalam penelitian ini terletak pada jenis POC yang diaplikasikan, sedangkan dosis, waktu, dan cara aplikasi diseragamkan pada seluruh perlakuan untuk mengendalikan pengaruh jumlah pupuk sehingga respons tanaman tomat yang diamati lebih merefleksikan pengaruh perbedaan formulasi POC.

POC diaplikasikan melalui penyiraman langsung ke media tanam di sekitar perakaran tanaman tomat. Sebelum aplikasi, POC disaring untuk memisahkan partikel padat, kemudian diukur volumenya menggunakan gelas ukur. Selanjutnya, POC disiramkan secara perlahan di sekitar pangkal batang tanaman dengan jarak 5–10 cm dari batang agar larutan dapat meresap ke dalam tanah dan mencapai zona perakaran secara optimal. Penelitian ini menggunakan satu taraf dosis POC, yaitu 50 mL per tanaman pada setiap kali aplikasi, dengan acuan bahwa dosis POC berbasis volume per tanaman telah digunakan dalam penelitian tomat sebelumnya (Pantang dkk., 2021).

Aplikasi POC dimulai pada 7 hari setelah tanam (HST) dan dilanjutkan secara berkala setiap 3 hari sekali hingga akhir periode pertumbuhan tanaman tomat selama kurang lebih 4 bulan. Dosis POC yang diberikan adalah 50 mL per tanaman pada setiap kali aplikasi. Setiap petak perlakuan terdiri atas enam tanaman tomat, sehingga kebutuhan POC per petak pada setiap aplikasi adalah 300 mL. Dalam penelitian ini, satu perlakuan terdiri atas enam petak, sehingga kebutuhan POC per perlakuan pada setiap aplikasi adalah 1.800 mL (1,8 liter). Dengan interval aplikasi tersebut, jumlah aplikasi selama satu periode tanam mencapai sekitar 37 kali, sehingga total kebutuhan POC per perlakuan selama satu musim tanam adalah 66,6 liter. Untuk mengantisipasi kehilangan larutan selama proses aplikasi, disiapkan volume tambahan sekitar 15–20%, sehingga total POC yang disediakan selama penelitian adalah sekitar 75–80 liter. Aplikasi dilakukan pada pagi atau sore hari untuk mengurangi kehilangan larutan akibat penguapan serta meminimalkan stres pada tanaman, dan penyiraman air dilakukan secara seragam pada seluruh unit percobaan untuk menjaga kelembapan tanah serta mendukung penyerapan unsur hara oleh tanaman tomat.

4. Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan tanaman tomat varietas Servo dilakukan secara seragam pada seluruh perlakuan agar perbedaan pertumbuhan dan hasil dapat dikaitkan dengan aplikasi pupuk organik cair (POC). Pemeliharaan meliputi penyiraman, penyiangan, penyulaman, pengikatan tanaman, dan pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT).

1) Penyiraman

Manajemen penyiraman dilakukan dengan menggunakan air bersih sebanyak 1–2 kali per hari, dengan fleksibilitas penyesuaian berdasarkan faktor cuaca dan kelembapan substrat. Praktik ini dirancang untuk memastikan media

tanam tetap lembab pada kondisi ideal bagi perkembangan tanaman tanpa menyebabkan akumulasi air. Volume dan frekuensi penyiraman diseragamkan pada seluruh perlakuan untuk menghindari pengaruh faktor air terhadap hasil penelitian.

2) Penyiangan

Penyiangan dilakukan secara manual untuk membersihkan gulma yang tumbuh di sekitar tanaman dan permukaan media tanam. Penyiangan bertujuan mengurangi kompetisi antara tanaman tomat dan gulma dalam memperoleh air, unsur hara, dan cahaya. Penyiangan dilakukan secara berkala sesuai kondisi pertumbuhan gulma.

3) Penyulaman

Apabila tanaman menunjukkan gejala kematian atau pertumbuhan yang tidak sesuai harapan sampai umur 7 HST, maka dilakukan penggantian dengan bibit cadangan. Bibit pengganti diambil dari sumber persemaian yang sama guna mempertahankan kesamaan umur dan status fisiologi tanaman. Tujuan prosedur penyulaman ini adalah menjaga homogenitas populasi tanaman di masing-masing unit eksperimental.

4) Pemasangan Ajir dan Pengikatan Tanaman

Pemasangan ajir dilakukan satu minggu setelah pindah tanam (MST) untuk menopang pertumbuhan tanaman tomat. Pengikatan batang tanaman ke ajir dilakukan secara bertahap mengikuti pertumbuhan tanaman. Pengikatan dilakukan secara longgar menggunakan tali rafia guna mencegah kerusakan batang serta memberikan ruang bagi pertumbuhan batang. Pengajiran dan pengikatan yang tepat bertujuan menjaga tanaman tetap tumbuh tegak, meningkatkan efisiensi penangkapan cahaya untuk proses fotosintesis, serta memudahkan kegiatan pemeliharaan tanaman.

5) Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT)

Pengendalian OPT dilakukan secara preventif dan mekanis melalui pemantauan tanaman secara rutin. Apabila ditemukan serangan hama atau penyakit, pengendalian dilakukan secara manual, antara lain dengan memangkas bagian tanaman yang terserang. Penggunaan pestisida kimia dihindari selama penelitian untuk mencegah pengaruhnya terhadap respon tanaman dan menjaga prinsip pertanian berkelanjutan.

5. Panen

Panen tanaman tomat dilakukan apabila buah telah mencapai kematangan fisiologis, yang ditandai dengan perubahan warna buah dari hijau menjadi merah kekuningan hingga merah merata. Kriteria panen dalam penelitian ini meliputi:

1. Perubahan warna kulit buah minimal 60–80% merah sebagai indikator kematangan fisiologis.
2. Ukuran buah telah maksimal dan sesuai karakter varietas Servo.
3. Tekstur buah cukup keras namun tidak keras berlebihan, menandakan buah telah siap dipanen dan tahan penanganan.
4. Biji telah berkembang sempurna, ditunjukkan dengan buah berisi penuh dan tidak keriput.
5. Umur tanaman berkisar 60–75 hari setelah tanam (HST) pada panen pertama, kemudian dilanjutkan panen bertahap setiap 3–5 hari sekali.
6. Buah bebas dari kerusakan fisik dan serangan OPT berat, sehingga layak dijadikan sampel pengamatan hasil.

Panen dilakukan secara manual pada pagi hari untuk menjaga kesegaran buah, dengan mempertahankan tangkai buah guna mengurangi kerusakan mekanis.

3.4. Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan ditetapkan untuk mengevaluasi kualitas POC dari setiap perlakuan serta respons pertumbuhan dan hasil tanaman tomat terhadap perbedaan jenis POC. Pengamatan dilakukan secara terukur, sistematis, dan konsisten pada setiap unit percobaan.

3.4.1 Parameter Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC)

Parameter pengamatan pembuatan pupuk organik cair (POC) digunakan untuk mengevaluasi kualitas POC hasil fermentasi dari setiap formulasi perlakuan. Pengamatan dilakukan untuk memastikan mutu POC sesuai kriteria dan layak diaplikasikan pada tanaman tomat.

Parameter yang diamati meliputi sifat kimia dan fisik POC sebagai berikut:

1. Derajat Keasaman (pH): pH POC diukur menggunakan pH meter digital. Pengukuran pH dilakukan mulai hari ke-2 fermentasi dan selanjutnya setiap dua hari hingga hari ke-21. Nilai pH digunakan sebagai indikator kestabilan larutan dan keberhasilan proses fermentasi. POC yang baik memiliki pH relatif netral hingga sedikit asam, yaitu pada kisaran 6,0–7,0, yang aman untuk aplikasi pada tanaman setelah pengenceran.

2. EC/ ppm :Nilai EC dan PPM diukur menggunakan EC meter untuk mengetahui tingkat konsentrasi unsur hara terlarut dalam POC. Pengamatan dilakukan mulai hari ke-2 fermentasi dan selanjutnya diukur setiap 2 hari sekali hingga hari ke-21. Parameter ini penting untuk memastikan bahwa kandungan hara tersedia dalam jumlah yang cukup dan tidak menimbulkan risiko fitotoksisitas. POC dinyatakan layak apabila memiliki nilai EC berkisar 2,0–5,0 mS/cm atau setara dengan 1.000–3.000 ppm.
3. Kandungan Unsur Hara Makro (N, P, dan K): Analisis kandungan nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) dilakukan secara laboratoris setelah fermentasi selesai. Parameter ini digunakan untuk menilai potensi POC sebagai sumber unsur hara makro yang berperan penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kandungan N, P, dan K menjadi dasar dalam membandingkan kualitas POC antar formulasi perlakuan.
4. Aroma: Aroma POC diamati secara organoleptik dengan metode penciuman. POC yang berhasil difermentasi ditandai dengan aroma khas fermentasi, tidak berbau busuk, dan tidak menyengat seperti amonia. Aroma digunakan sebagai indikator aktivitas mikroorganisme dan keberhasilan proses dekomposisi bahan organik.
5. Warna: Warna POC diamati secara visual untuk melihat tingkat kematangan hasil fermentasi. POC yang baik umumnya berwarna coklat tua hingga kehitaman dan relatif homogen. Perubahan warna mencerminkan proses penguraian bahan organik selama fermentasi berlangsung.
6. Volume POC: Volume pupuk organik cair (POC) diukur setelah fermentasi selesai dan dilakukan penyaringan untuk memisahkan ampas bahan padat. Pengukuran dilakukan menggunakan gelas ukur berskala untuk mengetahui jumlah POC cair bersih yang dihasilkan pada setiap unit fermentasi. Dari volume awal 15 liter per galon, diperoleh hasil akhir sekitar 12 liter setelah penyaringan. Data ini digunakan untuk mengetahui efisiensi hasil fermentasi dan perhitungan kebutuhan POC pada tahap aplikasi.

3.4.2 Parameter Aplikasi POC Pada Tanaman

1. Tinggi Tanaman (cm)
Tinggi tanaman diukur dari permukaan tanah hingga titik tumbuh tertinggi menggunakan meteran. Pengumpulan data dilakukan pada tanaman berumur 14, 21, 28, dan 35 hari setelah penanaman (HST). Tinggi tanaman

mencerminkan laju pertumbuhan vegetatif dan respon tanaman terhadap ketersediaan unsur hara, khususnya nitrogen

2. **Luas Daun:** Pengukuran luas daun dilakukan tepat pada saat panen pertama untuk mengevaluasi kapasitas fotosintesis tanaman pada fase awal produksi. Sampel yang digunakan berjumlah 24 daun, yang diperoleh dengan mengambil satu helai daun per ulangan. Pemilihan sampel difokuskan pada daun ke-3 hingga ke-5 dari pucuk tanaman yang memiliki kondisi fisik optimal (daun sehat dan utuh). Posisi tersebut dipilih karena daun pada titik tersebut memiliki aktivitas fisiologis yang tinggi dan ukuran yang relatif stabil, sehingga dianggap representatif untuk mencerminkan kondisi vegetatif tanaman saat memasuki fase generatif. Seluruh sampel daun kemudian diukur luas permukaannya menggunakan perangkat lunak Digimizer.
3. **Diamere batang:** Untuk mengukur diameter batang, tanaman tomat diukur menggunakan pita ukur fleksibel atau tali (kemudian dengan mistar) pada tiga posisi: bawah batang (± 5 cm dari permukaan tanah), tengah batang utama, dan atas batang (sebelum percabangan pertama). Prosedur pengukuran dilaksanakan dengan mengukur setiap titik hanya sekali pada arah yang sama, tanpa memutar batang, guna memastikan konsistensi data dan meminimalkan galat pengukuran. Pengamatan dilakukan pada umur 28 dan 56 HST (interval 28 hari). Nilai akhir diameter batang adalah rata-rata dari ketiga titik pengukuran, yang berfungsi sebagai indikator pertumbuhan biomassa dan ketegaran batang tanaman tomat..
- 2 4. **Jumlah Buah Per Tanaman (buah) :** Jumlah buah per tanaman dihitung dari total buah yang terbentuk dan dipanen pada setiap tanaman contoh. Parameter ini menggambarkan keberhasilan pembungaan dan pembentukan buah akibat ketersediaan hara yang seimbang.
- 2 6 5. **Rata-Rata Bobot Buah (g/buah) :** Rata-rata bobot buah dihitung dengan membagi total bobot buah dengan jumlah buah yang dihasilkan. Parameter ini digunakan sebagai indikator ukuran dan mutu buah tomat.
- 1 6. **Bobot Buah Per Tanaman (g) :** Bobot buah per tanaman diperoleh dengan menimbang seluruh buah hasil panen dari setiap tanaman sampel menggunakan timbangan digital dua angka belakang koma. Parameter ini menggambarkan besarnya hasil panen yang dihasilkan oleh setiap tanaman.
- 118 7. **Bobot Buah Per Petak Perlakuan (kg) :** Bobot buah per petak perlakuan merupakan total bobot buah yang dihasilkan oleh seluruh tanaman dalam satu
- 15

unit percobaan. Parameter ini digunakan untuk menilai potensi produksi tanaman tomat pada setiap perlakuan dan merepresentasikan hasil per satuan luas lahan percobaan.

3.5. Analisis Data

3.5.1 Analisis Data Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman

Data pertumbuhan dan hasil tanaman tomat varietas Servo dianalisis secara statistik untuk mengetahui pengaruh aplikasi pupuk organik cair (POC). Parameter yang dianalisis meliputi tinggi tanaman, luas daun, diameter batang, jumlah buah per tanaman, bobot buah per tanaman, bobot buah per petak, dan bobot rata-rata buah. Analisis data dilaksanakan dengan menggunakan metode Analisis Ragam (ANOVA) berdasarkan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pada taraf signifikansi 0,05 dengan kepercayaan 95%. Model persamaan matematis RAK yang diterapkan adalah sebagai berikut (Gomez & Gomez, 2010).

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

dengan keterangan:

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

μ = nilai tengah umum

τ_i = pengaruh perlakuan ke-i

β_j = pengaruh kelompok (blok) ke-j

ϵ_{ij} = galat percobaan

1. Uji F (ANOVA)

Pengujian pengaruh perlakuan dilakukan menggunakan uji F dengan rumus: **KT perlakuan**

$$F_{hitung} = \frac{\text{KT perlakuan}}{\text{KT galat}}$$

dengan:

KT perlakuan = Kuadrat Tengah Perlakuan

KT galat = Kuadrat Tengah Galat Kriteria pengujian adalah sebagai berikut:

○ Jika $F_{hitung} \leq F_{tabel}$, maka perlakuan tidak berpengaruh nyata

○ Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka perlakuan berpengaruh nyata

2. Uji Lanjut Duncan's Multiple Range Test (DMRT) 5%

Apabila hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan adanya pengaruh nyata antar perlakuan, maka dilakukan uji lanjut menggunakan Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf nyata 5% untuk mengetahui perbedaan antar rata-rata perlakuan secara lebih rinci. Uji DMRT merupakan salah satu metode perbandingan berganda yang digunakan untuk mengelompokkan rata-rata

perlakuan berdasarkan tingkat signifikansinya sehingga dapat diketahui perlakuan yang memberikan respons terbaik (Gomez & Gomez, 1984; Gaspersz, 1991). Nilai DMRT dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$DMRT = R_p \times \sqrt{\frac{KT_{galat}}{r}}$$

Keterangan:

- R_p = Nilai rentang Duncan (Duncan's Significant Range) pada taraf nyata 5%
- KT_{galat} = Kuadrat Tengah Galat (Mean Square Error)
- r = Jumlah ulangan

Kriteria keputusan uji DMRT pada taraf 5% ditentukan berdasarkan perbandingan selisih rata-rata antar perlakuan dengan nilai rentang Duncan. Jika selisih rata-rata lebih besar dari nilai DMRT, perlakuan dinyatakan berbeda nyata, sedangkan jika lebih kecil, perlakuan dinyatakan tidak berbeda nyata. Hasil uji disajikan dengan notasi huruf yang berbeda untuk menunjukkan perbedaan nyata antarperlakuan.

3.5.2 Analisis Kelayakan Usaha

Analisis usahatani dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan finansial budidaya tomat dengan penggunaan POC multibahan organik berbasis kipait, kaliandra, kulit pisang, urin kambing, dan rebung bambu. Penilaian dilakukan dengan membandingkan total biaya produksi, total penerimaan, pendapatan bersih, serta indikator kelayakan finansial seperti R/C ratio, B/C ratio, Break Even Point (BEP), dan Return on Investment (ROI).

1) Biaya (Cost)

Biaya produksi dikelompokkan menjadi biaya tetap (Fixed Cost) dan biaya variabel (Variable Cost):

a. Biaya Tetap (Fixed Cost)

Biaya tetap adalah biaya yang jumlahnya tidak dipengaruhi besar kecilnya produksi, dan tetap harus dibayar meskipun tanaman belum menghasilkan. Biaya tetap pada penelitian dan usahatani tomat meliputi:

- Penyusutan alat (sprayer, gunting pangkas, mulsa, ajir)
- Sewa lahan atau nilai manfaat lahan

Menurut Maulana dkk. (2018), biaya tetap bersifat relatif stabil dan digunakan dalam jangka lebih dari satu siklus produksi.

b. Biaya Variabel (Variable Cost)

Biaya variabel merupakan biaya yang besarnya berubah mengikuti tingkat produksi atau intensitas kegiatan budidaya. Peningkatan skala produksi dan penggunaan input seperti benih, pupuk, pestisida, serta tenaga kerja harian akan meningkatkan biaya variabel secara proporsional. Sebaliknya, apabila volume produksi menurun, biaya variabel juga akan mengalami penurunan karena biaya tersebut berhubungan langsung dengan proses produksi (Soekartawi, 2016). Komponen biaya variabel meliputi:

- Pupuk kandang
- Bahan pembuatan POC (kipait, kaliandra, kulit pisang, urin kambing, rebung, gula, EM4)
- Tenaga kerja (penyiraman, pemangkasan, penyiangan, pembuatan POC)
- Polybag
- Air irigasi
- Pestisida

Rumus perhitungan total biaya:

$$TC = TFC + TVC$$

Dengan :

TC = Total Cost

TFC = Total Fixed Cost

TVC = Total Variable Cost

2) Penerimaan (Total Revenue / TR)

Penerimaan merupakan total pendapatan dari hasil penjualan buah tomat selama satu musim tanam. (Normansyah dkk. 2018).

$$TR = Y \times P_y$$

Dengan :

Y = Total produksi (kg)

P_y = Harga jual tomat (Rp/kg)

3) Pendapatan Bersih (Net Income / Profit, π)

Pendapatan bersih menunjukkan keuntungan usaha setelah seluruh biaya diperhitungkan.

$$\pi = TR - TC$$

dengan :

π = Profit (pendapatan

bersih) TR = Total penerimaan

TC = Total biaya produksi I

Interpretasi :

$\pi > 0 \rightarrow$ usaha menguntungkan

$\pi = 0 \rightarrow$ usaha impas $\pi < 0 \rightarrow$

usaha merugi

Pendekatan pendapatan bersih mengikuti standar ekonomi pertanian modern (Dhia dkk., 2024).

4) Revenue / Cost Ratio (R/C Ratio)

R/C ratio digunakan untuk mengetahui tingkat efisiensi usahatani.

$$R/C = TR/TC \text{ Keterangan}$$

:

TC = Total Cost

TR = Total Revenue

Kriteria kelayakan (Saadudin dkk., 2017) :

$R/C > 1 \rightarrow$ usaha layak, efisien, menguntungkan

$R/C = 1 \rightarrow$ usaha impas

$R/C < 1 \rightarrow$ usaha tidak layak

R/C ratio menjadi indikator utama kelayakan finansial usahatani hortikultura sejak 2015–2025 (Gandhi dkk., 2022).

5) Benefit–Cost Ratio (B/C Ratio)

B/C ratio membandingkan manfaat bersih (benefit) terhadap total biaya.

$$B/c = \frac{\pi}{T}$$

Keterangan :

B/C = Benefit–Cost Ratio

π = Profit (pendapatan bersih)

TC = Total biaya Kriteria

:

$B/C > 0 \rightarrow$ usaha layak

$B/C = 0 \rightarrow$ impas

$B/C < 0 \rightarrow$ tidak layak

B/C ratio cocok untuk usaha skala kecil–menengah seperti budidaya tomat berbasis input lokal (Dhia dkk., 2024).

6) Break Even Point (BEP)

Break Even Point (BEP) merupakan indikator kelayakan finansial untuk menentukan titik impas usahatani, yaitu saat penerimaan sama dengan biaya produksi sehingga tidak terjadi keuntungan maupun kerugian. Analisis BEP digunakan untuk menentukan batas minimum produksi atau harga jual agar usahatani tomat berbasis POC tetap tidak mengalami kerugian (Normansyah dkk., 2018; Gandhi dkk., 2022).

Analisis BEP dalam penelitian ini dihitung dalam dua bentuk, yaitu BEP produksi (kg) dan BEP harga (Rp/kg), dengan rumus sebagai berikut:

a. BEP Produksi (kg)

BEP produksi menunjukkan jumlah minimum hasil panen tomat yang diperlukan untuk menutup seluruh biaya produksi.

$$BEP_{produksi} = TC / P_y$$

dengan keterangan: TC = Total

biaya produksi (Rp)

P_y = Harga jual tomat (Rp/kg) Kriteria

interpretasi:

Produksi aktual > BEP produksi → usahatani menguntungkan

Produksi aktual = BEP produksi → usahatani impas

Produksi aktual < BEP produksi → usahatani merugi

b. BEP Harga (Rp/kg)

BEP harga menunjukkan harga jual minimum tomat yang harus dicapai pada tingkat produksi tertentu agar usahatani berada pada kondisi impas dan tidak mengalami kerugian..

$$BEP_{Harga} = TC / Y$$

dengan keterangan:

TC = Total biaya produksi (Rp)

Y = Total produksi tomat (kg)

Kriteria interpretasi:

Harga jual aktual > BEP harga → usahatani menguntungkan

Harga jual aktual = BEP harga → usahatani impas

Harga jual aktual < BEP harga → usahatani merugi

Nilai BEP produksi dan BEP harga digunakan sebagai dasar untuk mengevaluasi tingkat keamanan finansial usahatani tomat dengan penerapan pupuk organik cair (POC). Semakin rendah nilai BEP produksi dan BEP harga dibandingkan kondisi aktual, maka semakin tinggi tingkat kelayakan dan ketahanan usaha terhadap fluktuasi produksi maupun harga pasar (Normansyah dkk., 2018; Gandhi dkk., 2022).

3.6 Rancangan Diseminasi

Sebagai upaya hilirisasi hasil penelitian terapan, kegiatan ini dilengkapi dengan rancangan diseminasi teknologi pupuk organik cair (POC) berbahan daun kipait, daun kaliandra, kulit pisang, urin kambing, dan rebung bambu pada budidaya tanaman tomat. Diseminasi dirancang untuk menyampaikan hasil penelitian kepada petani sasaran serta mengukur tingkat pengetahuan petani terhadap teknologi yang diperkenalkan.

Diseminasi teknologi pertanian tidak hanya menjadi sarana penyampaian informasi, tetapi juga berperan dalam mengevaluasi tingkat pemahaman pengguna terhadap inovasi yang diperkenalkan. Pengukuran tingkat pengetahuan merupakan indikator awal yang penting dalam menilai keberhasilan penyuluhan dan potensi adopsi teknologi di tingkat petani. Oleh karena itu, rancangan diseminasi dalam penelitian ini difokuskan pada pengukuran perubahan pengetahuan petani sebelum dan sesudah kegiatan diseminasi.

Rancangan diseminasi disusun secara sistematis yang meliputi tujuan, sasaran, materi, metode, serta evaluasi berbasis pengukuran pengetahuan.

3.6.1 Tujuan Diseminasi

Tujuan utama diseminasi adalah sesuatu yang ingin dicapai melalui kegiatan diseminasi yang dilaksanakan. Adapun langkah-langkah dalam menentukan tujuan diseminasi sebagai berikut:

1. Mempertimbangkan karakteristik ,petani,sasaran,metode,media diseminasi
2. Menetapkan tujuan menggunakan kaidah SMART (*Specific, Measurable, Actionary, Realistic, Time Frame*)

3.6.2 Sasaran Diseminasi

Sasaran kegiatan diseminasi adalah 20 orang petani tomat yang sedang atau pernah melakukan budidaya tomat di sekitar lokasi penelitian. Jumlah tersebut ditetapkan agar kegiatan penyuluhan dapat berlangsung secara efektif serta memudahkan proses pengukuran tingkat pengetahuan peserta. Adapun langkah-langkah penetapan sasaran diseminasi sebagai berikut:

1. Mempertimbangkan karakteristik sasaran
2. Mencari data petani tomat
3. Menetapkan sasaran dengan usia produktif 14-64 tahun
4. Mampu membaca dan menulis,
5. Mampu melihat dan mendengar dengan baik, serta
6. Memahami bahasa Indonesia.

3.6.3 Materi Diseminasi

Materi diseminasi disusun berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Penetapan materi yang akan didiseminasikan mengikuti urutan langkah sebagai berikut:

1. Melakukan kajian
2. Menganalisis data yang diperoleh
3. Menentukan perlakuan yang terbaik
4. Menyusun materi diseminasi

Materi disampaikan secara sistematis dengan menyesuaikan tingkat pemahaman petani, kebutuhan, dan kondisi lapangan.

3.6.4 Media Diseminasi

Penetapan media diseminasi disesuaikan dengan kebutuhan kegiatan, tujuan yang ingin dicapai, serta karakteristik sasaran. Pada tahap pertama, media yang digunakan meliputi video tutorial, leaflet, dan benda nyata (contoh produk). Pada tahap kedua, media yang digunakan adalah presentasi PowerPoint (PPT) dan benda nyata. Pada tahap ketiga, media yang digunakan berupa benda nyata serta pemanfaatan aplikasi e-commerce dan media sosial. Pada tahap keempat tidak digunakan media khusus, melainkan hanya dilakukan penyebaran kuesioner untuk mengukur sikap peserta.

Berikut langkah-langkah penetapan materi diseminasi:

1. Mengidentifikasi tujuan diseminasi yang ingin dicapai, baik peningkatan pengetahuan, keterampilan, maupun perubahan sikap sasaran.
2. Menganalisis karakteristik sasaran, meliputi tingkat pendidikan, pengalaman berusahatani, serta kemampuan dalam menerima dan memahami informasi.
3. Mengidentifikasi jenis media yang akan digunakan
4. Menetapkan media diseminasi dengan menggunakan matriks penentuan media

Melalui tahapan tersebut, media diseminasi diharapkan mampu mendukung tercapainya tujuan kegiatan secara optimal serta meningkatkan

pemahaman dan partisipasi sasaran dalam penerapan teknologi yang diperkenalkan.

3.6.5 Metode Diseminasi

Penentuan metode diseminasi dilakukan dengan mempertimbangkan karakteristik sasaran serta materi yang akan disampaikan. Pada tahap pertama digunakan metode ceramah, diskusi, dan demonstrasi cara.

Adapun langkah-langkah dalam penetapan metode diseminasi adalah sebagai berikut:

- Mengidentifikasi tujuan pembelajaran yang ingin dicapai dalam setiap tahap kegiatan.
- Menganalisis karakteristik sasaran, termasuk tingkat pemahaman, pengalaman, dan partisipasi peserta.
- Menyesuaikan metode dengan jenis materi yang disampaikan, apakah bersifat teoritis, aplikatif, atau evaluatif.
- Mempertimbangkan efektivitas metode dalam mendorong partisipasi aktif peserta.

Melalui penetapan metode yang tepat, diharapkan proses penyampaian materi dapat berlangsung secara efektif serta meningkatkan pemahaman dan keterlibatan peserta dalam penerapan teknologi pupuk organik cair pada tanaman tomat.

3.6.6 Evaluasi Diseminasi (Pengukuran Tingkat Pengetahuan)

Evaluasi diseminasi dilakukan secara sistematis untuk menilai keberhasilan kegiatan penyuluhan dalam meningkatkan pengetahuan petani sasaran.

1. Menyusun instrumen

- Menetapkan jenis evaluasi
- Menyusun kisi-kisi instrumen berdasarkan taksonomi Bloom.
- Menyusun daftar pertanyaan
- Melakukan pengujian validitas dan reliabilitas instrumen penelitian.
- Menetapkan instrumen

2. Analisis Peningkatan Pengetahuan

Penilaian terhadap peningkatan pengetahuan peserta dilakukan dengan melakukan perbandingan antara skor tes awal (pre-test) dan tes akhir (post-test). Perbedaan skor yang terukur merupakan indikasi tingkat pemahaman peserta terhadap konten yang telah diberikan.

Untuk mengetahui besarnya peningkatan secara proporsional, digunakan metode Normalized Gain (N-Gain). Metode ini digunakan karena dapat menggambarkan peningkatan pengetahuan dengan mempertimbangkan skor awal peserta, sehingga hasilnya lebih objektif. Nilai N-Gain digunakan sebagai dasar untuk menilai efektivitas kegiatan diseminasi dalam meningkatkan pengetahuan petani terhadap teknologi POC.

Perhitungan nilai N-Gain dilakukan dengan menggunakan rumus di bawah ini :

$$N-Gainx = \frac{X_{post} - X_{pre}}{X_{maks} - X_{pre}}$$

dengan keterangan:

X_{post} = nilai rata-rata post-test peserta

X_{pre} = nilai rata-rata pre-test peserta

X_{maks} = skor maksimum yang mungkin dicapai

Nilai N-Gain berada pada rentang 0–1, di mana semakin tinggi nilai N-Gain menunjukkan semakin besar peningkatan pengetahuan peserta setelah mengikuti kegiatan diseminasi.

Kriteria Interpretasi Nilai N-Gain

Data hasil perhitungan N-Gain selanjutnya dikategorikan berdasarkan tingkat efektivitas sebagai berikut:

Tabel 3.3 Kategori Tingkat Efektivitas Diseminasi Berdasarkan Nilai N-Gain

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

Kriteria tersebut digunakan untuk mengukur efektivitas diseminasi dalam meningkatkan pengetahuan peserta. Nilai N-Gain kategori sedang hingga tinggi menunjukkan bahwa kegiatan diseminasi efektif sebagai tahap awal adopsi inovasi teknologi pertanian (Hake, 1998; Hossain dkk., 2022).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian Terapan

4.1.1 Hasil Penelitian Pembuatan Pupuk Organika Cair

Karakteristik fisik pupuk organik cair diamati melalui indikator warna dan aroma sebagai penanda keberhasilan proses fermentasi. Pengamatan ini dilakukan setelah POC melewati masa fermentasi selama 30 hari dalam kondisi anaerob. Hasil pengamatan pada hari ke-30 tersebut menunjukkan bahwa seluruh formulasi pupuk organik cair memiliki warna cokelat hingga cokelat kehitaman serta aroma khas fermentasi menyerupai tape. Warna cokelat hingga cokelat kehitaman menunjukkan bahwa bahan organik telah mengalami proses dekomposisi dan humifikasi secara optimal sehingga menghasilkan senyawa organik yang lebih stabil.

Sementara itu, aroma khas tape mengindikasikan bahwa proses fermentasi berlangsung dengan baik dan didominasi oleh aktivitas mikroorganisme fermentatif, sehingga tidak menimbulkan bau busuk akibat pembusukan anaerob yang berlebihan. Karakteristik fisik tersebut menunjukkan bahwa pupuk organik cair telah mencapai tingkat kematangan yang baik dan layak diaplikasikan pada tanaman. Hasil penelitian ini sejalan dengan Meriatna dkk. (2018), yang menyatakan bahwa keberhasilan fermentasi ditandai oleh perubahan warna menjadi lebih gelap dan munculnya aroma khas akibat aktivitas mikroorganisme dalam proses dekomposisi bahan organik.

A. Derajat Keasaman Ph

Derajat keasaman (pH) merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan kualitas pupuk organik cair (POC) hasil fermentasi. Terdapat perbedaan yang signifikan pada pH POC yang terbuat dari multi bahan organik. Rata-rata pH POC dari multi bahan organik dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4. 1. Rata-rata Derajat Keasaman pH POC Dari Multi Bahan Organik

Perlakuan	Derajat Keasaman pH
P1	3,61 ± 0,09b
P2	3,29 ± 0,08a
P3	3,28 ± 0,07a
P4	3,36 ± 0,05a

Keterangan: Angka yang diikuti sama menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata antar perlakuan berdasarkan uji DMRT taraf 5%.

Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan P1 menghasilkan rata-rata nilai pH tertinggi yaitu 3,61. Berdasarkan uji lanjut, perlakuan P1 berbeda nyata dengan perlakuan P2, P3, dan P4. Nilai pH pada perlakuan P1 lebih tinggi sebesar 9,73% dibandingkan perlakuan P2; 10,06% dibandingkan perlakuan P3; dan 7,44% dibandingkan perlakuan P4. Perlakuan P2, P3, dan P4 memiliki penanda notasi huruf yang sama yaitu (a), Hal tersebut mengindikasikan bahwa ketiga perlakuan tersebut tidak berbeda secara signifikan satu dengan lainnya. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perbedaan formulasi bahan penyusun pupuk organik cair berpengaruh signifikan terhadap perubahan nilai pH yang dihasilkan selama proses fermentasi.

Perbedaan nilai pH di setiap perlakuan dipengaruhi oleh perbedaan formulasi bahan baku yang digunakan sehingga memengaruhi aktivitas mikroorganisme selama proses fermentasi. Derajat keasaman (pH) merupakan faktor penentu dalam penilaian mutu pupuk organik cair, mengingat perannya dalam mendukung aktivitas mikroorganisme dalam menguraikan bahan organik menjadi senyawa yang lebih sederhana. Selama fermentasi, aktivitas mikroorganisme menghasilkan asam organik, seperti asam laktat dan asetat, yang menyebabkan penurunan pH. Rahmawati dkk. (2022) menyatakan bahwa penurunan pH selama fermentasi menunjukkan berlangsungnya dekomposisi bahan organik secara aktif oleh mikroorganisme menjadi senyawa yang lebih sederhana.

Perlakuan P1 menghasilkan nilai pH tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Kondisi tersebut diduga disebabkan oleh komposisi bahan pada perlakuan P1 yang memiliki kemampuan lebih baik dalam mempertahankan kestabilan pH selama fermentasi. Kandungan nitrogen dari urin kambing dapat menghasilkan senyawa amonium (NH_4^+) yang berperan sebagai penyangga (buffer), sehingga penurunan pH tidak berlangsung secara drastis. Selain itu, kandungan mineral pada bahan organik juga berkontribusi dalam menjaga kestabilan kondisi fermentasi. Perbedaan komposisi bahan baku dan kandungan unsur hara memengaruhi aktivitas mikroorganisme selama proses fermentasi, sehingga berpengaruh terhadap laju dekomposisi bahan organik, pelepasan unsur hara, serta perubahan nilai pH pupuk organik cair yang dihasilkan. Semakin sesuai komposisi bahan organik dan lama fermentasi, semakin optimal aktivitas mikroorganisme dalam menguraikan senyawa organik menjadi bentuk hara yang

tersedia bagi tanaman, sehingga kualitas pupuk organik cair yang dihasilkan juga meningkat (Kusumadewi dkk., 2020)

Sebaliknya, perlakuan P2, P3, dan P4 menghasilkan nilai pH yang lebih rendah dan tidak berbeda nyata. Hal tersebut menunjukkan bahwa ketiga formulasi memiliki karakteristik fermentasi yang relatif sama sehingga menghasilkan akumulasi asam organik dalam jumlah yang hampir serupa. Bahan organik yang kaya akan karbohidrat sederhana, seperti kulit pisang dan rebung bambu, lebih mudah dimanfaatkan oleh mikroorganisme sebagai sumber energi sehingga mempercepat proses fermentasi dan meningkatkan produksi asam organik. Menurut Sari dkk. (2023), semakin tinggi aktivitas mikroorganisme selama fermentasi, maka semakin banyak asam organik yang terbentuk sehingga nilai pH pupuk organik cair akan semakin rendah.

Apabila dibandingkan dengan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 261/KPTS/SR.310/M/4/2019, nilai pH seluruh perlakuan masih berada di bawah kisaran standar mutu pupuk organik cair, yaitu 5,5–7,0. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pupuk organik cair masih berada pada fase fermentasi aktif sehingga memerlukan proses pematangan (curing) sebelum diaplikasikan pada tanaman. Selama proses pematangan, aktivitas mikroorganisme akan menurun, konsentrasi asam organik berkurang, dan nilai pH akan meningkat mendekati netral sehingga pupuk menjadi lebih stabil dan aman digunakan pada tanaman (Hidayati dkk. 2021).

B. Electrical Conductivity (EC)

Electrical Conductivity (EC) merupakan salah satu parameter kimia yang digunakan untuk mengetahui kemampuan larutan pupuk organik cair (POC) dalam menghantarkan arus listrik sebagai indikator konsentrasi ion atau unsur hara terlarut. Terdapat perbedaan yang signifikan pada pH POC yang terbuat dari multi bahan organik. Rata-rata nilai *Electrical Conductivity* (EC) POC dari multi bahan organik dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Rata-rata nilai *Electrical Conductivity* ($\mu\text{S/cm}$)

Perlakuan	<i>Electrical Conductivity</i> ($\mu\text{S/cm}$)
P1	4959 $\pm$ 216c
P2	4358 $\pm$ 249a
P3	4695 $\pm$ 287b
P4	5017 $\pm$ 221c

Keterangan: Angka yang diikuti sama menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata antar perlakuan berdasarkan uji DMRT taraf 5%.

Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan P4 menghasilkan rata-rata nilai *Electrical Conductivity* (EC) tertinggi secara numerik yaitu 5017. Berdasarkan uji lanjut, perlakuan P4 tidak berbeda nyata dengan P1 (notasi c), namun keduanya berbeda nyata dan lebih tinggi dibandingkan P3 (notasi b) dan P2 (notasi a). Jika dibandingkan, nilai EC pada perlakuan P4 lebih tinggi sebesar 15,12% dibandingkan perlakuan terendah P2, dan lebih tinggi 6,86% dibandingkan perlakuan P3. Sementara itu, perlakuan P3 juga berbeda nyata dan lebih tinggi sebesar 7,73% dibandingkan perlakuan P2. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perbedaan formulasi bahan penyusun pupuk organik cair berpengaruh signifikan terhadap nilai EC yang dihasilkan.

Electrical Conductivity (EC) merupakan indikator yang menunjukkan kemampuan larutan menghantarkan arus listrik akibat adanya ion-ion terlarut, seperti nitrat (NO_3^-), amonium (NH_4^+), kalium (K^+), kalsium (Ca^{2+}), magnesium (Mg^{2+}), fosfat (PO_4^{3-}), dan ion hara lainnya. Semakin tinggi konsentrasi ion terlarut dalam pupuk organik cair, maka semakin tinggi pula nilai EC yang dihasilkan. Oleh karena itu, nilai EC sering digunakan sebagai indikator tidak langsung untuk menggambarkan ketersediaan unsur hara dalam pupuk organik cair (Rahmawati dkk. 2022).

Tingginya nilai EC pada perlakuan P4 mengindikasikan bahwa formulasi ini memiliki kemampuan menghasilkan konsentrasi ion terlarut yang lebih besar dibandingkan perlakuan lainnya. Fenomena ini diduga berasal dari efektivitas proses fermentasi yang lebih optimal dalam mendekomposisi materi organik menjadi nutrisi yang mudah tersedia dalam larutan. Aktivitas mikroorganisme selama fermentasi menyebabkan senyawa organik kompleks terdegradasi menjadi bentuk mineral sederhana yang larut dalam air sehingga meningkatkan daya hantar listrik larutan. Sebaliknya, perlakuan P2 menghasilkan nilai EC terendah yang mengindikasikan bahwa jumlah ion terlarut yang terbentuk selama fermentasi relatif lebih sedikit dibandingkan perlakuan lainnya. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa komposisi bahan baku memengaruhi efektivitas proses mineralisasi dan pelepasan unsur hara ke dalam larutan.

Secara umum, peningkatan nilai EC menunjukkan semakin tinggi ketersediaan unsur hara dalam bentuk ion terlarut sehingga lebih mudah diserap tanaman. Namun demikian, nilai EC yang terlalu tinggi juga perlu diperhatikan karena dapat meningkatkan tekanan osmotik larutan apabila diaplikasikan tanpa pengenceran yang tepat. Oleh karena itu, selain mempertimbangkan tingginya nilai

EC, penggunaan pupuk organik cair juga harus memperhatikan dosis aplikasi agar penyerapan unsur hara oleh tanaman berlangsung secara optimal (Sari dkk. 2023).

C. *Total Dissolved Solids (TDS)*

Total Dissolved Solids (TDS), yang dinyatakan dalam satuan *Parts Per Million (PPM)*, merupakan parameter untuk mengukur jumlah zat terlarut dalam pupuk organik cair (POC). Terdapat perubahan yang signifikan pada pH POC yang terbuat dari multi bahan organik. Rata-rata nilai *Total Dissolved Solids (TDS)* POC dari multi bahan organik dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Rata-rata *Total Dissolved Solids*

Perlakuan	<i>Total Dissolved Solids (PPM)</i>
P1	2492 ± 48,1c
P2	2187 ± 45,3a
P3	2355 ± 66,3b
P4	2497 ± 95,0c

Keterangan: Angka yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata antar perlakuan berdasarkan uji DMRT taraf 5%.

Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan P4 menghasilkan rata-rata nilai TDS tertinggi secara numerik yaitu 2497 ppm. Berdasarkan uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) taraf 5%, perlakuan P4 tidak berbeda nyata dengan P1 yang menghasilkan nilai 2492 ppm (keduanya berada pada notasi c). Namun, kedua perlakuan tersebut berbeda nyata dan lebih tinggi dibandingkan perlakuan P3 (notasi b) sebesar 2355 ppm dan perlakuan P2 (notasi a) yang memiliki nilai terendah sebesar 2187 ppm. Nilai TDS pada perlakuan P4 lebih tinggi sebesar 14,17% dibandingkan perlakuan terendah P2, serta lebih tinggi 6,03% dibandingkan perlakuan P3. Sementara itu, perlakuan P3 juga berbeda nyata dan lebih tinggi sebesar 7,68% dibandingkan perlakuan P2. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perbedaan formulasi bahan penyusun POC memberikan pengaruh signifikan terhadap jumlah padatan terlarut (TDS) yang dihasilkan selama proses fermentasi.

Total Dissolved Solids (TDS) merupakan indikator yang mencerminkan konsentrasi total zat-zat terlarut dalam pupuk organik cair, meliputi unsur hara esensial makro dan mikro, mineral anorganik, serta komponen organik yang dihasilkan dari proses dekomposisi. Semakin tinggi nilai PPM, semakin besar kandungan zat terlarut yang terdapat dalam larutan pupuk. Tingginya kandungan zat terlarut menunjukkan bahwa fermentasi mampu menguraikan bahan organik kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dan mudah larut dalam air.

Senyawa hasil dekomposisi tersebut berpotensi meningkatkan ketersediaan unsur hara dalam bentuk terlarut sehingga lebih mudah diserap oleh tanaman. (Yunus dkk., 2025).

Perlakuan P4 menghasilkan nilai TDS tertinggi dan tidak berbeda nyata dengan P1, menunjukkan bahwa kedua formulasi mampu menghasilkan jumlah padatan terlarut yang relatif sama serta menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Kondisi ini diduga karena komposisi bahan organik pada kedua perlakuan lebih efektif mengalami proses mineralisasi sehingga menghasilkan ion-ion dan senyawa organik terlarut dalam jumlah yang lebih besar. Sebaliknya, perlakuan P2 menghasilkan nilai TDS terendah, yang mengindikasikan bahwa jumlah zat terlarut hasil fermentasi relatif lebih sedikit. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa komposisi bahan baku memengaruhi efektivitas dekomposisi bahan organik menjadi unsur hara terlarut. Hasil ini sejalan dengan Meriatna et al. (2018) yang menyatakan bahwa keberhasilan fermentasi dipengaruhi oleh komposisi bahan dan aktivitas bioaktivator dalam menguraikan bahan organik menjadi unsur hara yang tersedia bagi tanaman.

Nilai TDS memiliki hubungan yang erat dengan nilai *Electrical Conductivity* (EC), karena keduanya berkaitan dengan jumlah ion terlarut dalam larutan. Semakin tinggi konsentrasi ion dan mineral terlarut, maka nilai EC dan TDS cenderung meningkat secara bersamaan (Prasetyo dkk. 2023). Peningkatan nilai TDS pada perlakuan P4 menunjukkan bahwa formulasi tersebut menghasilkan POC dengan kandungan unsur hara terlarut lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Kondisi ini berpotensi meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman, namun dosis aplikasinya perlu disesuaikan untuk mencegah tekanan osmotik yang berlebihan.

D. Kandungan Unsur Hara Makro (N,P, dan K)

Kandungan nitrogen (N), fosfor (P_2O_5), dan kalium (K_2O) merupakan indikator penting dalam menentukan kualitas POC. Analisis laboratorium dilakukan untuk mengetahui kadar unsur hara makro pada setiap formulasi POC multibahan organik. Hasil analisis disajikan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Hasil Uji Laboratorium Kandungan Unsur Hara Makro

Perlakuan	N (%)	P_2O_5 (%)	K_2O (%)	Total (%)
P1	1,13	1,43	1,39	3,95
P2	1,41	1,56	1,44	4,41
P3	1,48	1,59	1,52	4,59
P4	1,51	1,62	1,57	4,70

Sumber: Uji Laboratorium, Lab Tanah Dinas Pertanian Jl. Sidomakmur, Jetak Lor, Mulyoagung, Kec. Dau, Kabupaten Malang, Jawa Timur

Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa setiap formulasi menghasilkan kualitas pupuk organik cair yang berbeda sesuai dengan komposisi bahan penyusunnya. Perbedaan kandungan nitrogen, fosfor, dan kalium pada setiap formulasi dipengaruhi oleh kombinasi bahan organik yang digunakan, yaitu daun kipait, daun kaliandra, kulit pisang, urin kambing, dan rebung bambu, serta proses fermentasi yang mengubah senyawa organik kompleks menjadi bentuk hara yang lebih tersedia bagi tanaman. Nitrogen berperan dalam pembentukan klorofil dan pertumbuhan vegetatif, fosfor berfungsi dalam proses pembentukan energi, perkembangan akar, serta pembungaan, sedangkan kalium berperan dalam translokasi hasil fotosintesis, pembentukan buah, dan peningkatan kualitas hasil panen.

Berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 01 Tahun 2019, salah satu persyaratan mutu pupuk organik cair adalah memiliki kandungan total unsur hara makro $N + P_2O_5 + K_2O$ minimal 2%. Berdasarkan hasil analisis, total kandungan hara makro pada formulasi P1 sebesar 3,95%, P2 sebesar 4,41%, P3 sebesar 4,59%, dan P4 sebesar 4,70%. Dengan demikian, seluruh formulasi POC multibahan pada penelitian ini telah memenuhi standar mutu pupuk organik cair yang dipersyaratkan. Pemenuhan standar tersebut menunjukkan bahwa POC memiliki kandungan unsur hara makro yang memadai dan layak digunakan sebagai sumber nutrisi tanaman. Namun, kualitas POC tidak selalu berbanding lurus dengan pertumbuhan dan hasil tanaman karena efektivitasnya dipengaruhi oleh keseimbangan hara, ketersediaan hara tanah, dosis aplikasi, kondisi lingkungan, dan kemampuan tanaman menyerap unsur hara.

Perbedaan kandungan nitrogen, fosfor, dan kalium pada setiap formulasi diduga dipengaruhi oleh kombinasi bahan organik yang digunakan, yaitu daun kipait, daun kaliandra, kulit pisang, urin kambing, dan rebung bambu, serta proses fermentasi yang menguraikan senyawa organik kompleks menjadi bentuk hara yang lebih tersedia bagi tanaman. Nitrogen berperan dalam pembentukan klorofil dan pertumbuhan vegetatif, fosfor mendukung pembentukan energi, perkembangan akar, dan pembungaan, sedangkan kalium berperan dalam translokasi fotosintat, pembentukan buah, dan peningkatan kualitas hasil.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Jama dkk. (2000). yang menyatakan bahwa daun kipait (*Tithonia diversifolia*) merupakan sumber hara

15 yang mampu meningkatkan ketersediaan unsur fosfor dan kalium di dalam media tanam. Pada penelitian ini, penggunaan daun kipait sebagai salah satu bahan penyusun POC turut menghasilkan kandungan fosfor dan kalium pada seluruh formulasi, sehingga menunjukkan bahwa bahan tersebut tetap berpotensi sebagai sumber unsur hara meskipun diaplikasikan dalam bentuk pupuk organik cair.

176 Selain itu, Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan penelitian Sari dkk. (2025) yang melaporkan bahwa proses fermentasi daun kaliandra mampu meningkatkan ketersediaan nitrogen melalui penurunan kadar tanin selama fermentasi. Keberadaan daun kaliandra sebagai salah satu bahan penyusun POC pada penelitian ini diduga turut berkontribusi terhadap kandungan nitrogen pada setiap formulasi, sehingga POC yang dihasilkan berpotensi mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman..

53 Selanjutnya, kandungan kalium yang terdapat pada setiap formulasi juga mendukung hasil penelitian Setyawan dkk. (2021) yang menunjukkan bahwa kulit pisang merupakan bahan organik yang kaya kalium dan berpotensi meningkatkan kualitas pupuk organik cair untuk tanaman hortikultura. Pada penelitian ini, kulit pisang digunakan sebagai salah satu bahan penyusun POC sehingga diduga menjadi salah satu penyumbang kandungan kalium pada seluruh formulasi yang dihasilkan. Kandungan unsur hara yang paling tinggi pada formulasi P4 menunjukkan bahwa kombinasi bahan organik pada perlakuan tersebut menghasilkan proses fermentasi yang lebih optimal sehingga pelepasan unsur hara ke dalam larutan berlangsung lebih efektif dibandingkan formulasi lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa formulasi P4 memiliki potensi lebih besar sebagai sumber hara bagi tanaman.

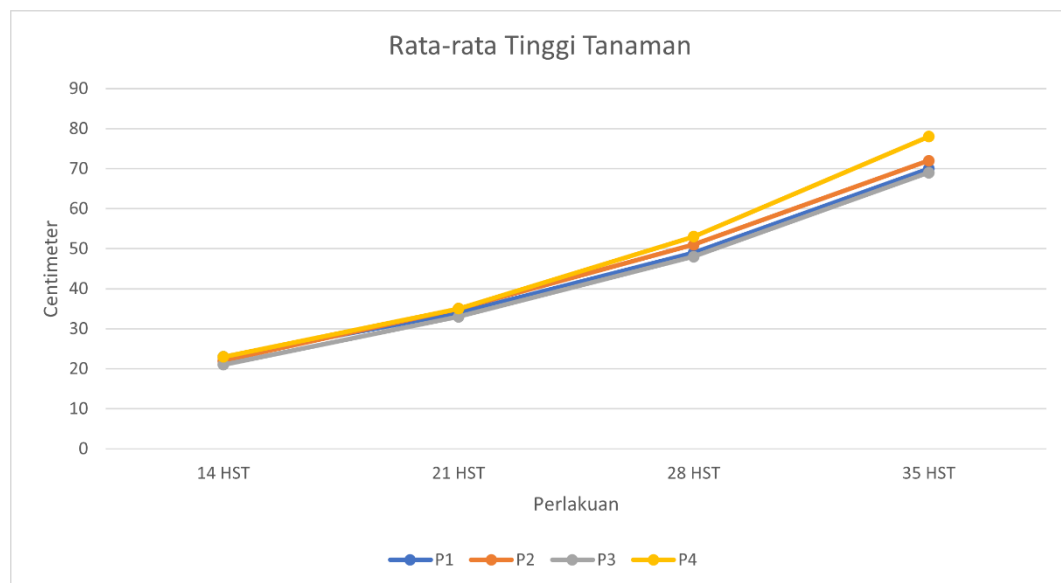
215 Dengan demikian, hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa seluruh formulasi POC memiliki kandungan unsur hara makro yang memenuhi standar mutu berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 01 Tahun 2019, serta sesuai dengan karakteristik bahan penyusunnya. Temuan ini memperkuat hasil penelitian terdahulu bahwa daun kipait, kaliandra, dan kulit pisang dapat digunakan sebagai bahan POC yang mengandung nitrogen, fosfor, dan kalium untuk mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman. Kebaruan penelitian ini terletak pada penggunaan formulasi POC multibahan organik yang mengombinasikan beberapa bahan lokal sehingga menghasilkan kandungan hara yang lebih lengkap dan memenuhi standar mutu POC.

218

4.1.2 Hasil Kajian Aplikasi POC Pada Tanaman

A. Pengamatan Tinggi Tanaman

Untuk memperjelas pola pertumbuhan tinggi tanaman tomat pada setiap perlakuan selama masa pengamatan, rata-rata tinggi tanaman disajikan dalam bentuk grafik. Penyajian grafik bertujuan untuk mempermudah visualisasi perkembangan tinggi tanaman pada setiap waktu pengamatan sehingga perbedaan respons pertumbuhan antarperlakuan dapat diamati secara lebih jelas. Grafik rata-rata tinggi tanaman dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 4.1. Grafik Rata-rata Tinggi Tanaman

Berdasarkan grafik, tinggi tanaman tomat pada seluruh perlakuan cenderung meningkat seiring bertambahnya umur tanaman. Pada fase awal pertumbuhan, pola peningkatan tinggi tanaman antarperlakuan masih relatif seragam sehingga perbedaan yang terjadi belum terlihat jelas. Namun, pada fase pertumbuhan berikutnya, P4 menunjukkan peningkatan tinggi tanaman yang lebih cepat dibandingkan perlakuan lainnya. Hingga akhir pengamatan, P4 tetap menunjukkan pertumbuhan tertinggi, sedangkan P1, P2, dan P3 memiliki pola pertumbuhan yang relatif berdekatan. Pola tersebut mengindikasikan bahwa formulasi pupuk organik cair multibahan pada perlakuan P4 mampu menyediakan kondisi nutrisi yang lebih baik sehingga mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman tomat secara lebih optimal dibandingkan formulasi lainnya.

Tinggi tanaman merupakan parameter pertumbuhan vegetatif yang digunakan untuk mengetahui respons tanaman terhadap aplikasi pupuk organik cair (POC). Terdapat perbedaan yang signifikan pada tinggi tanaman tomat

setelah pengaplikasian POC multibahan organik pada pengamatan 35 HST. Rata-rata tinggi tanaman tomat setelah pengaplikasian POC dari multi bahan organik dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Rata-rata Tinggi Tanaman (cm)

Perlakuan	Tinggi Tanaman(cm)
P1	69,8 ± 6,05a
P2	71,7 ± 3,67a
P3	69,2 ± 6,97a
P4	78,0 ± 3,03b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata antar perlakuan berdasarkan uji DMRT taraf 5%.

Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan P4 berbeda nyata dengan perlakuan P1, P2, dan P3 yang berada pada kelompok huruf yang sama (notasi a) dan tidak berbeda nyata satu sama lain. Tinggi tanaman pada perlakuan P4 lebih tinggi sebesar 8,79% dibandingkan P2, 11,75% dibandingkan P1, dan 12,72% dibandingkan P3 sebagai perlakuan dengan rata-rata tinggi tanaman terendah. Hasil tersebut menunjukkan bahwa formulasi bahan pada perlakuan P4 memberikan respons pertumbuhan vegetatif yang lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya.

Tinggi tanaman merupakan salah satu indikator pertumbuhan vegetatif yang sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara, terutama nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Unsur nitrogen berperan dalam pembentukan klorofil, protein, dan jaringan meristem sehingga mampu merangsang pembelahan serta pemanjangan sel yang berpengaruh langsung terhadap pertambahan tinggi tanaman Fosfor berfungsi dalam proses transfer energi dan perkembangan sistem perakaran, sedangkan kalium berperan dalam mengatur aktivitas enzim, keseimbangan air, serta translokasi hasil fotosintesis yang mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal (Kementerian Pertanian RI, 2019).

Tingginya pertumbuhan tanaman pada perlakuan P4 didukung oleh hasil uji laboratorium yang menunjukkan bahwa formulasi tersebut memiliki kandungan unsur hara makro tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya, sehingga menunjukkan bahwa formulasi P4 mampu menghasilkan pupuk organik cair dengan kualitas nutrisi yang lebih baik. Kandungan nitrogen yang lebih tinggi pada P4 mendukung pembentukan jaringan vegetatif dan pemanjangan batang, sedangkan fosfor dan kalium yang lebih tinggi meningkatkan perkembangan sistem perakaran serta efisiensi translokasi hasil fotosintesis. Kondisi tersebut

menyebabkan tanaman mampu menyerap unsur hara secara lebih optimal sehingga pertumbuhan tinggi tanaman menjadi lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya.

Selain kandungan unsur hara yang lebih tinggi, proses fermentasi pada formulasi P4 diduga berlangsung lebih optimal sehingga menghasilkan unsur hara dalam bentuk yang lebih tersedia bagi tanaman. Kombinasi bahan organik berupa daun kipait, daun kaliandra, kulit pisang, urin kambing, dan rebung bambu pada perlakuan P4 menghasilkan keseimbangan nutrisi yang lebih baik dibandingkan formulasi lainnya. Hal tersebut mendukung proses fotosintesis, pembentukan jaringan baru, serta aktivitas metabolisme tanaman yang pada akhirnya meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman. Sebaliknya, perlakuan P1, P2, dan P3 memiliki kandungan unsur hara yang relatif lebih rendah sehingga respons pertumbuhan vegetatif yang dihasilkan juga lebih rendah dibandingkan P4.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Meriatna dkk. (2018) yang menyatakan bahwa kualitas pupuk organik cair sangat dipengaruhi oleh proses fermentasi dan komposisi bahan baku sehingga berpengaruh terhadap kandungan unsur hara yang tersedia bagi tanaman. Selain itu, Hariyanto dan Ratnawati (2019) melaporkan bahwa pupuk organik cair dengan kandungan nitrogen, fosfor, dan kalium yang lebih tinggi mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman melalui peningkatan penyerapan unsur hara dan aktivitas fisiologis tanaman. Dengan demikian, hasil uji laboratorium yang menunjukkan bahwa P4 memiliki kandungan N, P, dan K tertinggi sejalan dengan hasil pengamatan tinggi tanaman, sehingga memperkuat bahwa formulasi P4 merupakan perlakuan terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman tomat.

B. Pengamatan Luas Daun

Luas daun merupakan parameter pertumbuhan vegetatif yang menunjukkan kemampuan tanaman membentuk organ fotosintesis. Hasil pengamatan menunjukkan adanya perbedaan luas daun tanaman tomat setelah aplikasi POC multibahan organik. Rata-rata luas daun tanaman tomat setelah pengaplikasian POC dari multibahan organik dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Rata-rata Luas Daun

Perlakuan	Luas Daun
P1	26,9 ± 2,39a
P2	25,3 ± 4,43a

P3	23,8 ± 2,91a
P4	30,9 ± 2,07b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata antar perlakuan berdasarkan uji DMRT taraf 5%.

Hasil uji prasyarat menunjukkan bahwa formulasi pupuk organik cair (POC) multibahan memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap luas daun tanaman tomat. Berdasarkan hasil uji lanjut, perlakuan P4 menghasilkan rata-rata luas daun tertinggi yaitu 30,9 cm². Perlakuan P4 ini berbeda nyata dengan perlakuan P1, P2, dan P3 yang berada pada kelompok huruf yang sama (notasi a) dan tidak berbeda nyata satu sama lain. Luas daun pada perlakuan P4 lebih lebar secara signifikan sebesar 29,83% dibandingkan perlakuan terendah P3; lebih lebar 22,13% dibandingkan perlakuan P2; dan lebih lebar 14,87% dibandingkan perlakuan P1. Hasil tersebut menegaskan bahwa perlakuan P4 merupakan formulasi terbaik dan paling efektif dalam merangsang pertumbuhan luas daun tanaman tomat.

Luas daun berperan penting dalam menentukan kapasitas fotosintesis tanaman karena semakin luas permukaan daun, semakin besar area yang dapat menangkap cahaya untuk mendukung proses fotosintesis, semakin besar kemampuan tanaman dalam menangkap cahaya matahari dan menyerap karbon dioksida sebagai bahan baku fotosintesis. Peningkatan luas daun sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara, terutama nitrogen (N) yang berfungsi merangsang pembentukan klorofil, pembelahan sel, dan perkembangan jaringan daun. Selain itu, fosfor (P) berperan dalam pembentukan energi (ATP) untuk proses metabolisme, sedangkan kalium (K) membantu aktivasi enzim dan translokasi hasil fotosintesis menuju jaringan tanaman yang sedang tumbuh (Lakitan, 2018).

Tingginya luas daun pada perlakuan P4 didukung oleh hasil uji laboratorium yang menunjukkan bahwa formulasi tersebut memiliki kandungan unsur hara makro tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya, sehingga menunjukkan bahwa formulasi P4 mampu menghasilkan pupuk organik cair dengan kualitas nutrisi yang lebih baik. Kandungan nitrogen yang lebih tinggi pada P4 berperan dalam merangsang pembentukan klorofil, sintesis protein, pembelahan, dan pembesaran sel sehingga mendukung perkembangan jaringan daun. Sementara itu, fosfor berperan dalam penyediaan energi (ATP) dan pembentukan jaringan baru, sedangkan kalium berfungsi mengatur keseimbangan air, aktivitas enzim, dan translokasi hasil fotosintesis. mengaktifkan berbagai enzim, mengatur keseimbangan air sel, serta meningkatkan efisiensi translokasi hasil fotosintesis

menuju daun yang sedang berkembang. Kondisi tersebut menyebabkan proses pembentukan dan perluasan daun berlangsung lebih optimal sehingga menghasilkan luas daun yang lebih besar dibandingkan perlakuan lainnya.

Perlakuan P4 menghasilkan luas daun tertinggi, ini berkaitan juga dengan kualitas pupuk organik cair yang lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya. Pada parameter sebelumnya, perlakuan P4 juga menunjukkan nilai Electrical Conductivity (EC) dan Parts Per Million (PPM) tertinggi. Tingginya nilai EC menunjukkan bahwa larutan pupuk mengandung ion-ion hara terlarut dalam jumlah yang lebih banyak, sedangkan tingginya nilai PPM mengindikasikan konsentrasi total unsur hara terlarut yang lebih tinggi. Kondisi tersebut memungkinkan tanaman memperoleh unsur hara secara lebih optimal sehingga proses pembelahan, pembesaran sel, dan pembentukan jaringan daun berlangsung lebih baik. Ketersediaan unsur hara yang memadai meningkatkan pembentukan klorofil dan laju fotosintesis, sehingga menghasilkan fotosintat yang lebih banyak untuk mendukung pembentukan serta perluasan luas daun tanaman (Taiz dkk. 2015).

Sebaliknya, P1, P2, dan P3 menghasilkan luas daun yang tidak berbeda nyata, menunjukkan bahwa ketiga formulasi memiliki kemampuan relatif sama dalam menyediakan unsur hara bagi tanaman. Perbedaan komposisi bahan baku pada ketiga perlakuan diduga belum mampu meningkatkan konsentrasi unsur hara terlarut sebagaimana yang terjadi pada perlakuan P4, sehingga respons pertumbuhan luas daun yang dihasilkan juga relatif sama. Menurut Hadisuwito (2012), kualitas pupuk organik cair sangat ditentukan oleh kandungan unsur hara yang tersedia dan tingkat kematangan hasil fermentasi, karena kedua faktor tersebut berpengaruh terhadap kemampuan tanaman menyerap unsur hara untuk mendukung pertumbuhan vegetatif.

Dengan demikian, hasil penelitian menunjukkan bahwa formulasi P4 merupakan perlakuan terbaik dalam meningkatkan luas daun tanaman tomat. Hal tersebut didukung oleh tingginya serta nilai EC dan PPM pada perlakuan P4 yang mengindikasikan kandungan unsur hara terlarut lebih tinggi sehingga mampu meningkatkan efisiensi penyerapan hara, memperbesar luas daun, dan mendukung proses fotosintesis secara lebih optimal.

C. Pengamatan Diameter Batang

Diameter batang merupakan salah satu parameter pertumbuhan vegetatif yang mencerminkan perkembangan dan kekuatan batang tanaman. Terdapat perbedaan yang signifikan pada diameter batang tanaman tomat setelah

pengaplikasian POC multibahan organik. Rata-rata diameter batang tanaman tomat setelah pengaplikasian POC dari multi bahan organik dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7. Rata-rata Diameter Batang

Perlakuan	Diameter Batang
P1	1,09 ± 0,11a
P2	1,10 ± 0,07a
P3	1,11 ± 0,06a
P4	1,13 ± 0,07a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata antar perlakuan berdasarkan uji DMRT taraf 5%.

Hasil uji analisis menunjukkan bahwa formulasi POC multibahan tidak memberikan pengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap diameter batang tanaman tomat. Secara numerik, rata-rata diameter batang tertinggi dihasilkan oleh perlakuan P4, yang kemudian diikuti secara berurutan oleh perlakuan P3 dan P2, serta rata-rata terendah pada perlakuan P1. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian berbagai formulasi POC multibahan memberikan respons yang relatif sama terhadap pertumbuhan diameter batang tanaman tomat.

Tidak adanya pengaruh nyata terhadap diameter batang menunjukkan bahwa seluruh formulasi pupuk organik cair memiliki kemampuan yang relatif sama dalam mendukung pertumbuhan batang tanaman tomat. Diameter batang merupakan parameter pertumbuhan yang berkembang secara bertahap melalui aktivitas kambium, pembelahan sel, dan pembentukan jaringan penguat, sehingga responsnya terhadap pemberian pupuk umumnya lebih lambat dibandingkan parameter vegetatif lainnya, seperti tinggi tanaman dan luas daun (Lakitan, 2019).

Meskipun hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa P4 memiliki kandungan unsur hara makro tertinggi, perbedaan kandungan unsur hara tersebut belum mampu menghasilkan perbedaan diameter batang yang nyata secara statistik. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan nitrogen, fosfor, dan kalium pada seluruh formulasi masih berada pada kisaran yang memadai untuk mendukung pertumbuhan batang, sehingga tanaman memberikan respons yang relatif sama. Nitrogen berperan dalam pembentukan jaringan vegetatif dan sintesis protein, fosfor mendukung pembelahan sel dan metabolisme energi, sedangkan kalium berfungsi mengaktifkan enzim serta memperkuat jaringan tanaman. Namun, peningkatan kandungan unsur hara tersebut belum cukup untuk menghasilkan perbedaan laju pertumbuhan diameter batang selama periode pengamatan.

Pertumbuhan tanaman tidak hanya bergantung pada ketersediaan unsur hara, pertumbuhan diameter batang juga dipengaruhi oleh faktor genetik tanaman, umur tanaman, aktivitas kambium, serta distribusi hasil fotosintesis ke berbagai organ tanaman. Pada fase pertumbuhan yang diamati, sebagian besar fotosintat diduga masih dialokasikan untuk mendukung pertumbuhan tinggi tanaman, pembentukan daun, dan perkembangan organ generatif, sehingga peningkatan diameter batang belum menunjukkan respons yang berbeda antarperlakuan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian mengindikasikan bahwa aplikasi pupuk organik cair multibahan belum menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap diameter batang tanaman tomat. Meskipun hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa formulasi P4 memiliki kandungan unsur hara makro tertinggi, perbedaan kandungan hara tersebut belum mampu meningkatkan pertumbuhan diameter batang secara signifikan dibandingkan perlakuan lainnya. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa seluruh formulasi mampu menyediakan unsur hara yang memadai untuk menunjang pertumbuhan batang, sehingga respons tanaman relatif seragam antarperlakuan.

D. Pengamatan Jumlah Buah Per tanaman

Jumlah buah per tanaman merupakan salah satu parameter hasil yang digunakan untuk mengetahui produktivitas tanaman tomat sebagai respons terhadap pemberian pupuk organik cair (POC) multibahan organik. Pada jumlah buah pertanaman tidak adanya perbedaan yang signifikan setelah pengaplikasian POC multibahan organik. Rata-rata jumlah buah per tanaman tomat setelah pengaplikasian POC dari multi bahan organik dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8. Rata-rata Jumlah Buah Per Tanaman

Perlakuan	Jumlah Buah Per Tanaman
P1	23,3 ± 5,32a
P2	19,5 ± 3,02a
P3	19,5 ± 2,74a
P4	22,3 ± 5,65a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata antar perlakuan berdasarkan uji DMRT taraf 5%.

Hasil uji analisis menunjukkan bahwa POC multibahan organik tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah buah per tanaman tomat. Seluruh perlakuan berada dalam kelompok huruf yang sama sehingga tidak menunjukkan perbedaan nyata secara statistik. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh formulasi

POC multibahan memberikan respons yang relatif sama terhadap pembentukan buah tomat.

Tidak adanya pengaruh nyata terhadap jumlah buah per tanaman menunjukkan bahwa seluruh formulasi pupuk organik cair memiliki kemampuan yang relatif sama dalam mendukung proses pembungaan, pembuahan, dan pembentukan buah. Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa kandungan unsur hara makro pada setiap formulasi relatif tidak berbeda jauh. Perlakuan P4 memang memiliki kandungan hara makro tertinggi. Meskipun demikian, perbedaan kandungan unsur hara tersebut belum mampu menghasilkan perbedaan jumlah buah yang nyata. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan nitrogen, fosfor, dan kalium pada seluruh formulasi telah berada pada kisaran yang cukup untuk memenuhi kebutuhan tanaman selama fase generatif sehingga proses pembentukan buah berlangsung relatif seragam pada setiap perlakuan.

Secara fisiologis, fosfor berperan dalam mendukung pembentukan bunga, keberhasilan pembentukan buah (*fruit set*), serta perkembangan buah melalui penyediaan energi dalam bentuk ATP. Kalium berfungsi mengaktifkan berbagai enzim, meningkatkan translokasi hasil fotosintesis menuju buah, serta mendukung proses pengisian buah, sedangkan nitrogen tetap dibutuhkan dalam jumlah seimbang untuk mempertahankan aktivitas fotosintesis sebagai sumber fotosintat bagi perkembangan buah. Namun, setelah kebutuhan hara tanaman terpenuhi, peningkatan konsentrasi hara dalam jumlah relatif kecil cenderung tidak menghasilkan peningkatan jumlah buah yang signifikan (Rosmarkam dan Yuwono, 2018).

Selain dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara, jumlah buah tanaman tomat juga dipengaruhi oleh faktor genetik, keberhasilan pembentukan bunga menjadi buah (*fruit set*), intensitas cahaya, suhu, kelembapan, serta keberhasilan proses penyerbukan dan pembuahan. Faktor-faktor tersebut berperan penting dalam menentukan jumlah bunga yang berkembang menjadi buah sehingga dapat menyebabkan respons tanaman relatif seragam meskipun terdapat perbedaan kandungan unsur hara pada masing-masing formulasi POC (Cahyono, 2016).

Dengan demikian, hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair multibahan organik belum mampu meningkatkan jumlah buah per tanaman tomat secara nyata. Meskipun hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa formulasi P4 memiliki kandungan unsur hara makro tertinggi, perbedaan kandungan nitrogen, fosfor, dan kalium antarperlakuan belum cukup untuk

menghasilkan peningkatan jumlah buah yang signifikan. Hal ini mengindikasikan bahwa seluruh formulasi telah mampu menyediakan unsur hara dalam jumlah yang memadai untuk mendukung proses pembentukan buah, sehingga respons tanaman terhadap jumlah buah relatif sama pada seluruh perlakuan.

E. Pengamatan Bobot Buah (g/buah)

Bobot buah merupakan salah satu indikator hasil yang digunakan untuk menilai produktivitas dan kualitas tanaman tomat sebagai respons terhadap aplikasi POC multibahan organik. Pada hasil bobot buah tidak adanya perbedaan yang signifikan setelah pengaplikasian POC multibahan organik. Rata-rata bobot buah per tanaman tomat setelah pengaplikasian POC dari multi bahan organik dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9. Rata-rata Bobot Buah (g/buah)

Perlakuan	Bobot Buah (g/buah)
P1	35,7 ± 7,06a
P2	36,1 ± 3,20a
P3	33,3 ± 5,58a
P4	36,9 ± 4,96a

Keterangan: Notasi huruf yang sama menunjukkan tidak adanya pengaruh nyata antar perlakuan berdasarkan uji post-hoc DMRT taraf 5%.

Tabel 9 menunjukkan bahwa formulasi pupuk organik cair (POC) multibahan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap bobot buah tanaman tomat. Secara numerik, rata-rata bobot buah tertinggi dihasilkan oleh perlakuan P4, yang kemudian diikuti oleh perlakuan P2 dan P1, serta rata-rata terendah pada perlakuan P3. Bobot buah perlakuan P4 lebih berat 10,81% daripada P3, sedangkan P2 dan P1 berturut-turut lebih berat sebesar 8,41% dan 7,21%. Meskipun terdapat selisih tersebut, seluruh perlakuan berada pada kelompok huruf yang sama (notasi a). Hal ini menegaskan bahwa perbedaan tersebut tidak signifikan secara statistik, sehingga seluruh formulasi POC memberikan respons yang relatif sama terhadap parameter bobot buah tanaman tomat.

Tidak adanya pengaruh nyata terhadap bobot buah menunjukkan bahwa seluruh formulasi pupuk organik cair (POC) multibahan organik memiliki kemampuan yang relatif sama dalam mendukung perkembangan buah. Meskipun setiap formulasi menggunakan komposisi bahan yang berbeda, kandungan unsur hara yang tersedia diduga masih berada pada kisaran yang relatif setara sehingga belum mampu menghasilkan perbedaan bobot buah secara signifikan. Ketersediaan unsur hara yang relatif sama menyebabkan proses pembesaran

buah dan akumulasi hasil fotosintesis pada setiap perlakuan berlangsung hampir seragam.

Secara numerik, perlakuan P4 menghasilkan bobot buah lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya, namun selisih rata-ratanya relatif kecil sehingga tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Bobot buah merupakan karakter hasil yang dipengaruhi oleh kemampuan tanaman mengakumulasi fotosintat ke dalam buah selama fase pengisian buah. Selain dipengaruhi oleh kecukupan unsur hara, pembentukan bobot buah juga dipengaruhi oleh faktor genetik varietas, efisiensi fotosintesis, ketersediaan air, intensitas cahaya, serta kondisi lingkungan selama proses pembesaran buah. Oleh karena itu, meskipun diberikan formulasi pupuk organik cair yang berbeda, respons tanaman terhadap bobot buah tetap relatif sama (Rosmarkam dan Yuwono, 2018).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi POC multibahan organik belum memberikan pengaruh nyata terhadap bobot buah tanaman tomat. Dengan demikian, seluruh formulasi POC diduga telah menyediakan hara dalam jumlah relatif sama, sehingga proses pengisian dan pembesaran buah berlangsung seragam dan tidak menunjukkan perbedaan bobot buah yang nyata antarperlakuan.

F. Pengamatan Bobot Buah Per Tanaman (g)

Bobot buah per tanaman merupakan parameter hasil untuk mengevaluasi produktivitas tomat sebagai respons terhadap aplikasi POC multibahan organik. Hasil pengamatan menunjukkan adanya perbedaan nyata bobot buah per tanaman setelah aplikasi POC multibahan organik. Rata-rata bobot buah per tanaman tomat setelah pengaplikasian POC dari multi bahan organik dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10. Rata-rata Bobot Buah Per Tanaman

Perlakuan	Bobot Buah Per Tanaman
P1	673 ± 154a
P2	699 ± 175a
P3	668 ± 180a
P4	973 ± 167b

Keterangan: Notasi huruf yang sama menunjukkan tidak adanya pengaruh nyata antar perlakuan berdasarkan uji post-hoc DMRT taraf 5%.

Hasil uji prasyarat menunjukkan bahwa perlakuan P4 menghasilkan rata-rata bobot buah per tanaman tertinggi yaitu 973 g/tanaman. Perlakuan P4 (notasi b) berbeda nyata dengan perlakuan P2 (699 g/tanaman), P1 (673 g/tanaman), dan P3 (668 g/tanaman). Sementara itu, perlakuan P2, P1, dan P3 berada pada kelompok huruf yang sama sehingga ketiganya tidak berbeda nyata satu sama lain. Bobot buah per tanaman pada perlakuan P4 lebih berat sebesar 45,66% dibandingkan P3, 44,58% dibandingkan P1, dan 39,20% dibandingkan P2. Hasil tersebut menunjukkan bahwa formulasi P4 mampu meningkatkan bobot buah per tanaman secara nyata dibandingkan formulasi lainnya.

Bobot buah per tanaman merupakan salah satu indikator utama keberhasilan produksi tomat karena mencerminkan akumulasi fotosintat yang berhasil ditranslokasikan ke buah selama fase generatif. Tingginya bobot buah pada perlakuan P4 didukung oleh hasil uji laboratorium yang menunjukkan bahwa formulasi tersebut memiliki kandungan unsur hara makro tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya, sehingga menunjukkan bahwa formulasi P4 mampu menghasilkan pupuk organik cair dengan kualitas nutrisi yang lebih baik. Kandungan nitrogen yang lebih tinggi berperan dalam mempertahankan aktivitas fotosintesis melalui pembentukan klorofil dan sintesis protein sehingga fotosintat yang dihasilkan lebih banyak. Fosfor mendukung transfer energi (ATP), pembentukan bunga, serta perkembangan buah, sedangkan kalium berperan dalam meningkatkan translokasi hasil fotosintesis menuju buah, memperbaiki pengisian buah, dan meningkatkan ukuran maupun bobot buah. Kombinasi ketiga unsur hara tersebut menyebabkan akumulasi bahan kering pada buah berlangsung lebih optimal sehingga menghasilkan bobot buah per tanaman yang lebih tinggi.

Selain kandungan hara makro yang lebih tinggi, formulasi P4 juga disusun dari kombinasi daun kipait, daun kaliandra, kulit pisang, urin kambing, dan rebung bambu yang saling melengkapi dalam menyediakan unsur hara makro maupun

1 mikro. Selama proses fermentasi, bahan-bahan organik tersebut mengalami dekomposisi sehingga senyawa organik kompleks berubah menjadi bentuk yang lebih sederhana dan mudah diserap oleh tanaman. Proses fermentasi menghasilkan senyawa organik terlarut yang dapat meningkatkan efisiensi penyerapan hara serta aktivitas mikroorganisme di sekitar perakaran. Kondisi tersebut memungkinkan tanaman memperoleh pasokan nutrisi secara berkelanjutan selama fase pembentukan dan pembesaran buah, sehingga pengisian buah berlangsung lebih optimal dan menghasilkan bobot buah yang lebih tinggi.

62 Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Yuliarti dkk. (2021) yang melaporkan bahwa aplikasi pupuk organik cair berbahan organik lokal mampu meningkatkan bobot buah tomat melalui peningkatan ketersediaan unsur hara dan efisiensi penyerapan nutrisi oleh tanaman. Penelitian Widyabudiningsih dkk. (2021) juga menunjukkan bahwa pupuk organik cair dengan kandungan unsur hara makro yang lebih tinggi, khususnya fosfor dan kalium, mampu meningkatkan translokasi fotosintat ke organ generatif sehingga bobot buah yang dihasilkan menjadi lebih tinggi. Hasil tersebut memperkuat temuan penelitian ini bahwa formulasi P4 mampu menyediakan unsur hara dalam jumlah yang lebih optimal sehingga mendukung proses pembentukan, pembesaran, dan pengisian buah secara lebih efektif dibandingkan formulasi lainnya.

12 11 1 10 5 267 34 209 Dengan demikian, hasil penelitian menunjukkan bahwa formulasi P4 merupakan perlakuan yang paling efektif dalam meningkatkan bobot buah per tanaman tomat. Keberhasilan tersebut didukung oleh hasil uji laboratorium yang menunjukkan kandungan nitrogen, fosfor, dan kalium tertinggi pada perlakuan P4, sehingga mampu meningkatkan efisiensi fotosintesis, translokasi hasil asimilasi, serta pengisian buah. Kombinasi kandungan hara yang lebih lengkap dengan kualitas hasil fermentasi yang baik menyebabkan akumulasi biomassa pada buah berlangsung lebih optimal, sehingga bobot buah per tanaman yang dihasilkan lebih tinggi daripada perlakuan lainnya.

72 G. Bobot Buah Per Petak Perlakuan

6 253 1 Bobot buah per petak perlakuan merupakan salah satu parameter hasil yang digunakan untuk mengetahui produktivitas tanaman tomat pada setiap petak perlakuan sebagai respons terhadap pemberian pupuk organik cair (POC) multibahan organik. Terdapat perbedaan yang signifikan pada rata-rata bobot buah per tanaman setelah pengaplikasian POC multibahan organik. Rata-rata

bobot buah per tanaman setelah pengaplikasian POC dari multibahan organik dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11. Rata-rata Bobot Buah Per Petak Perlakuan

Perlakuan	Bobot Buah Per Petak Perlakuan
P1	3,36 ± 0,95a
P2	3,69 ± 0,79a
P3	4,14 ± 0,63ab
P4	4,79 ± 0,90b

Keterangan: Notasi huruf yang sama menunjukkan tidak adanya pengaruh nyata antar perlakuan berdasarkan uji post-hoc DMRT taraf 5%.

Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan P4 menghasilkan rata-rata bobot buah per petak tertinggi secara numerik yaitu 4,79 kg dan lebih tinggi dibandingkan perlakuan P2 dan P1 yang berada pada kelompok huruf yang sama (notasi a). Sementara itu, perlakuan P3 (notasi ab) berada di antara kedua kelompok tersebut, sehingga tidak berbeda nyata baik dengan P4 maupun dengan P2 dan P1. Bobot buah per petak pada perlakuan P4 lebih berat sebesar 42,56% dibandingkan perlakuan P1 dan 29,81% dibandingkan perlakuan P2. Hasil tersebut menunjukkan bahwa formulasi P4 memberikan hasil produksi per petak yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya.

Bobot buah per petak merupakan parameter yang menggambarkan produktivitas tanaman dalam satu satuan luas, sehingga dipengaruhi oleh jumlah buah yang terbentuk, ukuran buah, serta keberhasilan pengisian buah selama fase generatif. Tingginya bobot buah per petak pada perlakuan P4 didukung oleh hasil uji laboratorium yang menunjukkan bahwa formulasi tersebut memiliki kandungan unsur hara makro tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya sehingga mengindikasikan bahwa formulasi P4 menghasilkan POC dengan kualitas nutrisi yang lebih optimal. Kandungan nitrogen yang lebih tinggi mendukung pembentukan klorofil dan sintesis protein sehingga aktivitas fotosintesis berlangsung lebih optimal. Fosfor berperan dalam transfer energi, pembentukan bunga, serta perkembangan buah, sedangkan kalium berfungsi meningkatkan translokasi hasil fotosintesis menuju buah, memperbaiki proses pengisian buah, serta meningkatkan ukuran dan bobot buah. Kombinasi ketiga unsur hara tersebut memungkinkan akumulasi biomassa pada buah berlangsung lebih optimal sehingga total hasil panen per petak menjadi lebih tinggi.

Selain kandungan unsur hara makro yang lebih tinggi, formulasi P4 juga berasal dari kombinasi beberapa bahan organik, yaitu daun kipait, daun kaliandra,

19
5
kulit pisang, urin kambing, dan rebung bambu yang saling melengkapi dalam menyediakan unsur hara makro maupun mikro. Proses fermentasi menyebabkan senyawa organik kompleks terdegradasi menjadi bentuk yang lebih sederhana sehingga unsur hara menjadi lebih mudah tersedia dan diserap oleh tanaman. Kondisi tersebut memungkinkan tanaman memperoleh pasokan nutrisi secara berkelanjutan selama fase pembentukan dan pembesaran buah, sehingga produktivitas tanaman pada tingkat petak meningkat.

80
63
Meskipun secara numerik perlakuan P4 menghasilkan bobot buah per petak tertinggi, perlakuan P3 tidak berbeda nyata dengan P4 berdasarkan hasil uji DMRT. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan unsur hara pada P3, dengan total hara makro 4,59%, juga telah mampu mendukung proses pembentukan dan pengisian buah secara optimal. Perbedaan total kandungan hara makro antara P3 dan P4 yang relatif kecil menyebabkan respons tanaman terhadap produksi per petak tidak berbeda secara statistik, meskipun secara numerik P4 tetap memberikan hasil yang lebih tinggi.

18
12
171
296
5
Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Widyabudiningsih dkk. (2021) yang melaporkan bahwa aplikasi pupuk organik cair hasil fermentasi bahan organik mampu meningkatkan produktivitas tanaman melalui peningkatan ketersediaan unsur hara yang mudah diserap tanaman. Penelitian Meriatna dkk. (2018) juga menyatakan bahwa kualitas pupuk organik cair sangat dipengaruhi oleh komposisi bahan baku dan proses fermentasi, yang selanjutnya menentukan kandungan unsur hara serta efektivitasnya dalam meningkatkan hasil tanaman.

Dengan demikian, hasil penelitian menunjukkan bahwa formulasi P4 merupakan perlakuan yang paling efektif dalam meningkatkan bobot buah per petak tanaman tomat. Keunggulan tersebut didukung oleh hasil uji laboratorium yang menunjukkan kandungan nitrogen, fosfor, dan kalium tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya, sehingga mampu meningkatkan efisiensi fotosintesis, translokasi hasil asimilasi, dan pengisian buah. Kondisi tersebut menyebabkan akumulasi biomassa buah dalam satu petak menjadi lebih tinggi, sehingga menghasilkan produktivitas tanaman tomat yang lebih baik dibandingkan formulasi lainnya.

4.2 Analisa Kelayakan Usahatani

Analisis kelayakan usahatani dilakukan untuk mengevaluasi tingkat kelayakan finansial dari budidaya tanaman tomat varietas Servo yang memanfaatkan inovasi teknologi Pupuk Organik Cair (POC) multibahan berbasis daun kipait, daun kaliandra, kulit pisang, urin kambing, dan rebung bambu.

Analisis kelayakan usahatani pada penelitian ini menggunakan perlakuan P4 sebagai dasar perhitungan karena perlakuan tersebut memberikan hasil agronomis terbaik dibandingkan perlakuan lainnya. Berdasarkan hasil penelitian, P4 menghasilkan bobot buah per tanaman dan bobot buah per petak tertinggi serta didukung oleh hasil uji laboratorium yang menunjukkan kandungan unsur hara makro tertinggi. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa formulasi P4 memiliki kualitas nutrisi yang lebih baik sehingga mampu mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman tomat secara lebih optimal. Oleh karena itu, analisis kelayakan usahatani difokuskan pada perlakuan P4 sebagai formulasi yang paling prospektif untuk diterapkan dalam skala usahatani, sehingga hasil analisis finansial yang diperoleh dapat menggambarkan potensi keuntungan ekonomi apabila teknologi pupuk organik cair multibahan diterapkan oleh petani.

Evaluasi finansial dalam kajian ini dilakukan secara komprehensif dengan memproyeksikan skala usaha pada populasi 1.000 tanaman tomat menggunakan luas lahan efektif sebesar 300 m². Pendekatan analisis ini dirancang untuk memberikan estimasi dan gambaran riil bagi petani mengenai efisiensi alokasi biaya serta potensi profitabilitas yang dapat dihasilkan dari adopsi inovasi teknologi Pupuk Organik Cair (POC) multibahan. Struktur analisis ekonomi ini mencakup perhitungan biaya produksi secara detail, yang memisahkan antara biaya tetap (fixed cost) seperti penyusutan alat operasional, dengan biaya variabel (variable cost) yang meliputi kebutuhan hara, benih, serta tenaga kerja pemeliharaan.

Selanjutnya, kalkulasi dilanjutkan pada estimasi penerimaan total (total revenue) dan pendapatan bersih (net income) untuk mengukur keuntungan riil usahatani. Guna menguji tingkat kelayakan usahatani secara ilmiah, digunakan empat indikator finansial utama, yaitu Revenue-Cost Ratio (R/C ratio) untuk menilai tingkat efisiensi biaya, Benefit-Cost Ratio (B/C ratio) untuk mengukur rasio manfaat bersih, Break-Even Point (BEP) untuk menentukan titik impas baik secara harga maupun volume produksi, serta Return on Investment (ROI) untuk mengetahui persentase kemampuan usaha dalam mengembalikan modal yang telah ditanamkan.

a. Biaya Total Produksi

Biaya produksi merupakan seluruh biaya yang dikeluarkan selama proses budidaya tanaman tomat dengan aplikasi Pupuk Organik Cair (POC) multibahan, yang meliputi biaya tetap (*fixed cost*) dan biaya variabel (*variable cost*). Biaya tetap berasal dari penyusutan alat-alat produksi pertanian (seperti drum fermentasi, mesin sprayer, sistem irigasi, mulsa, dan ajir), sedangkan biaya variabel meliputi bahan sarana produksi habis pakai (seperti benih tomat varietas Servo, bahan baku pembuatan POC, pupuk dasar, dan pestisida), tenaga kerja, serta biaya operasional lainnya.

Perhitungan biaya produksi ini dilakukan berdasarkan skala luasan petak penelitian untuk satu periode (satu musim tanam). Adapun rincian biaya tetap dan biaya variabelnya adalah sebagai berikut:

Tabel 4.12. Biaya Tetap Usaha Budidaya Tanaman Tomat

No	Uraian	Volume	Harga satuan	Total harga	Periode	Penyusutan
A Biaya Tetap						
1	Mulsa	1rol	Rp 45.000	Rp 450.000	3	Rp
	150.000					
	1000					
2	Ajir	Rp 500	Rp 500.000	3	Rp	166.667
	btn					
	Tali					
3	1 rol	Rp 30.000	Rp 30.000	2	Rp	15.000
	Gawar					
	Gunting					
4	1 buah	Rp 30.000	Rp 30.000	3	Rp	10.000
	pangkas					
5	1 buah	Rp500.000	Rp 500.000	4	Rp	125.000
	sprayer					
6	1 buah	Rp600.000	Rp 600.000	4	Rp	150.000
	boiflog					
7	Tapetool	2 buah	Rp200.000	Rp 400.000	3	
	Rp	133.333				
8	Cangkul	2 buah	Rp 70.000	Rp 140.000	3	
	Rp	46.667				
9	Sabit	1 buah	Rp 50.000	Rp 50.000	3	
	Rp	16.667				
10	Parang	1 buah	Rp 70.000	Rp 70.000	3	Rp 23.333
11	1 buah	Rp550.000	Rp 550.000	4	Rp	137.500
	Air					
	Selang					
12	2 rol	Rp150.000	Rp 300.000	4	Rp	75.000
	Irigasi					

13	4 Pipa pvc batang	Rp 30.000	Rp 120.000	3	Rp 40.000
14	Soket L Rp 5.000	3 buah Rp 5.000	Rp 5.000	Rp 15.000	3
15	Soket T 10 buah	Rp 6.000	Rp 60.000	3	Rp 20.000
16	4 rol	Rp 15.000	Rp 60.000	3	Rp 20.000
	PE				
17	Pasak 2 kg	Rp 20.000	Rp 40.000	2	Rp 20.000
18	8 buah	Rp150.000	Rp1.200.000	5	Rp 240.000
	L				
19	Keranjang Rp 33.333	5 buah Rp 33.333	Rp 20.000	Rp 100.000	3
20	Ember Rp 23.333	2 buah Rp 23.333	Rp 35.000	Rp 70.000	3

Total A **Rp1.450.833**

No	Uraian	Volume	Harga	Total harga
B Biaya Variabel				
1	Benih tomat Servo	1 pak	Rp 210.000	Rp 210.000
2	POC perlakuan 4	2220 liter		Rp 697.913
3	Pupuk Kandang	25 karung	Rp 15.000	Rp 375.000
4	Agensi hayati trikoderma	1 bungkus	Rp 50.000	Rp 50.000
5	Agrimec 18 EC	1 botol	Rp 100.000	Rp 100.000
6	Pegasus 500 SC	1 botol	Rp 90.000	Rp 90.000
7	Barozeb 85 WP	1 bungkus	Rp 80.000	Rp 80.000
8	Merivon 250\250 SC	1 botol	Rp 100.000	Rp 100.000
9	Decis 25 EC	1 botol	Rp 60.000	Rp 60.000
10	Klorotaloni	1 bungkus	Rp 70.000	Rp 70.000
11	Asam humat	1 kg	Rp 25.000	Rp 25.000
12	Kalinet	1 botol	Rp 870.000	Rp 870.000
13	Tenaga Kerja	1 orang	Rp 1.500.000	Rp 1.500.000
14	Ultradap	1 bungkus	Rp 45.000	Rp 45.000
Total B				Rp 4.272.913
Total (Biaya Tetap + Biaya Variabel)				Rp 5.723.746

b. Penerimaan (Revenue)

Penerimaan (*revenue*) adalah seluruh pendapatan kotor yang diperoleh dari hasil penjualan produk panen dalam suatu usahatani. Dalam analisis kelayakan finansial, penerimaan digunakan untuk mengetahui besaran akumulasi uang yang masuk dari hasil penjualan panen segar tomat selama satu periode

(satu musim tanam). Semakin tinggi jumlah tomat yang berhasil dipanen (kuantitas) dan semakin tinggi harga jual tomat di pasaran, maka total penerimaan yang diperoleh juga akan semakin besar.

Perhitungan penerimaan ini sangat penting karena akan digunakan untuk membandingkan pendapatan kotor dengan total biaya produksi, sehingga dapat diketahui apakah kegiatan usahatani ini memberikan margin keuntungan atau tidak. Berdasarkan data usahatani budidaya tomat varietas Servo dengan aplikasi POC multibahan pada perlakuan terbaik, diasumsikan bahwa total produksi tomat segar yang dihasilkan adalah sebanyak 850 kg. Dengan harga jual tomat di tingkat petani ditetapkan sebesar Rp 7.500 per kg, maka total penerimaan dihitung sebagai berikut:

- Total Penerimaan (TR) = Total Produksi $\times$ Harga Jual
- Total Penerimaan (TR) = 850 kg $\times$ Rp 7.500/kg
- Total Penerimaan (TR) = Rp 6.375.000

Artinya, usahatani budidaya tomat dengan aplikasi POC multibahan ini memperoleh total penerimaan kotor sebesar Rp 6.375.000 dari hasil penjualan produk panen. Nilai penerimaan tersebut nantinya akan dikurangi dengan total biaya produksi untuk mengetahui nilai laba bersih atau keuntungan pasti yang diterima petani.

c. Pendapatan (Laba Bersih)

Pendapatan atau laba bersih merupakan selisih antara total penerimaan (*Total Revenue*) dengan total biaya produksi (*Total Cost*) yang dikeluarkan selama satu siklus budidaya tomat. Pendapatan digunakan untuk mengetahui besaran keuntungan riil yang diperoleh petani setelah seluruh pengorbanan ekonomis, baik biaya tetap (penyusutan) maupun biaya variabel (habis pakai), tertutupi oleh hasil penjualan. Jika nilai pendapatan bernilai positif (>0), maka usahatani tersebut untung (layak dikembangkan), sedangkan jika bernilai negatif (<0) maka usahatani mengalami kerugian.

Berdasarkan hasil perhitungan sebelumnya, diketahui bahwa:

- Total Penerimaan (TR) = Rp 6.375.000
- Total Biaya Produksi (TC) = Rp 5.723.746

Maka perhitungan pendapatan atau laba bersih adalah:

- Pendapatan (π) = Total Penerimaan (TR) – Total Biaya Produksi (TC)
- Pendapatan (π) = Rp 6.375.000 - Rp 5.723.746
- Pendapatan (π) = Rp 651.254

Jadi, usahatani budidaya tomat varietas Servo menggunakan POC multibahan ini memperoleh pendapatan atau laba bersih sebesar Rp 651.254 dalam satu kali musim tanam. Hasil tersebut menunjukkan bahwa aplikasi POC multibahan tidak hanya berpotensi mengoptimalkan pertumbuhan agronomis tanaman secara ekologis, tetapi juga memberikan margin keuntungan ekonomis yang rasional karena total penerimaan jauh lebih besar dibandingkan pengeluaran produksinya.

d. **Benefit-Cost Ratio (B/C Ratio)**

Benefit-Cost Ratio (B/C Ratio) digunakan untuk membandingkan manfaat bersih (keuntungan/laba) terhadap total biaya produksi. Indikator ini sangat cocok diaplikasikan pada usaha skala kecil hingga menengah seperti budidaya tomat yang memanfaatkan input lokal. Kriteria kelayakan finansial menetapkan bahwa jika nilai $B/C > 0$, maka usahatani tersebut dinyatakan layak untuk dijalankan.

Berdasarkan data usahatani:

- Pendapatan Bersih (π): Rp 651.254
- Total Biaya Produksi (TC): Rp5.723.746

Maka perhitungan B/C Ratio adalah sebagai berikut:

- $B/C = \text{Pendapatan Bersih} / \text{Total Biaya Produksi}$
- $B/C = \text{Rp } 651.254 / \text{Rp } 5.723.746$
- $B/C = 0,11$

Hasil perhitungan menunjukkan nilai **B/C Ratio** sebesar 0,11 ($B/C > 0$). Hal ini mengindikasikan bahwa usahatani layak dijalankan. Setiap pengeluaran biaya produksi sebesar Rp 1 akan memberikan manfaat atau keuntungan bersih sebesar Rp 0,11

e. **Revenue-Cost Ratio (R/C Ratio)**

Revenue-Cost Ratio (R/C Ratio) merupakan indikator yang digunakan untuk mengetahui tingkat efisiensi usahatani. Analisis ini mengukur perbandingan antara total penerimaan (kotor) dengan total biaya produksi yang telah dikeluarkan. Kriteria kelayakan menetapkan bahwa nilai $R/C > 1$ menunjukkan bahwa usahatani tersebut efisien dan menguntungkan.

Berdasarkan data usahatani:

- Total Penerimaan (TR): Rp 6.375.000
- Total Biaya Produksi (TC): Rp5.723.746

Maka perhitungan R/C Ratio adalah sebagai berikut:

- $R/C = \text{Total Penerimaan} / \text{Total Biaya Produksi}$
- $R/C = \text{Rp } 6.375.000 / \text{Rp } 5.723.746$

- $R/C = 1,11$

Hasil perhitungan menunjukkan nilai R/C Ratio sebesar 1,11 ($R/C > 1$). Angka 1,11 ini memiliki makna bahwa usahatani sangat efisien; dari setiap pengeluaran modal sebesar Rp 1, petani akan memperoleh total penerimaan (pendapatan kotor) kembali sebesar Rp 1,11.

f. **Break Even Point (BEP)** atau Titik Impas

Break Even Point (BEP) atau titik impas adalah kondisi keseimbangan di mana total penerimaan (*revenue*) sama besarnya dengan total biaya produksi yang dikeluarkan ($TR=TC$). Pada titik ini, usahatani tomat tidak mengalami kerugian, tetapi juga belum meraup keuntungan (impas atau balik modal). Dalam analisis kelayakan usahatani tomat ini, perhitungan BEP digunakan untuk mengetahui batas minimal jumlah panen (BEP Produksi) dan batas minimal harga jual di pasaran (BEP Harga) agar seluruh pengeluaran biaya produksi dapat tertutupi sepenuhnya.

Diketahui komponen analisis sebagai berikut:

- Total Biaya Produksi (TC) = Rp 5.723.746
- Total Volume Produksi = 850 kg
- Harga Jual Produk = Rp 7.500

1. BEP Produksi

- $BEP \text{ Produksi} = \text{Total Biaya Produksi (TC)} \div \text{Harga Jual per kg}$
- $BEP \text{ Produksi} = \text{Rp } 5.723.746 \div \text{Rp } 7.500$
- $BEP \text{ Produksi} = 763 \text{ kg}$

Usahatani budidaya tomat akan mencapai titik impas (balik modal) apabila petani berhasil memanen dan menjual tomat minimal sebanyak 763 kg. Karena total produksi aktual yang dihasilkan mencapai 850 kg (berada jauh di atas angka BEP Produksi), maka kegiatan usahatani ini dipastikan aman dan sudah memberikan margin keuntungan.

2. BEP Harga

- $BEP \text{ Harga} = \text{Total Biaya Produksi (TC)} \div \text{Total Volume Produksi}$
- $BEP \text{ Harga} = \text{Rp } 5.723.746 \div 850 \text{ kg}$
- $BEP \text{ Harga} = \text{Rp } 6.734 / \text{kg}$

Usahatani ini hanya akan mencapai titik impas (tidak untung dan tidak rugi) jika harga jual tomat anjlok hingga menyentuh angka Rp 6.734/kg. Mengingat harga jual aktual yang berlaku di tingkat petani adalah Rp 7.500/kg (berada di atas angka BEP Harga), maka usahatani ini dinyatakan layak secara finansial, aman dari risiko fluktuasi harga pasar yang ringan, dan sangat menguntungkan.

g. Return on Investment (ROI)

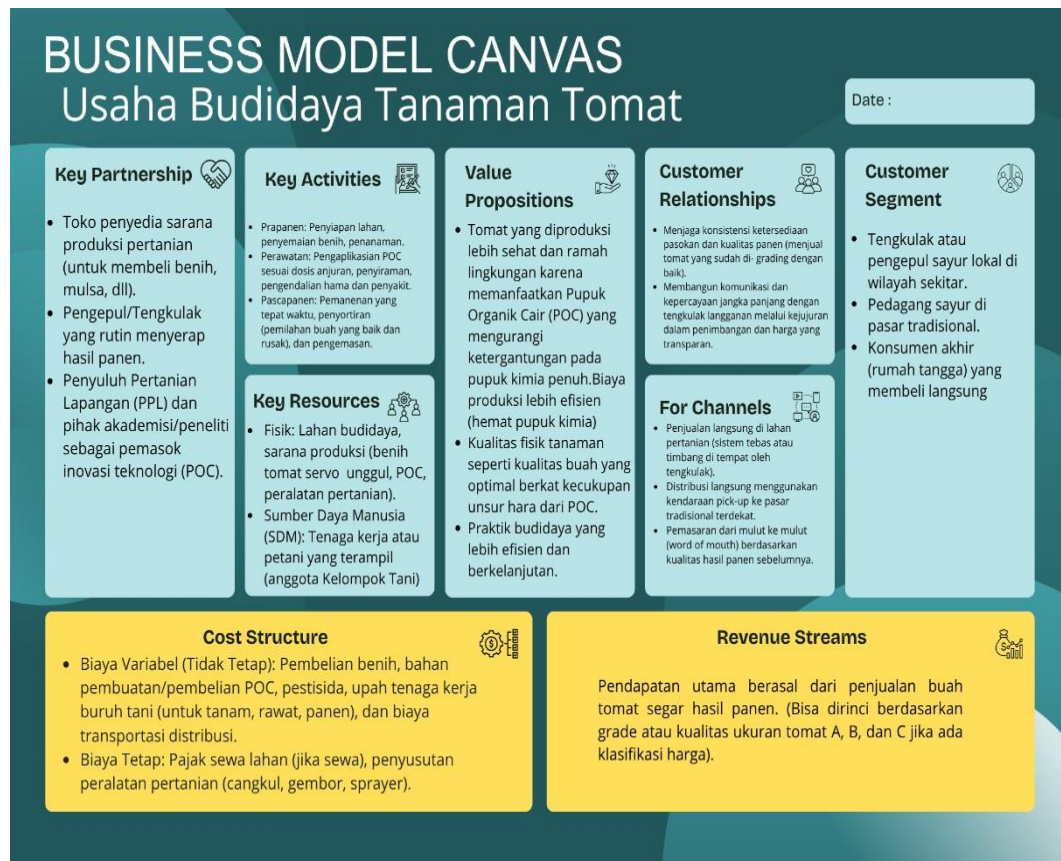
Return on Investment (ROI) atau tingkat pengembalian investasi adalah indikator profitabilitas yang digunakan untuk mengukur seberapa efektif usahatani tersebut dalam menghasilkan keuntungan dari total modal atau biaya produksi yang telah dikeluarkan. Nilai ROI dinyatakan dalam bentuk persentase.

- $ROI = (\text{Pendapatan} / \text{Total Biaya Produksi}) \times 100\%$
- $ROI = (651.254 / 5.723.746) \times 100\%$
- $ROI = 0,1138 \times 100\%$
- $ROI = 11,4 \%$

Diperoleh nilai ROI sebesar 11,4%. Artinya, dari setiap modal sebesar Rp 100 yang diinvestasikan dalam usahatani ini, petani akan memperoleh tingkat pengembalian keuntungan bersih sebesar Rp .11,4 Nilai ROI yang bernilai positif ini mempertegas kesimpulan bahwa adopsi inovasi POC multibahan merupakan langkah investasi yang layak dan aman secara finansial

h. Business Model Canvas (BMC)

Business Model Canvas (BMC) merupakan alat bantu untuk menggambarkan rancangan usaha produksi dan aplikasi POC Multibahan pada usahatani tomat secara sederhana dan terstruktur. Melalui BMC, seluruh elemen penting dalam jalannya bisnis dapat dipetakan dengan jelas, mulai dari mitra kerja, aktivitas utama, sumber daya, keunggulan produk, hubungan dengan pelanggan, jalur pemasaran, target konsumen, rincian biaya, hingga sumber pendapatan (Becker, 2021). Usaha ini berfokus pada penyediaan pupuk organik ramah lingkungan untuk membantu petani menekan biaya pupuk kimia, memperbaiki kualitas tanah, dan menghasilkan panen tomat yang tinggi. Dengan menyusun BMC, arah pengembangan bisnis menjadi lebih terarah, mudah dimengerti, serta menjadi fondasi yang kuat untuk perencanaan usaha pertanian yang berkelanjutan.



Gambar 4.2 Business Model Canvas (BMC)

i. Analisi Swot

Analisis SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*) diterapkan pada usahatani tomat dengan aplikasi POC multibahan ini untuk mengidentifikasi secara komprehensif faktor-faktor internal yang menjadi kekuatan dan kelemahan usaha, serta faktor-faktor eksternal yang memengaruhi peluang dan ancaman di lapangan. Pemetaan ini bertujuan untuk merumuskan strategi manajerial yang tepat, sehingga inovasi teknologi pemupukan organik berbasis bahan lokal ini tidak hanya menguntungkan secara teknis dan ekonomis, tetapi juga tangguh dalam menghadapi dinamika usahatani secara nyata. Berikut adalah penjabaran analisis SWOT pada usahatani tersebut:

1. *Strengths* (Kekuatan)

- Biaya Produksi Lebih Efisien:** Penggunaan POC multibahan hasil buatan sendiri (memanfaatkan limbah lokal) menekan pengeluaran untuk pembelian pupuk kimia komersial yang mahal.
- Profitabilitas Teruji:** Berdasarkan kelayakan finansial, usahatani ini terbukti menguntungkan (B/C Ratio 0,11; R/C Ratio 1,11; dan ROI 11,4%).

- Produktivitas Tinggi: Formulasi POC (khususnya perlakuan P1) terbukti secara riset mampu menghasilkan bobot panen dan jumlah buah tomat yang maksimal.
- Ramah Lingkungan (Berkelanjutan): Memperbaiki struktur tanah dalam jangka panjang dan tidak meninggalkan residu kimia berbahaya, sesuai dengan prinsip pertanian berkelanjutan.

2. Weaknesses (Kelemahan)

- Proses Pembuatan Membutuhkan Waktu: POC multibahan memerlukan waktu fermentasi yang cukup lama sebelum bisa diaplikasikan, sehingga petani tidak bisa menggunakannya secara instan.
- Kepraktisan Bahan Baku: Membutuhkan tenaga dan waktu ekstra untuk mengumpulkan bahan baku segar di lingkungan sekitar (seperti urin kambing, daun kipait, dan rebung bambu).
- Fluktuasi Kualitas POC (Jika tidak teliti): Karena dibuat secara manual (skala petani), kualitas dan kandungan hara POC bisa sedikit bervariasi jika takaran bahan atau proses fermentasinya tidak disiplin (kondisi anaerob bocor, dll).

3. Opportunities (Peluang)

- Ketersediaan Bahan Baku Melimpah: Bahan baku pembuatan POC sangat mudah ditemukan di pedesaan (khususnya Desa Tlogosari) dan seringkali dianggap limbah atau gulma, sehingga gratis atau sangat murah.
- Tren Kesadaran Konsumen: Meningkatnya permintaan masyarakat terhadap produk pertanian yang lebih sehat, minim residu bahan kimia, dan aman dikonsumsi.
- Dukungan Kelembagaan: Adanya dukungan dari Penyuluh Pertanian (PPL) dan program pemerintah yang saat ini sedang gencar mengkampanyekan pertanian organik/ramah lingkungan.
- Potensi Bisnis Sampingan: Produk POC yang sudah jadi berpotensi untuk dikemas dan dijual kepada petani lain sebagai sumber pendapatan tambahan (diversifikasi usaha)

4. Threats (Ancaman)

- Fluktuasi Harga Pasar: Harga jual tomat segar di pasaran sering mengalami fluktuasi tajam (naik-turun) terutama pada saat panen raya.
- Faktor Cuaca Ekstrem dan Iklim: Ketidakstabilan kondisi cuaca dapat meningkatkan risiko serangan organisme pengganggu tanaman (OPT),

terutama pada tanaman tomat yang relatif rentan terhadap gangguan tersebut..

Persaingan dengan Pertanian Konvensional: Mindset sebagian besar petani yang masih terbiasa dan lebih percaya pada efek "instan" dari pupuk kimia sintesis, sehingga butuh waktu untuk meyakinkan mereka (tantangan diseminasi).

Implementasi Hasil Rancangan Diseminasi

j. Strategi Pengembangan Usahatani Berdasarkan Analisis SWOT

Berdasarkan pemetaan matriks SWOT, dirumuskan empat strategi operasional usahatani tomat dengan POC multibahan:

1. Strategi SO (*Strength-Opportunities*): Memanfaatkan limbah lokal yang melimpah untuk memproduksi POC berkualitas tinggi (perlakuan P1) guna menekan biaya operasional sekaligus memenuhi tren permintaan produk sehat yang ramah lingkungan.
2. Strategi WO (*Weaknesses-Opportunities*): Mengatasi kelemahan waktu fermentasi 30 hari melalui penyuluhan dan penjadwalan kelompok tani bersama PPL agar siap sebelum musim tanam.
3. Strategi ST (*Strength-Threats*): Menjadikan keunggulan produktivitas tinggi dan efisiensi biaya sebagai perisai pengaman terhadap fluktuasi harga pasar maupun serangan OPT akibat cuaca ekstrem.
4. Strategi WT (*Weaknesses-Threats*): Mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia konvensional dan mengubah *mindset* petani melalui diseminasi intensif, kontrol teknis pembuatan POC yang disiplin, serta membuka peluang diversifikasi usaha lewat penjualan produk POC mandiri di Desa Tlogosari.

4.3 Implementasi Hasil Rancangan Diseminasi

4.3.1 Penetapan Tujuan Diseminasi

Penetapan tujuan diseminasi didasarkan pada hasil penelitian terapan yang telah dilaksanakan mengenai pembuatan dan pemanfaatan pupuk organik cair (POC) multibahan organik pada budidaya tanaman tomat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa formulasi pupuk organik cair multibahan organik mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman tomat, sehingga diperlukan upaya penyebarluasan hasil penelitian kepada petani agar inovasi tersebut dapat dipahami dan diterapkan dalam kegiatan budidaya. Diseminasi dilakukan sebagai salah satu bentuk hilirisasi hasil penelitian sehingga teknologi yang dihasilkan tidak

hanya berhenti pada tahap penelitian, tetapi juga dapat dimanfaatkan oleh petani untuk meningkatkan produktivitas usahatani secara berkelanjutan.

56 Berdasarkan kondisi tersebut, tujuan diseminasi dirumuskan berdasarkan kaidah SMART (Specific, Measurable, Actionary, Realistic, dan Time Frame), yaitu tujuan dari diseminasi ini untuk meningkatkan pengetahuan 20 orang petani tomat mengenai pembuatan dan pemanfaatan pupuk organik cair (POC) multibahan organik yang mudah diterapkan menggunakan bahan-bahan lokal melalui kegiatan diseminasi yang dilaksanakan sesuai jadwal penelitian, dengan target peningkatan pengetahuan minimal 30% yang diukur menggunakan hasil pre-test dan post-test.

272 Pelaksanaan diseminasi ini diharapkan mampu meningkatkan pengetahuan petani dalam memanfaatkan bahan organik lokal menjadi pupuk organik cair yang bernilai guna. Selain itu, penerapan teknologi tersebut diharapkan dapat mendukung terwujudnya tujuan penyuluhan pertanian, yaitu meningkatkan kemampuan teknis budidaya (better farming), meningkatkan efisiensi dan produktivitas usahatani (better business), serta meningkatkan kesejahteraan petani dan kualitas kehidupan masyarakat (better living)

4.3.2 Penetapan Sasaran Diseminasi

Sasaran kegiatan diseminasi ditetapkan berdasarkan karakteristik peserta yang memiliki keterkaitan langsung dengan penerapan hasil penelitian, yaitu petani yang membudidayakan tanaman tomat. Penentuan sasaran dilakukan agar materi yang disampaikan sesuai dengan kebutuhan peserta serta memiliki peluang yang lebih besar untuk diadopsi dalam kegiatan usahatani. Peserta diseminasi dipilih berdasarkan kriteria mampu mengikuti kegiatan secara aktif, memiliki pengalaman dalam budidaya tomat, serta bersedia menerima dan menerapkan inovasi teknologi yang disampaikan.

Kegiatan diseminasi dilaksanakan kepada 20 orang petani yang telah ditetapkan sebagai responden kegiatan. Peserta berasal dari kelompok tani Sido Rukun 3 Desa Tlogosari Kecamatan Tukur Kabupaten Pasuruan. Dari hasil penetapan tersebut, diperoleh karakteristik sasaran penyuluhan yang mencakup aspek umur, tingkat pendidikan, serta lama pengalaman dalam menjalankan usahatani.

1. Usia Sasaran Penyuluhan

31 Usia merupakan salah satu faktor yang memengaruhi kemampuan petani dalam mengambil keputusan serta menyerap teknologi dan informasi baru dalam kegiatan usahatani. Usia dihitung berdasarkan selisih antara tanggal lahir petani

dengan waktu pelaksanaan penyuluhan, dan dinyatakan dalam satuan tahun. Berdasarkan hasil identifikasi menunjukkan sebaran sasaran penyuluhan berdasarkan kelompok usia sebagai berikut: **Tabel 4.13. Karakteristik Sasaran Berdasarkan Usia**

Usia (Tahun)	Jumlah (Orang)
16-33	3
34-51	12
52-64	5
Total	20

Sumber: Data primer diolah, 2026

Merujuk dari tabel 16 di atas, jumlah sasaran penyuluhan yang berusia 16– 33 tahun sebanyak 3 orang atau setara dengan 15%. Sementara itu, kelompok usia 34–51 tahun terdiri dari 12 orang (60%), dan kelompok usia 52–69 tahun berjumlah 5 orang (25%). Secara keseluruhan, rentang usia sasaran berada antara 16 hingga 64 tahun, yang sebagian besar termasuk dalam kategori usia produktif.

Hal ini sejalan dengan pernyataan Ukkas (2017) yang menyatakan bahwa individu dalam usia produktif umumnya memiliki tingkat produktivitas yang tinggi karena didukung oleh kondisi fisik yang optimal. Selain itu, mereka cenderung memiliki semangat yang besar, rasa ingin tahu yang tinggi, serta kemampuan yang lebih baik dalam menerima dan mengadopsi informasi maupun inovasi baru, termasuk dalam bidang usahatani.

2. Pendidikan Formal

Pendidikan memegang peranan penting dalam pembangunan kualitas sumber daya manusia (SDM). Tingkat pendidikan yang lebih tinggi cenderung mencerminkan tingkat pengetahuan yang lebih luas, yang pada akhirnya akan memengaruhi kemampuan petani dalam menerapkan informasi dan teknologi untuk meningkatkan produktivitas usahatani. Tingkat pendidikan dari sasaran penyuluhan dapat dilihat pada data berikut:

Tabel 4.14. Karakteristik Sasaran Berdasarkan Tingkat Pendidikan

Kategori	Jumlah (Orang)
SD	5
SMP	6
SMA	9
Total	20

Sumber: Data primer diolah, 2026

Berdasarkan data di atas, mayoritas sasaran penyuluhan memiliki tingkat pendidikan formal setara dengan tamat SMA, yaitu sebanyak 9 orang atau 45%. Selanjutnya, sebanyak 6 orang (30%) berpendidikan hingga tingkat SMP, dan 5 orang (25%) merupakan lulusan SD. Berdasarkan komposisi tersebut, tingkat

pendidikan formal sasaran dapat dikategorikan cukup memadai untuk menyerap inovasi.

215 Petani dengan latar belakang pendidikan yang lebih tinggi cenderung memiliki keterbukaan terhadap inovasi serta kemampuan adaptasi yang lebih cepat terhadap teknologi pertanian modern. Sikap ini menjadi faktor pendorong dalam mengembangkan usaha tani yang lebih efisien dan berkelanjutan. Selaras dengan penelitian Gusti dkk. (2021) yang mengungkapkan bahwa individu yang berpendidikan tinggi umumnya lebih cepat menyerap informasi dan teknologi baru, sehingga mampu bekerja secara optimal dan mengambil keputusan usaha tani secara lebih rasional.

3. Lama Usahatani

Lama usahatani menggambarkan seberapa panjang pengalaman petani dalam menjalankan kegiatan pertanian. Petani yang telah lama berkecimpung dalam dunia usahatani umumnya memiliki pemahaman yang lebih baik mengenai kondisi lahan, iklim, serta tantangan yang kerap dihadapi dalam proses produksi. Semakin panjang pengalaman berusahatani, semakin banyak pula permasalahan yang telah dihadapi, sehingga mendorong petani untuk lebih terbuka terhadap informasi dan inovasi baru yang dapat meningkatkan efektivitas usaha taninya.

Berikut jumlah petani berdasarkan pengalaman berusaha tani:

Tabel 4.15. Karakteristik Sasaran Berdasarkan Lama Berusahatani

Kategori	Jumlah (Orang)
<10	5
10-20	4
>20	11
Total	20

Sumber: Data primer diolah, 2026

141 Berdasarkan tabel di atas, diketahui bahwa sebanyak 5 orang responden (25%) memiliki pengalaman usahatani kurang dari 10 tahun, 4 orang (20%) memiliki pengalaman antara 10–20 tahun, dan 11 orang (55%) telah menjalankan usaha tani selama lebih dari 20 tahun. Lama pengalaman usahatani mencerminkan sejauh mana seorang petani telah terlibat dalam kegiatan pertanian.

70 Petani dengan pengalaman yang lebih panjang cenderung mampu merencanakan usahatannya untuk jangka panjang secara lebih matang. Selain itu, mereka biasanya memiliki tingkat pengetahuan, keterampilan, serta pengalaman yang tinggi dalam menghadapi berbagai kondisi pertanian. Hal ini didukung oleh pendapat Agatha dkk. (2018) yang menyatakan bahwa petani yang

telah lama berkecimpung dalam kegiatan usahatani cenderung lebih efektif dan tepat dalam memilih serta menerapkan jenis inovasi yang sesuai.

Pemilihan sasaran tersebut diharapkan mampu meningkatkan efektivitas penyampaian inovasi karena peserta merupakan pengguna langsung teknologi yang dihasilkan dari penelitian. Dengan demikian, pengetahuan yang diperoleh selama kegiatan diseminasi tidak hanya meningkatkan pemahaman peserta mengenai pembuatan dan penggunaan pupuk organik cair multibahan organik, tetapi juga dapat mendorong penerapan teknologi tersebut dalam kegiatan budidaya tomat sehingga mendukung peningkatan produktivitas usahatani.

4.3.3 Penetapan Materi Diseminasi

Penetapan materi diseminasi disusun berdasarkan hasil penelitian terapan mengenai pembuatan dan pemanfaatan pupuk organik cair (POC) multibahan organik pada budidaya tanaman tomat. Materi yang disampaikan disesuaikan dengan hasil penelitian yang telah diperoleh, sehingga informasi yang diberikan kepada petani tidak hanya bersifat teoritis, tetapi juga didukung oleh data hasil penelitian mengenai karakteristik pupuk organik cair serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Materi yang diberikan disesuaikan dengan kebutuhan informasi petani agar inovasi yang disampaikan dapat dipahami, diterima, dan diterapkan dalam kegiatan budidaya tomat

Penetapan materi dilakukan melalui koordinasi dengan penyuluh pertanian lapangan dan pihak terkait, kemudian dianalisis menggunakan matriks pemilihan materi diseminasi untuk menentukan materi yang paling sesuai dengan kebutuhan sasaran. Analisis tersebut mempertimbangkan tingkat kepentingan materi, kemudahan penerapan teknologi, manfaat yang diperoleh petani, serta kesesuaian dengan hasil penelitian. Berdasarkan hasil analisis tersebut, ditetapkan materi diseminasi yang berfokus pada pembuatan dan pemanfaatan pupuk organik cair (POC) multibahan organik sebagai alternatif pupuk organik untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Matriks pemilihan materi diseminasi disajikan pada Lampiran

Materi yang disampaikan dalam kegiatan diseminasi meliputi pengenalan pupuk organik cair multibahan organik, potensi bahan baku lokal yang digunakan, yaitu daun kipait (*Tithonia diversifolia*), daun kaliandra (*Calliandra calothyrsus*), kulit pisang, urin kambing, dan rebung bambu, tahapan pembuatan pupuk organik cair melalui proses fermentasi, karakteristik pupuk organik cair yang baik berdasarkan hasil pengujian laboratorium, teknik dan waktu aplikasi pada tanaman

68 tomat, serta hasil penelitian mengenai pengaruh formulasi pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Selain itu, disampaikan pula formulasi terbaik berdasarkan hasil penelitian sebagai rekomendasi penerapan teknologi kepada petani agar dapat dimanfaatkan dalam kegiatan budidaya secara berkelanjutan.

4.3.4 Penetapan Metode Diseminasi

28 Penetapan metode diseminasi disesuaikan dengan karakteristik sasaran, khususnya usia dan tingkat pendidikan peserta, yang memengaruhi kemampuan dalam menerima, memahami, dan mengadopsi inovasi teknologi yang disampaikan. Berdasarkan hasil identifikasi karakteristik sasaran, mayoritas peserta diseminasi berada pada usia produktif sehingga memiliki kemampuan yang baik dalam menerima informasi baru, berpikir secara rasional, serta mengambil keputusan dalam penerapan teknologi budidaya. Selain itu, sebagian besar peserta memiliki tingkat pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA), sehingga diharapkan mampu memahami materi yang disampaikan serta mengaplikasikannya dalam kegiatan usahatani.

22 Dengan mempertimbangkan karakteristik sasaran tersebut, metode diseminasi yang dipilih adalah ceramah dan diskusi kelompok. Metode ceramah digunakan untuk menyampaikan materi secara sistematis mengenai pembuatan dan pemanfaatan pupuk organik cair (POC) multibahan organik, mulai dari pengenalan bahan baku, proses fermentasi, karakteristik pupuk yang berkualitas berdasarkan hasil pengujian laboratorium, teknik aplikasi pada tanaman tomat, hingga hasil penelitian mengenai pengaruh POC terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Penyampaian materi secara terstruktur diharapkan memudahkan peserta dalam memahami setiap tahapan teknologi yang diperkenalkan.

138 51 Selanjutnya, metode diskusi kelompok digunakan sebagai sarana komunikasi dua arah antara penyuluh dan peserta. Melalui metode ini, peserta diberikan kesempatan untuk menyampaikan pengalaman, pendapat, maupun kendala yang dihadapi dalam pemupukan tanaman tomat, serta mengajukan pertanyaan mengenai proses pembuatan pupuk organik cair, pemilihan bahan baku, teknik fermentasi, dosis dan waktu aplikasi, maupun penerapan hasil penelitian pada kondisi usahatani mereka. Diskusi juga menjadi media untuk memperdalam pemahaman peserta terhadap materi yang telah disampaikan sehingga informasi yang diterima menjadi lebih jelas dan mudah dipahami.

Penggunaan metode ceramah dan diskusi diharapkan mampu menciptakan proses diseminasi yang bersifat partisipatif, sehingga peserta tidak hanya menerima informasi secara pasif, tetapi juga terlibat aktif dalam proses pembelajaran. Dengan demikian, hasil penelitian mengenai pemanfaatan pupuk organik cair (POC) multibahan organik dapat dipahami dengan baik oleh peserta dan berpotensi untuk diterapkan dalam budidaya tanaman tomat. Matriks pemilihan metode diseminasi disajikan pada Lampiran 12.

4.3.5 Penetapan Media Diseminasi

Media diseminasi merupakan sarana komunikasi yang digunakan untuk mendukung penyampaian materi kepada sasaran agar informasi yang disampaikan lebih jelas, menarik, dan mudah dipahami. Pemilihan media diseminasi dilakukan dengan mempertimbangkan karakteristik sasaran, metode yang digunakan, serta materi yang akan disampaikan sehingga tujuan kegiatan diseminasi dapat tercapai secara efektif.

Pemilihan media diseminasi disesuaikan dengan karakteristik sasaran, khususnya berdasarkan usia dan tingkat pendidikan peserta. Berdasarkan hasil identifikasi karakteristik sasaran, mayoritas peserta berada pada usia produktif sehingga memiliki kemampuan yang baik dalam menerima informasi dan mengikuti proses pembelajaran. Selain itu, sebagian besar peserta memiliki tingkat pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA), sehingga mampu memahami materi yang disajikan secara visual maupun tekstual. Oleh karena itu, media yang digunakan harus mampu menyajikan informasi secara sistematis, ringkas, dan komunikatif agar memudahkan peserta dalam memahami materi yang disampaikan.

Berdasarkan hasil analisis pada matriks pemilihan media diseminasi, media yang dipilih untuk digunakan dalam kegiatan diseminasi adalah PowerPoint (PPT). Media PowerPoint dipilih karena mampu menyajikan materi secara terstruktur melalui kombinasi teks, gambar, tabel, dan grafik sehingga memudahkan peserta dalam memahami hasil penelitian mengenai pembuatan dan pemanfaatan pupuk organik cair (POC) multibahan organik pada budidaya tanaman tomat. Selain itu, penyajian materi menggunakan PowerPoint memungkinkan penyampaian informasi berlangsung lebih sistematis, menarik, dan interaktif, sehingga dapat meningkatkan perhatian serta partisipasi peserta selama kegiatan diseminasi berlangsung. Matriks pemilihan media diseminasi disajikan pada Lampiran 13.

4.3.6 Evaluasi Diseminasi

Evaluasi diseminasi merupakan proses penilaian yang dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan kegiatan diseminasi dalam mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Menurut Darodjat dan Wahyudhiana (2015), evaluasi merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mengukur tingkat ketercapaian tujuan suatu program berdasarkan indikator yang telah ditentukan. Pada penelitian ini, evaluasi diseminasi bertujuan untuk mengukur peningkatan pengetahuan peserta setelah mengikuti kegiatan diseminasi mengenai pembuatan dan pemanfaatan pupuk organik cair (POC) multibahan organik pada budidaya tanaman tomat. Hasil evaluasi diharapkan dapat menjadi dasar dalam menilai efektivitas penyampaian materi sekaligus sebagai bahan perbaikan pelaksanaan diseminasi pada kegiatan selanjutnya.

A. Tujuan Evaluasi

Evaluasi diseminasi dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan penyampaian materi kepada peserta. Aspek yang dievaluasi dalam penelitian ini adalah pengetahuan, yaitu pemahaman peserta mengenai pembuatan dan pemanfaatan pupuk organik cair (POC) multibahan organik berdasarkan hasil penelitian. Peningkatan pengetahuan diidentifikasi melalui perbandingan nilai pretest yang diberikan sebelum penyampaian materi dengan nilai post-test yang diberikan setelah kegiatan diseminasi selesai dilaksanakan.

B. Sasaran Evaluasi

Sasaran evaluasi terdiri dari 20 anggota Kelompok Tani Sido Rukun 3 Desa Tlogosari, Kecamatan Tukur, Kabupaten Pasuruan yang hadir dalam kegiatan diseminasi.

C. Instrumen Evaluasi

Instrumen evaluasi yang digunakan berupa kuesioner aspek pengetahuan yang terdiri atas 10 soal pilihan ganda dengan empat alternatif jawaban. Materi yang diujikan meliputi pengertian pupuk organik cair multibahan organik, bahan baku penyusun, proses fermentasi, karakteristik pupuk organik cair yang baik, teknik aplikasi, serta hasil penelitian mengenai pengaruh pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Setiap jawaban benar diberi skor 1, sedangkan jawaban salah diberi skor 0, sehingga skor yang diperoleh peserta mencerminkan tingkat pengetahuan terhadap materi yang telah disampaikan.

D. Uji Validitas dan Reabilitas

Setelah menyusun instrumen evaluasi, langkah berikutnya adalah menguji validitas dan reliabilitas instrumen tersebut. Pengujian dilakukan dengan mendistribusikan instrumen evaluasi kepada 20 anggota kelompok tani yang dipilih berdasarkan kesamaan karakteristik dengan sasaran diseminasi. Setelah data terkumpul, dilakukan tabulasi data, kemudian di analisis validitas dan reliabilitas menggunakan SPSS 27.

Pada aspek pengetahuan, berdasarkan hasil uji validitas diketahui bahwa dari 10 butir soal semua soal dinyatakan valid. Hal tersebut dikarenakan nilai R hitung $> 0,444$ sehingga dinyatakan valid. Berdasarkan hasil reliabilitas aspek pengetahuan 15 butir soal dinyatakan reliabel karena nilai *Cronbach Alpha* adalah 0,736 atau lebih dari 0,60 sehingga dapat dinyatakan reliabel dan layak untuk disebarkan kepada sasaran diseminasi. Hasil lengkap uji validitas dan reliabilitas dapat dilihat pada lampiran 16. E. Hasil Analisis Data Evaluasi

Evaluasi dalam kegiatan diseminasi bertujuan untuk mengukur sejauh mana peningkatan pengetahuan peserta setelah mengikuti diseminasi. Proses evaluasi dilaksanakan sebelum dan sesudah kegiatan diseminasi dengan melibatkan 20 peserta yang hadir saat pelaksanaan diseminasi. Hasil evaluasi ini akan menunjukkan sejauh mana peningkatan pengetahuan sasaran terhadap materi yang disampaikan.

a) Pengetahuan

Aspek pengetahuan pada anggota Kelompok Tani Sido Rukun 3 Desa Tlogosari, Kecamatan Tutur, Kabupaten Pasuruan dihitung menggunakan skoring dijawab kuisisioner. Evaluasi pada aspek pengetahuan bertujuan untuk mengukur tingkat pemahaman peserta terhadap materi diseminasi mengenai pembuatan dan pemanfaatan pupuk organik cair (POC) multibahan organik pada budidaya tanaman tomat. Penilaian dilakukan terhadap 20 peserta yang mengikuti kegiatan diseminasi dengan menggunakan instrumen berupa kuesioner yang terdiri atas 10 soal pilihan ganda. Setiap jawaban benar diberikan skor 1, sedangkan jawaban salah diberikan skor 0, sehingga skor yang diperoleh mencerminkan tingkat pengetahuan peserta terhadap materi yang disampaikan.

Pengukuran pengetahuan dilakukan melalui pre-test dan post-test. Pre-test diberikan sebelum penyampaian materi untuk mengetahui tingkat pengetahuan awal peserta mengenai bahan penyusun POC multibahan organik, proses fermentasi, karakteristik pupuk organik cair yang berkualitas, teknik aplikasi, serta

pengaruh POC multibahan organik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Setelah seluruh materi disampaikan, peserta diberikan post-test dengan instrumen yang sama untuk mengetahui peningkatan pengetahuan setelah mengikuti kegiatan diseminasi. Tabulasi hasil pre-test dan post-test disajikan pada Lampiran 17, sedangkan analisis peningkatan pengetahuan dilakukan menggunakan metode Normalized Gain (N-Gain). Hasil analisis N-Gain disajikan pada Tabel 15.

Tabel 4.16. Hasil analisis N-Gain

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
NGain_Score	20	.63	1.00	.7998	.12298
NGain_Persentase	20	62.50	100.00	79.9821	12.29803
Valid N (listwise)	20				

Sumber: Data diolah, 2026

Berdasarkan hasil analisis, diperoleh rata-rata N-Gain Score sebesar 0,799. Menurut kriteria Hake (1999), nilai tersebut termasuk dalam kategori tinggi karena berada pada rentang N-Gain $> 0,70$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kegiatan diseminasi mampu meningkatkan pengetahuan peserta secara signifikan mengenai pembuatan dan pemanfaatan pupuk organik cair (POC) multibahan organik pada budidaya tanaman tomat. Adapun klasifikasi nilai N-Gain menurut Hake (1999) adalah sebagai berikut:

- Tinggi = $> 0,70$
- Sedang = $0,30-0,70$
- Rendah = $< 0,30$

Tingginya nilai N-Gain Score menunjukkan bahwa materi yang didiseminasikan sesuai dengan kebutuhan peserta dan mudah dipahami. Materi yang disampaikan merupakan hasil penelitian yang memuat informasi mengenai bahan penyusun POC multibahan organik, proses fermentasi, karakteristik pupuk organik cair yang baik berdasarkan hasil pengujian laboratorium, serta teknik aplikasi dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Selain itu, penggunaan metode ceramah dan diskusi yang didukung media PowerPoint (PPT) memungkinkan penyampaian materi berlangsung secara sistematis dan interaktif, sehingga peserta lebih mudah memahami materi yang diberikan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa penyampaian hasil penelitian melalui kegiatan

diseminasi mampu meningkatkan pengetahuan peserta mengenai teknologi pupuk organik cair multibahan organik.

Hasil penelitian ini sejalan dengan teori Difusi Inovasi yang dikemukakan oleh Rogers (2003), yang menyatakan bahwa pengetahuan (*knowledge*) merupakan tahapan pertama dalam proses adopsi suatu inovasi. Semakin baik pemahaman seseorang terhadap suatu teknologi, maka semakin besar peluang teknologi tersebut untuk diterima, dicoba, dan diterapkan dalam kegiatan usahatani. Dengan demikian, peningkatan pengetahuan peserta melalui kegiatan diseminasi menjadi indikator awal bahwa inovasi pupuk organik cair multibahan organik memiliki peluang untuk diadopsi oleh petani.

Hasil penelitian ini juga sejalan dengan Sari dkk. (2023) yang menyatakan bahwa diseminasi hasil penelitian yang disusun berdasarkan kebutuhan sasaran mampu meningkatkan pengetahuan petani secara signifikan karena materi yang disampaikan relevan dengan kondisi usahatani. Selain itu, Putri dkk. (2023) melaporkan bahwa peningkatan pengetahuan merupakan indikator awal keberhasilan diseminasi teknologi pertanian karena pemahaman yang baik terhadap suatu inovasi akan meningkatkan peluang penerapan teknologi tersebut di tingkat petani.

Selain nilai N-Gain Score, hasil analisis juga menunjukkan rata-rata N-Gain Persentase sebesar 79%. Berdasarkan kriteria efektivitas N-Gain, nilai tersebut termasuk dalam kategori efektif, sehingga kegiatan diseminasi dinilai berhasil meningkatkan pengetahuan peserta mengenai pembuatan dan pemanfaatan pupuk organik cair (POC) multibahan organik. Adapun klasifikasi efektivitas NGain adalah sebagai berikut:

- Tidak efektif = < 40%
- Kurang efektif = 40–55%
- Cukup efektif = 56–75%
- Efektif = > 76%

Persentase efektivitas sebesar 79% menunjukkan bahwa sebagian besar peserta mampu memahami materi yang disampaikan selama kegiatan diseminasi. Peningkatan tersebut mengindikasikan bahwa hasil penelitian yang disebarluaskan melalui kegiatan diseminasi dapat diterima dengan baik oleh peserta dan berpotensi menjadi dasar dalam penerapan teknologi pupuk organik cair multibahan organik pada budidaya tanaman tomat.

Secara keseluruhan, hasil evaluasi menunjukkan bahwa kegiatan diseminasi telah berhasil mencapai tujuan yang telah ditetapkan, yaitu meningkatkan pengetahuan peserta mengenai pembuatan dan pemanfaatan pupuk organik cair (POC) multibahan organik sebagai alternatif pemupukan pada budidaya tanaman tomat. Nilai N-Gain Score sebesar 0,799 yang termasuk kategori tinggi dan N-Gain Persentase sebesar 79% yang termasuk kategori efektif menunjukkan bahwa kegiatan diseminasi tidak hanya berhasil meningkatkan pengetahuan peserta, tetapi juga memberikan peluang yang baik bagi penerapan hasil penelitian di tingkat petani. Dengan meningkatnya pengetahuan tersebut, diharapkan peserta mampu mengadopsi teknologi pembuatan dan penggunaan pupuk organik cair multibahan organik secara mandiri sehingga dapat mendukung budidaya tomat yang lebih produktif, efisien, ramah lingkungan, dan berkelanjutan.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh pupuk organik cair (POC) multibahan organik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.), dapat disimpulkan bahwa:

1. Pupuk organik cair (POC) multibahan organik berhasil dibuat melalui proses fermentasi menggunakan kombinasi daun kipait, daun kaliandra, kulit pisang, rebung bambu, urin kambing, EM4, dan molase. Seluruh formulasi menghasilkan POC dengan karakteristik fisik berupa warna cokelat hingga cokelat kehitaman dan aroma khas fermentasi, serta karakteristik kimia berupa nilai pH, EC, PPM, dan kandungan unsur hara makro nitrogen (N), fosfor (P_2O_5), dan kalium (K_2O) yang memenuhi persyaratan teknis minimal pupuk organik cair. Formulasi P4 menghasilkan kualitas POC terbaik dengan kandungan unsur hara makro tertinggi, yaitu N sebesar 1,51%, P_2O_5 sebesar 1,62%, dan K_2O sebesar 1,57%, dengan total unsur hara makro sebesar 4,70%.
2. Aplikasi POC multibahan organik berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Perlakuan P4 merupakan formulasi yang paling efektif karena menghasilkan pertumbuhan dan hasil terbaik, ditunjukkan oleh tinggi tanaman, luas daun, diameter batang, bobot buah per tanaman, dan bobot buah per petak yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Namun demikian, perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah buah per tanaman.
3. Analisis kelayakan usahatani menunjukkan bahwa budidaya tanaman tomat menggunakan pupuk organik cair (POC) multibahan organik layak diusahakan secara finansial. Hal ini ditunjukkan oleh total penerimaan sebesar Rp6.375.000 dengan pendapatan bersih sebesar Rp651.254, nilai R/C Ratio sebesar 1,11, B/C Ratio sebesar 0,11, Return on Investment (ROI) sebesar 11,4%, BEP produksi sebesar 763 kg, dan BEP harga sebesar Rp6.734/kg. Produksi aktual sebesar 850 kg dan harga jual sebesar Rp7.500/kg telah melampaui titik impas, sehingga usahatani dinyatakan layak, efisien, menguntungkan, serta mampu memberikan tingkat pengembalian investasi sebesar 11,4% dari total biaya produksi yang dikeluarkan.

- 22
4. Kegiatan diseminasi mengenai pembuatan dan pemanfaatan pupuk organik cair multibahan organik mampu meningkatkan pengetahuan peserta. Hasil evaluasi menunjukkan nilai N-Gain Score sebesar 0,799 dengan kategori tinggi dan N-Gain Persentase sebesar 79% dengan kategori efektif, sehingga kegiatan diseminasi dinilai berhasil meningkatkan pengetahuan petani mengenai teknologi pembuatan dan penggunaan POC multibahan organik pada budidaya tanaman tomat.

50

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan untuk mendukung pengembangan dan penerapan hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 142
1. Bagi mahasiswa, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam pengembangan penelitian mengenai pupuk organik cair (POC) multibahan organik, khususnya terkait pengembangan formulasi, dosis, frekuensi aplikasi, maupun penerapannya pada berbagai komoditas hortikultura sehingga diperoleh teknologi pemupukan organik yang lebih efektif.
- 64
2. Bagi institusi, hasil penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai bahan informasi dan referensi dalam kegiatan pendidikan, penelitian, serta pengabdian kepada masyarakat, khususnya dalam pengembangan inovasi pupuk organik berbasis bahan lokal dan penyusunan program diseminasi teknologi pertanian yang berkelanjutan.
- 49
3. Bagi petani, formulasi POC multibahan organik terbaik (P4) dapat dijadikan sebagai alternatif pupuk organik yang memanfaatkan bahan-bahan lokal, mudah dibuat, serta berpotensi meningkatkan pertumbuhan, hasil, dan kelayakan usahatani tanaman tomat sehingga dapat mengurangi ketergantungan terhadap pupuk anorganik dan mendukung sistem budidaya yang lebih ramah lingkungan.