

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**

TUGAS AKHIR

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

Diajukan sebagai syarat
Untuk memperoleh gelar sarjana terapan pertanian (S.Tr.P)

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**

HALAMAN PERUNTUKAN

Dengan penuh rasa syukur dan kerendahan hati, Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada:

Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat, kesehatan, kekuatan, dan tuntunan sehingga saya dapat menyelesaikan pendidikan dan Tugas Akhir ini.

Kedua orang tua tercinta, Bapak Hermanus dan Ibu Yulian, atas kasih sayang, doa, pengorbanan, nasihat, dan dukungan yang selalu menjadi kekuatan dalam setiap langkah hidup saya.

Keluarga dan saudara-saudara tercinta, keluarga besar suku Pa'u, saudara-saudari saya Imelda, Kristo, Alin, Devano, Hans, Patris, Ensi, yang senantiasa memberikan doa, perhatian, semangat, pengertian, dan dukungan selama proses pendidikan hingga penyelesaian Tugas Akhir ini.

Orang tercinta, Selvina S. R. Anajawa, yang selalu hadir memberikan perhatian, doa, semangat, pengertian, serta dukungan dalam setiap proses yang saya jalani. Terima kasih telah menjadi salah satu sumber kekuatan dan motivasi hingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.

Untuk diriku sendiri, Yohanes Gregorius Goar, terima kasih telah tetap bertahan, berjuang, bangkit dari setiap kesulitan, dan tidak menyerah hingga mampu menyelesaikan perjalanan pendidikan ini.

Dosen pembimbing, Ibu Dr. Rika Despita, SST., MP. Ibu , dan Ibu Dr. Niken Rani Wandansari, SP., M.Si. yang telah memberikan ilmu, arahan, bimbingan, kritik, dan saran selama proses penyusunan Tugas Akhir.

Dosen penguji, Bapak Dr. Ir. Harwanto, M.Si. , atas kritik, saran, dan masukan yang sangat berarti dalam penyempurnaan Tugas Akhir ini.

Teman-teman seperjuangan dan sahabat tercinta, Selvina S.R. Anjawa, Hendra Bulu, M. Kusnul Ridho, Metusalak U. P. Leghu, Kasimirus K. Herim, Oktaviana K. Solot, Arif Hidayatulah, Mareta Dui S. Yuliana Salvatris, Dorkas Rita, Yohana Dela, Ito, Ogen, Samuel, Ansel, terima kasih atas kebersamaan, bantuan, dukungan, motivasi, dan kenangan selama menempuh pendidikan.

Program Studi Penyuluhan Pertanian Berkelanjutan dan Politeknik Pembangunan Pertanian Malang, sebagai tempat saya belajar, berkembang, memperoleh pengalaman, dan mempersiapkan diri untuk mengabdikan ilmu kepada masyarakat.

Semoga karya sederhana ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, dunia pertanian, dan masyarakat, serta menjadi langkah awal untuk terus belajar, berkarya, dan memberikan kontribusi yang terbaik.

PERNYATAAN ORISINALITAS TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengerjaan karya saya, didalam naskah Tugas Akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain sebagai Tugas Akhir atau untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Tugas Akhir ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia Tugas Akhir ini digugurkan dan gelar vokasi yang telah saya peroleh (S.Tr.P) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Malang, Agustus 2026
Mahasiswa



YOHANES GREGORIUS GOAR
NIRM. 04.01.22.1219

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

TUGAS AKHIR

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

**YOHANES GREGORIUS GOAR
NIM. 04.01.22.1219**

Mengetahui

Pembimbing I

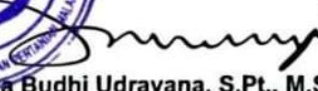

Dr. Rika Despita, SST., MP.
NIP. 19841212 20064 2 001

Pembimbing II


Dr. Niken Rani Wandansari, SP., M.Si.
NIP. 19830412 201503 2 001



Menyetujui,
Direktur Politeknik Pembangunan Pertanian Malang


Dr. Ir. Setya Budhi Udayana, S.Pt., M.Si., IPM
NIP. 19690511 199602 1 001

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

TUGAS AKHIR

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

YOHANES GREGORIUS GOAR
NIM. 04.01.22.1219

Telah dipertahankan didepan penguji
Pada tanggal 10 Agustus 2026
Dinyatakan telah memenuhi syarat

Mengetahui

Penguji I



Dr. Rika Despita, SST., MP
NIP. 19841212 20064 2 001

Penguji II



Dr. Niken Rani Wandansari, SP., M.Si.
NIP. 19830412 201503 2 001

Penguji III



Dr. Ir. Harwanto, M.Si.
NIP. 19660605 199403 1 002

RINGKASAN

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.

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.

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Pengaruh Pupuk Organik Cair (POC) Multibahan Organik Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Tomat (*Solanum Lycopersicum L.*)”. dengan tepat waktu.

Penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, serta arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Dr. Rika Despita, SST.,MP selaku Dosen Pembimbing I
2. Dr. Niken Rani Wandansari, SP., M.Si. selaku Dosen Pembimbing II
3. Dr. Ir. Harwanto, M.Si. selaku Dosen Penguji
4. Dr. Ir. Setya Budhi Udrayana, S.Pt., M.Si., IPM., selaku Direktur Politeknik Pembangunan Pertanian Malang.
5. Semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan selama ini.

Demikian tugas akhir ini disusun, semoga laporan ini dapat menambah pengetahuan dan memberikan manfaat maupun inspirasi kepada para pembaca. Saran dan kritikan yang bersifat membangun senantiasa penulis harapkan demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Malang, Agustus 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERUNTUKAN.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	Error! Bookmark not defined.
RINGKASAN.....	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Landasan Teori	8
2.2.1 Tanaman Tomat	8
2.2.2 Pupuk Organik Cair (POC).....	10
2.2.3 Bahan Penyusun Pupuk Organik Cair.....	10
2.2.4 Faktor Yang Mempengaruhi Pupuk Organik Cair (POC)	18
2.2.5 Pengaruh POC terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat ...	19
2.2.6 Analisis Kelayakan Usahatani	20
2.2.7 Diseminasi Inovasi Pertanian.....	20
2.2.8 Tujuan Diseminasi	21
2.2.9 Sasaran Diseminasi	22
2.2.10. Materi Diseminasi	23
2.2.11 Metode dan Media Diseminasi	23
2.2.12 Evaluasi Diseminasi	23
2.2.13 Instrumen Evaluasi dan Pengukuran Pengetahuan.....	24
2.3 Kerangka Alur Pikir Penelitian	25
2.4 Hipotesis	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	27
3.1 Lokasi Dan Waktu Penelitian.....	27
3.2 Metode Penelitian.....	27

3.2.1 Desain Kajian Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC).....	27
3.2.2 Desain Kajian Aplikasi POC Pada Tanaman Tomat.....	29
3.2.3 Alat Dan Bahan.....	30
3.3 Prosedur Penelitian	30
3.3.1 Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC).....	30
3.3.2 Aplikasi Pupuk Organik Cair (POC) Pada Tanaman	29
3.4. Parameter Pengamatan	33
3.4.1 Parameter Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC)	33
3.4.2 Parameter Aplikasi POC Pada Tanaman	34
3.5. Analisis Data	36
3.5.1 Analisis Data Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman	36
3.5.2 Analisis Kelayakan Usaha.....	37
3.6 Rancangan Diseminasi.....	41
3.6.1 Tujuan Diseminasi	41
3.6.2 Sasaran Diseminasi	41
3.6.3 Materi Diseminasi	42
3.6.4 Media Diseminasi	42
3.6.5 Metode Diseminasi	43
3.6.6 Evaluasi Diseminasi	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1 Hasil Penelitian Terapan	45
4.1.1 Hasil Kajian Pembuatan Pupuk Organik Cair	45
4.1.2 Hasil Kajian Aplikasi POC Pada Tanaman.....	52
4.2 Analisi Kelayakan Usahatani	65
4.3 Implementasi Hasil Rancangan Diseminasi.....	71
4.3.1 Penetapan Tujuan Diseminasi	71
4.3.2 Penetapan Sasaran Diseminasi.....	72
4.3.3 Penetapan Materi Diseminasi	75
4.3.5 Penetapan Media Diseminasi	77
4.3.6 Evaluasi Diseminasi.....	78
BAB V PENUTUP	83
5.1 Kesimpulan	83
5.2 Saran	84
DAFTAR PUSTAKA.....	85
LAMPIRAN.....	92

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Penelitian Terdahulu	6
Tabel 3. 1. Perbandingan Bahan Penyusun POC pada Setiap Perlakuan.....	28
Tabel 3. 2. Rancangan Perlakuan dan Ulangan Pembuatan POC	28
Tabel 3. 3. Kategori Tingkat Efektivitas Diseminasi Berdasarkan Nilai N-Gain...	44
Tabel 4. 1. Rata-rata Derajat Keasaman pH POC Dari Multi Bahan Organik.....	45
Tabel 4. 2. Rata-rata nilai Electrical Conductivity ($\mu\text{S}/\text{cm}$).....	47
Tabel 4. 3. Rata-rata Total Dissolved Solids	49
Tabel 4. 4. Hasil Uji Laboratorium Kandungan Unsur Hara Makro	50
Tabel 4. 5. Rata-rata Tinggi Tanaman (cm)	54
Tabel 4. 6. Rata-rata Luas Daun.....	55
Tabel 4. 7. Rata-rata Diameter Batang	58
Tabel 4. 8. Rata-rata Jumlah Buah Per Tanaman.....	59
Tabel 4. 9. Rata-rata Bobot Buah (g/buah)	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 10. Rata-rata Bobot Buah Per Tanaman	61
Tabel 4. 11. Rata-rata Bobot Buah Per Petak Peralukan	63
Tabel 4. 12. Biaya Tetap dan Variabel Usaha Budidaya Tanaman Tomat	66
Tabel 4. 13. Karakteristik Sasaran Berdasarkan Usia	73
Tabel 4. 14. Karakteristik Sasaran Berdasarkan Tingkat Pendidikan	73
Tabel 4. 15. Karakteristik Sasaran Berdasarkan Lama Berusahatani.....	74
Tabel 4. 16. Hasil analisis N-Gain.....	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Kerangka Alur Pikir Penelitian	25
Gambar 3. 1. Denah Perlakuan POC Pada Tanaman Tomat.....	29
Gambar 4. 1. Grafik Rata-rata Tinggi Tanaman.....	53
Gambar 4. 2. Business Model Canvas (BMC).....	69

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Jadwal Palang Kegiatan.....	93
Lampiran 2. Instrumen Penelitian Teknis	94
Lampiran 3. Instrumen Evaluasi Diseminasi	96
Lampiran 4. Kuesioner Evaluasi Diseminasi (Pre-test dan Post-test).....	98
Lampiran 5. Hasil Uji Laboratorium Kandungan NPK	102
Lampiran 6. Hasil Analisis Data Derajat Keasaman Ph.....	103
Lampiran 7. Hasil Analisis Data Pengamatan EC	104
Lampiran 8. Hasil Analisis Data Pengamatan PPM	105
Lampiran 9. Hasil Analisis Data Tinggi Tanaman.....	106
Lampiran 10. Hasil Analisis Data Luas Daun	107
Lampiran 11. Hasil Analisis Data Diameter Batang.....	108
Lampiran 12. Hasil Analisis Data Jumlah Buah Per Tanaman	109
Lampiran 13. Hasil Analisis Data Rata-rata Bobot Buah (g/buah).....	110
Lampiran 14. Hasil Analisis Data Bobot Buah Per Tanaman (g)	111
Lampiran 15. Hasil Analisis Data Bobot Buah Per Petak Perlakuan (Kg).....	112
Lampiran 16. Matriks Pemilihan Materi Diseminasi.....	117
Lampiran 17. Matriks Pemilihan Metode Diseminasi.....	118
Lampiran 18. Matriks Pemilihan Media Diseminasi.....	119
Lampiran 19. Lembar Persiapan Menyuluh (LPM).....	119
Lampiran 20. Sinopsis	121
Lampiran 21. Berita Acara	122
Lampiran 22. Daftar Hadir Diseminasi	123
Lampiran 23. Surat Pernyataan Adopsi Hasil Karya	124
Lampiran 24. Nomor Induk Berusaha	125
Lampiran 25. Media diseminasi (PPT)	127
Lampiran 26. Media Diseminasi (Leaflet).....	128
Lampiran 27. Dokumentasi Kegiatan	129

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. Seiring dengan pertumbuhan penduduk, peningkatan kesadaran masyarakat terhadap konsumsi pangan sehat, serta berkembangnya industri pengolahan pangan, kebutuhan akan komoditas tomat di Indonesia cenderung terus meningkat. Kondisi tersebut menjadikan tomat sebagai salah satu komoditas strategis yang berperan penting dalam sistem agribisnis nasional. Namun demikian, peningkatan permintaan tersebut belum sepenuhnya diimbangi dengan produktivitas yang optimal di tingkat petani, sehingga diperlukan upaya peningkatan produksi yang berkelanjutan (Zhang *et al.*, 2021).

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 (Kementrian Pertanian RI, 2019).

Salah satu permasalahan utama yang sering dihadapi dalam budidaya tanaman tomat adalah menurunnya kesuburan tanah akibat penggunaan pupuk anorganik secara intensif dan berkelanjutan tanpa diimbangi dengan penambahan bahan organik. Penggunaan pupuk anorganik dalam jangka panjang dapat menyebabkan degradasi sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, seperti penurunan kandungan bahan organik tanah dan aktivitas mikroorganisme. Kondisi tersebut berdampak pada rendahnya efisiensi penyerapan unsur hara oleh tanaman, yang pada akhirnya berpengaruh terhadap pertumbuhan, hasil, dan keberlanjutan usahatani tomat (Kechasov *et al.*, 2021; Nacoon & Jogloy, 2022).

Upaya peningkatan produktivitas tomat secara berkelanjutan memerlukan alternatif teknologi pemupukan yang tidak hanya mampu memenuhi kebutuhan

hara tanaman, tetapi juga ramah lingkungan dan memanfaatkan sumber daya lokal. Salah satu teknologi yang berpotensi dikembangkan adalah penggunaan pupuk organik cair (POC). Pupuk organik cair memiliki keunggulan karena unsur haranya tersedia dalam bentuk terlarut sehingga relatif lebih cepat diserap oleh tanaman. Selain berfungsi sebagai sumber hara, pupuk organik cair (POC) juga berperan dalam memperbaiki kondisi biologi tanah dan mendukung aktivitas mikroorganisme yang bermanfaat bagi tanaman.

Berbagai bahan organik lokal seperti daun kipait (*Tithonia diversifolia*), daun kaliandra (*Calliandra calothyrsus*), kulit pisang, urin kambing, dan rebung bambu memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan penyusun pupuk organik cair. Daun kipait diketahui mengandung fosfor dan kalium yang cukup tinggi serta mudah terdekomposisi (Jama *et al.*, 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 *et al.*, 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 *et al.*, 2016).

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan pupuk organik dapat memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Namun demikian, kajian mengenai pupuk organik cair yang disusun dari daun kipait (*Tithonia diversifolia*), daun kaliandra (*Calliandra calothyrsus*), kulit pisang, urin kambing, dan rebung bambu, khususnya yang berkaitan dengan perbedaan formulasi dan penentuan konsentrasi yang tepat, masih terbatas (Fateha *et al.*, 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 (Dhia *et al.*, 2024; Gandhi *et al.*, 2022; Normansyah *et al.*, 2018).

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 pengetahuan petani merupakan tahap awal yang penting dalam proses adopsi teknologi sebelum petani bersedia mencoba dan menerapkan inovasi tersebut (FAO, 2016; Somanje *et al.*, 2021; World Bank, 2017).

Oleh karena itu, penelitian ini dilengkapi dengan kegiatan diseminasi teknologi pupuk organik cair (POC) melalui penyuluhan menggunakan media visual dan praktik 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 (Hossain *et al.*, 2022; Putri *et al.*, 2023; Romadi & Hamyana., 2016).

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana Kualitas 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 Tutur Kabupaten Pasuruan?

1.3 Tujuan

1. Mengetahui kualitas pupuk organik cair (POC) dari multibahan organik.
2. Mengetahui pengaruh POC dari multibahan organik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat.
3. Mengetahui 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.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu menjadi rujukan penting untuk memperkaya landasan teori serta mendukung kegiatan penelitian dan penyuluhan yang akan dilaksanakan. 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 <i>et al.</i> (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 <i>et al.</i> (2023)	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 <i>et al.</i> (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.

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 <i>et al.</i> (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 <i>et al.</i> (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 <i>et al.</i> (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.

Berdasarkan kajian penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pupuk organik dan pupuk organik cair (POC) berbahan lokal berpengaruh positif terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman. Namun, penelitian yang ada masih didominasi penggunaan bahan tunggal, aplikasi dalam bentuk pupuk padat, atau hanya menilai respon agronomis tanaman. Kajian mengenai pupuk organik (POC) multibahan organik dengan perbedaan formulasi, khususnya pada tanaman tomat, serta yang mengintegrasikan aspek teknis budidaya dengan analisis kelayakan usahatani dan evaluasi diseminasi teknologi, masih sangat terbatas. Kondisi ini

menunjukkan adanya celah penelitian terkait efektivitas formulasi pupuk organik cair (POC), kelayakan ekonomi, dan kesiapan adopsi teknologi di tingkat petani.

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 (FAO, 2016; Heuvelink, 2018).

Tanaman tomat merupakan tanaman biji berkeping dua (dikotil) dengan klasifikasi sebagai berikut (FAO, 2016; Heuvelink, 2018).

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).

Secara morfologi, tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) merupakan tanaman herba semipermanen yang memiliki sistem perakaran tunggang yang berkembang menjadi banyak akar lateral. Sebagian besar akar aktif tomat berada pada lapisan tanah atas hingga kedalaman sekitar 20–40 cm, meskipun pada kondisi tanah yang gembur, berstruktur baik, dan memiliki aerasi yang optimal akar dapat berkembang lebih dalam untuk meningkatkan kemampuan tanaman dalam menyerap air dan unsur hara (Zhang *et al.*, 2021).

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/lanjangan 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 *et al.*, 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) merupakan pupuk yang berasal dari bahan organik yang telah mengalami proses dekomposisi atau fermentasi sehingga unsur haranya tersedia dalam bentuk terlarut. 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 (Kementrian Pertanian RI, 2019).

Selain itu, pupuk organik cair (POC) menyediakan unsur hara dalam bentuk terlarut yang lebih mudah diserap oleh tanaman, sehingga berpotensi meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman hortikultura apabila diaplikasikan pada dosis yang tepat (Zhang *et al.*, 2021). Peningkatan aktivitas mikroorganisme tanah akibat pemberian pupuk organik juga berkontribusi terhadap perbaikan sifat biologi tanah dan keberlanjutan sistem pemupukan (García *et al.*, 2018).

2.2.3 Bahan Penyusun Pupuk Organik Cair

a. Daun Kipait (*Tithonia diversifolia*)

Daun kipait (*Tithonia diversifolia*) merupakan salah satu bahan organik lokal yang berpotensi tinggi sebagai bahan baku pupuk organik karena memiliki kandungan unsur hara makro dan mikro yang relatif lengkap. Sebelum difermentasi menjadi pupuk organik cair (POC), biomassa daun kipait mengandung nitrogen (N) berkisar 2,5–4,0%, fosfor (P) 0,2–0,4%, dan kalium (K) 3,0–4,5% bobot kering, serta mengandung kalsium (Ca), magnesium (Mg), besi (Fe), seng (Zn), dan mangan (Mn) dalam jumlah yang mendukung pertumbuhan tanaman. Selain memiliki kandungan unsur hara yang tinggi, daun kipait juga mempunyai rasio C/N yang rendah (sekitar 10–15) sehingga lebih cepat mengalami dekomposisi dan mineralisasi dibandingkan biomassa tanaman lain. Karakteristik tersebut menyebabkan unsur hara yang terkandung di dalam

biomassa kipait lebih cepat tersedia bagi tanaman setelah diaplikasikan ke tanah (Opala, 2020).

Proses fermentasi biomassa daun kipait menjadi pupuk organik cair 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%, 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 *et al.*, 2023).

Dalam formulasi pupuk organik cair (POC) multibahan organik organik, daun kipait berperan sebagai salah satu sumber utama unsur hara makro, khususnya nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Nitrogen berfungsi mendukung pembentukan klorofil, sintesis protein, serta pertumbuhan vegetatif tanaman. Fosfor berperan dalam pembentukan sistem perakaran, pembelahan sel, pembungaan, dan pembentukan buah, sedangkan kalium berfungsi mengatur aktivitas enzim, translokasi hasil fotosintesis, pembesaran buah, serta meningkatkan kualitas hasil panen. Oleh karena itu, penggunaan daun kipait sebagai salah satu bahan penyusun POC multibahan organik diharapkan mampu meningkatkan efisiensi pemupukan, memperbaiki ketersediaan unsur hara, dan mendukung pertumbuhan serta hasil tanaman tomat secara optimal (Nursanti *et al.*, 2022).

b. Daun Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*)

Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) merupakan tanaman leguminosa yang memiliki potensi tinggi sebagai bahan baku pupuk organik karena kaya akan unsur hara, terutama nitrogen (N). Tanaman ini mampu melakukan fiksasi nitrogen melalui simbiosis dengan bakteri penambat nitrogen pada bintil akar, sehingga memiliki kandungan nitrogen biomassa yang relatif tinggi dibandingkan tanaman non-leguminosa. Selain itu, kaliandra menghasilkan biomassa daun yang melimpah dan mudah diperoleh, sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber bahan organik dalam pembuatan pupuk organik cair (POC) untuk mendukung 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 *et al.*, 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 *et al.*, 2025).

Hasil beberapa penelitian menunjukkan bahwa setelah difermentasi menjadi pupuk organik cair, kandungan unsur hara daun kaliandra berada pada 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 (Hasanah *et al.*, 2025; Rahmawati *et al.*, 2023).

Dalam formulasi pupuk organik cair berbahan multibahan organik, daun kaliandra berperan sebagai salah satu sumber utama unsur nitrogen. Nitrogen berfungsi dalam pembentukan klorofil, sintesis protein, pembelahan sel, serta pertumbuhan batang dan daun. Ketersediaan nitrogen yang cukup akan meningkatkan luas daun, mempercepat pertumbuhan vegetatif, dan meningkatkan

kapasitas fotosintesis tanaman sehingga akumulasi fotosintat yang dihasilkan menjadi lebih besar. Fotosintat tersebut selanjutnya dimanfaatkan untuk mendukung pembentukan bunga, perkembangan buah, serta peningkatan hasil panen pada fase generatif (Heuvelink, 2018).

Berdasarkan kandungan unsur hara dan karakteristik tersebut, daun kaliandra memiliki prospek yang baik sebagai salah satu bahan penyusun pupuk organik cair multibahan. Pemanfaatan daun kaliandra tidak hanya mampu menyediakan sumber nitrogen organik yang dilepaskan secara bertahap, tetapi juga meningkatkan efisiensi pemupukan, memperbaiki kesuburan tanah, serta mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman tomat secara berkelanjutan. Oleh karena itu, penggunaan daun kaliandra sebagai salah satu komponen dalam formulasi pupuk organik cair diharapkan mampu memberikan kontribusi terhadap peningkatan pertumbuhan vegetatif, efisiensi penyerapan unsur hara, dan hasil produksi tanaman tomat.

c. Kulit Pisang

Kulit pisang merupakan salah satu limbah organik yang memiliki potensi tinggi sebagai bahan baku pupuk organik cair (POC) karena mengandung berbagai unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan tanaman. Limbah kulit pisang tersedia dalam jumlah melimpah sebagai hasil samping konsumsi buah pisang sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber hara organik yang bernilai ekonomis. Kandungan kalium yang relatif tinggi menjadikan kulit pisang banyak dimanfaatkan sebagai bahan penyusun pupuk organik, terutama untuk mendukung pertumbuhan tanaman hortikultura pada 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 *et al.*, 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. Melalui proses fermentasi, senyawa organik kompleks tersebut diuraikan menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga unsur hara menjadi lebih mudah larut dan tersedia bagi tanaman. Aktivitas mikroorganisme selama fermentasi juga menghasilkan berbagai senyawa organik yang berperan dalam meningkatkan aktivitas biologis tanah dan efisiensi penyerapan unsur hara.

Hasil beberapa penelitian 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 fermentasi. Selain unsur hara makro, POC kulit pisang juga mengandung senyawa organik terlarut, asam humat, asam fulvat, vitamin, enzim, dan metabolit hasil fermentasi yang berperan dalam meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah, memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, serta meningkatkan efisiensi penyerapan unsur hara oleh tanaman (Rahmawati *et al.*, 2023; Setyawan *et al.*, 2021).

Dalam formulasi pupuk organik cair berbahan multibahan organik, kulit pisang berperan sebagai sumber utama unsur kalium. Kalium berfungsi dalam mengatur aktivitas enzim, menjaga keseimbangan air di dalam sel, meningkatkan efisiensi fotosintesis, memperlancar translokasi hasil fotosintesis menuju organ penyimpanan, serta mendukung pembentukan, pembesaran, dan pemasakan buah. Selain itu, fosfor berperan dalam pembentukan bunga dan perkembangan buah, sedangkan kalsium berfungsi memperkuat dinding sel sehingga mampu meningkatkan kualitas buah dan mengurangi gangguan fisiologis, seperti busuk ujung buah (*blossom-end rot*) pada tanaman tomat (Taiz *et al.*, 2015).

Berdasarkan kandungan unsur hara dan karakteristik tersebut, kulit pisang memiliki prospek yang baik sebagai salah satu bahan penyusun pupuk organik cair multibahan. Pemanfaatan kulit pisang tidak hanya mendukung pengelolaan limbah organik menjadi produk yang bernilai tambah, tetapi juga mampu menyediakan sumber kalium yang tersedia secara bertahap bagi tanaman. Oleh karena itu, penggunaan kulit pisang sebagai salah satu komponen dalam formulasi pupuk organik cair diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pemupukan, memperbaiki ketersediaan unsur hara, serta mendukung pertumbuhan, pembentukan buah, dan produktivitas tanaman tomat secara berkelanjutan.

d. Urin Kambing

Urin kambing merupakan salah satu limbah peternakan yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku pupuk organik cair (POC) karena mengandung unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan tanaman. Dibandingkan limbah padat ternak, urin kambing memiliki kandungan unsur hara yang relatif mudah larut sehingga lebih cepat tersedia bagi tanaman. Selain itu, ketersediaannya di daerah sentra peternakan menjadikan urin kambing sebagai sumber bahan organik yang ekonomis dan ramah lingkungan untuk dimanfaatkan dalam sistem pertanian berkelanjutan.

Sebelum difermentasi, urin kambing mengandung nitrogen (N) berkisar 1,1–1,5%, fosfor (P) 0,05–0,13%, dan kalium (K) 1,5–2,1%. Selain unsur hara makro tersebut, urin kambing juga mengandung kalsium (Ca), magnesium (Mg), sulfur (S), natrium (Na), serta unsur hara mikro seperti besi (Fe), mangan (Mn), seng (Zn), dan tembaga (Cu) dalam jumlah yang mendukung pertumbuhan tanaman. Nitrogen berperan dalam pembentukan klorofil, sintesis protein, dan pertumbuhan vegetatif, sedangkan kalium berfungsi dalam mengatur keseimbangan air dalam jaringan tanaman, mengaktifkan enzim, meningkatkan efisiensi fotosintesis, serta mendukung pembentukan dan kualitas buah (Pardosi *et al.*, 2016).

Meskipun memiliki kandungan unsur hara yang cukup tinggi, urin kambing segar umumnya mengandung senyawa nitrogen yang mudah mengalami perubahan dan dapat menghasilkan amonia (NH_3) sehingga memiliki aroma yang menyengat. Aplikasi urin segar dalam konsentrasi tinggi berpotensi menimbulkan gangguan terhadap tanaman. Oleh karena itu, urin kambing perlu melalui proses fermentasi terlebih dahulu untuk membantu menstabilkan senyawa organik dan nitrogen serta meningkatkan kualitas dan keamanan penggunaannya sebagai pupuk organik cair (Pardosi *et al.*, 2016; Usman & Nurliana, 2024).

Selama proses fermentasi, mikroorganisme menguraikan bahan organik dan mengubah senyawa kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana dan relatif lebih mudah tersedia bagi tanaman. Kandungan N, P, dan K pada POC hasil fermentasi dapat berbeda dengan kandungan unsur hara pada bahan baku karena dipengaruhi oleh komposisi bahan, aktivitas mikroorganisme, jenis bioaktivator, serta lama fermentasi. Prastowo dkk. (2024) melaporkan bahwa POC berbahan urin kambing dan bonggol pisang yang difermentasi selama 21 hari memiliki kandungan nitrogen sebesar 1,83%, fosfor sebesar 0,56%, dan kalium sebesar

1,20%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pada POC hasil fermentasi tersebut, nitrogen merupakan unsur dengan kandungan tertinggi, diikuti kalium dan fosfor ($N > K > P$). Hal ini menunjukkan bahwa urin kambing dapat berkontribusi sebagai sumber nitrogen dalam formulasi POC setelah melalui proses fermentasi.

Selain menyediakan unsur hara, proses fermentasi juga menghasilkan senyawa organik sederhana dan metabolit yang dapat mendukung aktivitas biologis serta ketersediaan unsur hara dalam larutan pupuk. Besarnya kandungan unsur hara yang dihasilkan setelah fermentasi tidak selalu sama karena dipengaruhi oleh jenis bahan baku, proporsi bahan yang digunakan, mikroorganisme yang berperan, dan lama fermentasi (Prasetyo & Sahfitra, 2022; Usman & Nurliana, 2024).

Dalam formulasi pupuk organik cair berbahan multibahan organik, urin kambing dapat berperan sebagai salah satu sumber nitrogen dan kalium. Nitrogen berfungsi dalam pembentukan klorofil, sintesis protein, pembelahan sel, serta pertumbuhan batang dan daun, sedangkan kalium berperan dalam mengatur aktivitas enzim, translokasi hasil fotosintesis, pembentukan dan pengisian buah, serta peningkatan kualitas hasil panen. Ketersediaan kedua unsur tersebut dapat mendukung pertumbuhan vegetatif maupun generatif 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 berpotensi menyediakan unsur hara yang lebih mudah tersedia bagi tanaman, tetapi juga mendukung pengelolaan limbah peternakan menjadi produk yang memiliki nilai tambah dan ramah lingkungan. Oleh karena itu, penggunaan urin kambing sebagai salah satu komponen dalam formulasi pupuk organik cair diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pemupukan, mendukung kesuburan tanah, serta menunjang pertumbuhan dan produktivitas tanaman tomat secara berkelanjutan.

e. Rebung Bambu

Rebung bambu merupakan salah satu bahan organik lokal yang sangat berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku pupuk organik cair (POC) karena kaya akan unsur hara makro, unsur hara mikro, serta senyawa organik yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman. Rebung bambu banyak tersedia di berbagai daerah di Indonesia sehingga mudah diperoleh sebagai bahan baku pupuk organik. Selain mengandung unsur hara, rebung bambu kaya akan

karbohidrat, protein, asam amino, vitamin, dan senyawa bioaktif yang menjadi sumber energi bagi mikroorganisme selama proses fermentasi. Karakteristik tersebut menjadikan rebung bambu tidak hanya berfungsi sebagai sumber nutrisi, tetapi juga berperan dalam meningkatkan aktivitas mikroorganisme sehingga menghasilkan POC dengan kualitas yang lebih baik.

Sebelum difermentasi menjadi pupuk organik cair, rebung bambu dikenal memiliki kandungan fosfor (P) yang sangat signifikan dalam bentuk senyawa mineral esensial (59 mg per 100 g bahan segar atau setara 142 mg/L pada olahan MOL) yang berfungsi utama dalam merangsang pertumbuhan organ generatif dan perakaran tanaman (Wijayanto, 2019; Soverda & Evita, 2020). Selain unsur fosfor, rebung bambu juga mengandung unsur makro lain seperti kalium (K) dan nitrogen (N), serta kalsium (Ca), magnesium (Mg), silika (Si), dan unsur hara mikro seperti besi (Fe), mangan (Mn), seng (Zn), dan tembaga (Cu). Kandungan unsur hara tersebut berperan penting dalam mendukung pertumbuhan tanaman, sedangkan silika memberikan nilai tambah karena mampu meningkatkan kekuatan jaringan tanaman dan ketahanannya terhadap berbagai cekaman lingkungan (Mebinta *et al.*, 2020).

Selain memiliki kandungan unsur hara yang lengkap, rebung bambu mengandung senyawa organik yang mudah terdekomposisi selama proses fermentasi. Aktivitas mikroorganisme (seperti *Azotobacter* dan *Azospirillum*) selama fermentasi mampu menguraikan senyawa organik kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga unsur hara, terutama fosfor (P), menjadi lebih mudah terlarut dan siap diserap oleh akar tanaman. Proses fermentasi juga menghasilkan berbagai metabolit, enzim, asam organik, serta fitohormon seperti giberelin yang dapat meningkatkan aktivitas biologis tanah dan memperbaiki efisiensi penyerapan unsur hara (Andriani, 2020; Kasi *et al.*, 2018).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk organik cair maupun larutan Mikroorganisme Lokal (MOL) berbahan dasar rebung bambu menyumbang kandungan fosfor (P) terlarut yang tinggi (142 mg/L atau 0,15%), di samping pasokan nitrogen (N) dan kalium (K) yang stabil tergantung pada jenis bioaktivator dan lama fermentasi yang digunakan (Kasi *et al.*, 2018; Soverda & Evita, 2020). Selain unsur hara makro, POC rebung bambu mengandung silika terlarut, asam humat, asam fulvat, asam amino, vitamin, serta fitohormon giberelin yang berperan dalam meningkatkan aktivitas biologis tanah, memperbaiki ketersediaan nutrisi, serta merangsang perakaran dan pertumbuhan tanaman (Mebinta *et al.*, 2020).

Dalam formulasi pupuk organik cair berbahan multibahan organik, rebung bambu berperan penting sebagai sumber penyumbang fosfor (P) dan pemacu perakaran. Fosfor berperan vital dalam merangsang pembentukan sistem perakaran muda, menginisiasi pembungaan, memicu pembentukan biji, serta mempercepat perkembangan dan pematangan buah. Sementara itu, kalium berfungsi mengatur aktivitas enzim dan translokasi hasil fotosintesis. Kalsium berfungsi menjaga stabilitas membran sel, dan magnesium merupakan komponen utama klorofil untuk fotosintesis. Unsur hara mikro seperti besi, mangan, seng, dan tembaga berfungsi sebagai kofaktor berbagai enzim yang mengatur metabolisme tanaman (Sahoo *et al.*, 2022).

Keunggulan lain rebung bambu adalah kandungan silika yang relatif tinggi. Silika berfungsi memperkuat jaringan tanaman melalui deposisi pada dinding sel sehingga tanaman menjadi lebih kokoh dan tahan terhadap serangan hama, penyakit, maupun cekaman abiotik seperti kekeringan. Selain itu, silika 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 POC berbahan rebung bambu memberikan manfaat tidak hanya sebagai sumber hara, tetapi juga meningkatkan ketahanan dan produktivitas tanaman (Andriani, 2020).

Berdasarkan tinggi dan lengkapnya kandungan unsur hara khususnya fosfor (P) dan fitohormon pendukung rebung bambu memiliki prospek yang sangat baik sebagai salah satu bahan penyusun utama pupuk organik cair multibahan. Pemanfaatan rebung bambu tidak hanya mampu memperkaya kandungan unsur hara makro dan mikro dalam POC, tetapi juga menyediakan silika dan berbagai senyawa organik yang mendukung aktivitas mikroorganisme serta meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi. Oleh karena itu, penggunaan rebung bambu sebagai salah satu komponen dalam formulasi pupuk organik cair diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif, pembentukan buah, kualitas hasil, serta produktivitas tanaman tomat secara berkelanjutan.

2.2.4 Faktor Yang Mempengaruhi Pupuk Organik Cair (POC)

Kualitas pupuk organik cair (POC) tidak hanya ditentukan oleh jenis dan komposisi bahan penyusun, tetapi juga dipengaruhi oleh kondisi media dan proses fermentasi selama pembuatannya. Media fermentasi yang dikelola dengan baik akan mendukung aktivitas mikroorganisme dalam menguraikan bahan organik menjadi senyawa yang lebih sederhana dan mudah diserap 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 (Kementrian Pertanian RI, 2019; Zhang *et al.*, 2021)

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. Lama fermentasi juga menentukan

2.2.5 Pengaruh Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat

Pemberian pupuk organik cair (POC) berperan penting dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman tomat melalui peningkatan ketersediaan unsur hara dalam bentuk terlarut serta stimulasi aktivitas mikroorganisme tanah. Unsur hara yang tersedia secara cepat dari POC mampu meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi oleh tanaman, sekaligus memperbaiki lingkungan perakaran melalui peningkatan aktivitas biologis tanah. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa aplikasi POC memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman tomat, yang ditunjukkan oleh peningkatan tinggi tanaman, jumlah daun, dan bobot buah, seiring dengan meningkatnya suplai unsur hara makro terutama nitrogen dan kalium (Nacoon & Jogloy, 2022; Simahayati *et al.*, 2023).

Nitrogen berperan dominan dalam pembentukan jaringan vegetatif seperti daun dan batang melalui peningkatan sintesis klorofil dan protein, sedangkan kalium berperan penting dalam proses pembungaan, pembesaran buah, serta peningkatan kualitas hasil tanaman tomat. Pupuk organik cair (POC) yang disusun dari berbagai bahan organik lokal diharapkan mampu menyediakan unsur hara yang lebih berimbang dan berkelanjutan dibandingkan penggunaan bahan tunggal. Kombinasi beberapa sumber bahan organik dalam POC memungkinkan tersedianya unsur hara makro dan mikro secara sinergis, sehingga mampu mendukung pertumbuhan vegetatif yang optimal dan meningkatkan hasil tanaman tomat secara berkelanjutan (Simahayati *et al.*, 2023; Zhang *et al.*, 2021).

2.2.6 Analisis Kelayakan Usahatani

Analisis kelayakan usahatani merupakan metode penting untuk menilai apakah usahatani tanaman tomat dengan penerapan pupuk organik cair (POC) berbahan lokal layak dijalankan secara finansial. Analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi efisiensi penggunaan input produksi serta kemampuan teknologi dalam meningkatkan pendapatan dan keuntungan petani. Dalam konteks inovasi pertanian, kelayakan usahatani menjadi indikator bahwa peningkatan hasil produksi yang diperoleh melalui penerapan teknologi juga memberikan manfaat ekonomi, sehingga teknologi tersebut tidak hanya layak secara teknis tetapi juga menguntungkan secara finansial (Gandhi *et al.*, 2022; Normansyah *et al.*, 2018).

Penilaian kelayakan dilakukan dengan menghitung biaya produksi, penerimaan, dan pendapatan, kemudian dianalisis menggunakan indikator finansial seperti Revenue Cost Ratio (R/C ratio), Benefit Cost Ratio (B/C ratio), 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 (Dhia *et al.*, 2024; Normansyah *et al.*, 2018).

2.2.7 Diseminasi Inovasi Pertanian

Pemberian pupuk organik cair (POC) berperan penting dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman tomat melalui peningkatan ketersediaan unsur hara dalam bentuk terlarut serta stimulasi aktivitas mikroorganisme tanah. Unsur hara yang lebih cepat tersedia dari POC membantu meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi oleh tanaman dan memperbaiki kondisi lingkungan perakaran. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa aplikasi POC berpengaruh nyata terhadap peningkatan tinggi tanaman, jumlah daun, dan bobot buah tomat, seiring dengan meningkatnya suplai unsur hara makro terutama nitrogen dan kalium (Nacoon & Jogloy, 2022; Simahayati *et al.*, 2023).

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 (Simahayati *et al.*, 2023; Zhang *et al.*, 2021)

2.2.8 Tujuan Diseminasi

Menurut A.G Kartasapoetra (1987) dalam Anwarudin *et al.* (2021), Secara umum, tujuan diseminasi terbagi ke dalam dua orientasi berdasarkan dimensi waktu, yaitu jangka pendek dan jangka panjang. Tujuan jangka pendek berfokus pada perubahan perilaku petani secara langsung dan terukur, yang mencakup peningkatan pengetahuan terhadap teknologi atau praktik baru, pengembangan keterampilan teknis dalam kegiatan usahatani, serta pembentukan sikap positif terhadap adopsi inovasi. Sementara itu, tujuan jangka panjang bersifat transformatif dan berorientasi pada dampak berkelanjutan dengan fokus pada perbaikan teknik bertani (*better farming*), pengelolaan usahatani (*better business*), serta peningkatan kualitas hidup petani (*better living*) (Kusnadi, 2020). Tujuan utama dari diseminasi adalah untuk meningkatkan kapasitas serta kemandirian petani dalam mengelola usaha pertaniannya secara efektif dan berkelanjutan (Wulandari *et al.*, 2025).

Menurut Pakpahan (2017), tujuan dari diseminasi adalah mengembangkan sektor pertanian Indonesia agar dapat berkontribusi pada pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat. Selain itu, diseminasi bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan mengubah sikap petani ke arah yang lebih positif. Melalui diseminasi ini, petani dibekali dengan pengetahuan, keterampilan, serta pemahaman tentang inovasi teknologi terkini dan agribisnis untuk mendukung kemandirian mereka dalam menjalankan usaha di bidang pertanian.

Berdasarkan Permentan No. 47/2016 tentang tujuan penyuluhan harus berdasarkan kaidah SMART yaitu:

1. *Specific* (khusus), dimana penyuluhan pertanian dilakukan dengan tujuan yang jelas dan spesifik.
2. *Measurable* (terukur), yaitu terukurnya suatu progress sehingga dapat memantau dan melacak setiap kemajuan yang ada.
3. *Actionary* (dapat dikerjakan), tujuan yang dirumuskan merupakan tujuan yang dapat dicapai dan berhasil oleh petani.

4. *Realistic* (realistiis), bahwa tujuan yang akan dicapai merupakan tujuan yang masuk akal.
5. *Time Frame* (berbatas waktu untuk mencapai tujuan) artinya setiap peserta harus memenuhi tujuan yang ingin dicapai melalui kegiatan penyuluhan ini dalam jangka waktu yang ditentukan.

2.2.9 Sasaran Diseminasi

Menurut Undang-Undang Nomor 16 Tahun 2006, sasaran diseminasi mencakup dua kelompok, yaitu sasaran utama dan sasaran antara. Sasaran utama diseminasi adalah pelaku utama dan pelaku usaha. Pelaku utama adalah petani, baik individu maupun bersama keluarganya, atau koperasi yang menjalankan usaha di sektor pertanian, mencakup usaha di hulu, budidaya pertanian, agroindustri, pemasaran, serta layanan pendukung. Pelaku usaha merupakan perseorangan Warga Negara Indonesia atau badan usaha yang dibentuk sesuai dengan ketentuan hukum Indonesia dan menjalankan kegiatan di sektor pertanian, perikanan, atau kehutanan. Adapun sasaran antara dari kegiatan diseminasi mencakup pemangku kepentingan lainnya, termasuk kelompok atau lembaga yang peduli terhadap sektor-sektor tersebut, generasi muda, serta tokoh masyarakat.

Menurut Mardikanto & Sutarni (1982) dalam Anwarudin dkk. (2021), sasaran diseminasi pertanian terdiri dari beberapa kelompok. Sasaran tersebut terbagi menjadi tiga kelompok utama:

- a. Sasaran Utama: Kelompok ini terdiri dari mereka yang terlibat langsung dalam kegiatan bertani dan pengolahan hasilnya, yaitu para petani dan keluarganya. Mereka menjadi prioritas dalam diseminasi karena terlibat dalam pengambilan keputusan, metode bertanam, produksi, serta manajemen usaha secara langsung.
- b. Sasaran Penentu: Kelompok ini mencakup mereka yang tidak terlibat langsung dalam kegiatan pertanian, tetapi memiliki peran dalam pengambilan kebijakan pembangunan pertanian dan mendukung perkembangan usahatani. Kelompok ini meliputi para pengambil keputusan, tokoh masyarakat, ahli pertanian, lembaga keuangan, produsen dan distributor sarana produksi, pembeli, lembaga pemasaran, dan tempat pengolahan hasil pertanian.
- c. Sasaran Pendukung: Kelompok ini terdiri dari mereka yang terlibat langsung atau tidak langsung dalam kegiatan pertanian dan dapat membantu

kelancaran penyuluhan. Termasuk di dalamnya adalah pekerja sosial, konsumen, dan lembaga promosi.

2.2.10. Materi Diseminasi

Materi diseminasi adalah informasi atau pengetahuan yang diberikan kepada petani untuk meningkatkan pemahaman, keterampilan, dan sikap mereka dalam praktik bertani. Materi ini mencakup berbagai aspek, seperti teknik, ekonomi, manajemen, sosial, dan lingkungan yang berhubungan dengan sektor pertanian. Menurut Mardikanto (2009), materi diseminasi perlu disusun dengan sistematis, jelas, dan sesuai kebutuhan sasaran agar efektif dalam mencapai tujuan diseminasi.

Penyusunan materi diseminasi perlu memperhatikan karakteristik dan kebutuhan dari petani yang menjadi sasaran. Menggunakan pendekatan partisipatif, materi diseminasi sebaiknya disusun melalui interaksi langsung dengan petani agar sesuai dengan kondisi lokal dan kebutuhan riil mereka (Rogers, 2003). Selain itu, penting untuk mempertimbangkan latar belakang pendidikan, sosial budaya, dan kemampuan petani dalam mengadopsi teknologi baru.

2.2.11 Metode dan Media Diseminasi

Keberhasilan diseminasi inovasi pertanian sangat dipengaruhi oleh metode dan media yang digunakan. 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 ini sesuai dengan karakteristik pembelajaran orang dewasa yang lebih menekankan pada pengalaman dan penerapan langsung (Putri *et al.*, 2023; Romadi & Hamyana., 2016)

2.2.12 Evaluasi Diseminasi

Evaluasi diseminasi merupakan bagian penting untuk mengetahui sejauh mana tujuan penyuluhan telah tercapai. Evaluasi dilakukan untuk menilai apakah materi yang disampaikan dapat dipahami oleh peserta dan memberikan perubahan yang diharapkan. Salah satu pendekatan evaluasi yang paling

sederhana dan umum digunakan dalam kegiatan penyuluhan adalah pengukuran perubahan tingkat pengetahuan petani sebelum dan sesudah diseminasi.

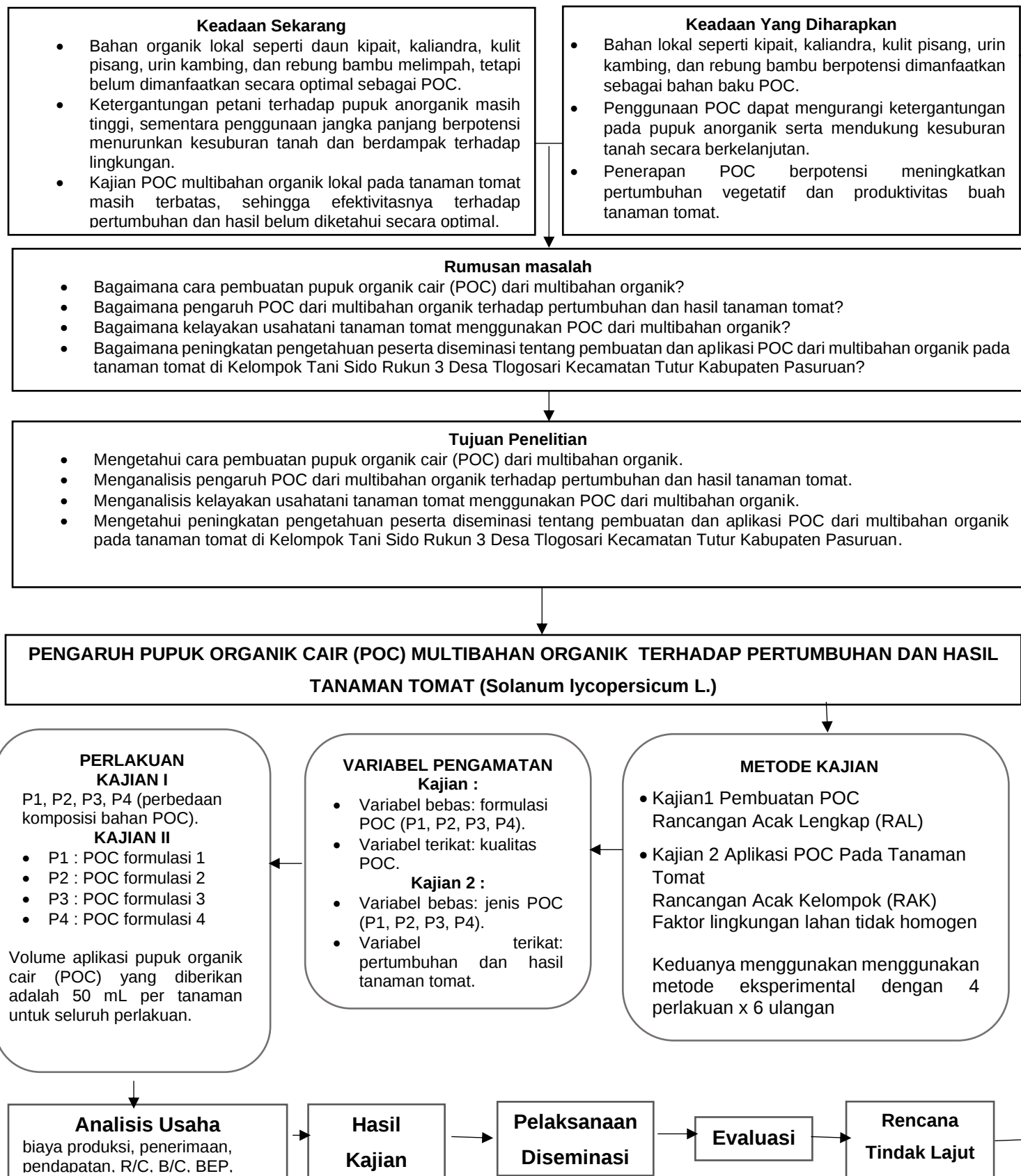
Perubahan tingkat pengetahuan dianggap sebagai indikator awal keberhasilan diseminasi, karena pengetahuan menjadi dasar bagi petani dalam mempertimbangkan penerapan teknologi baru. Evaluasi berbasis pengetahuan dinilai relevan untuk penelitian ini karena fokus diseminasi masih berada pada tahap pengenalan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

2.2.13 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; Hossain *et al.*, 2022; Taherdoost, 2016).

2.3 Kerangka Alur Pikir Penelitian



Gambar 2. 1. Kerangka Alur Pikir Penelitian

2.4 Hipotesis

1. Hipotesis Pupuk Organik Cair (POC)

H₀: 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.

H₁: 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

H₀: Aplikasi pupuk organik cair (POC) dengan formulasi yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.).

H₁: Aplikasi pupuk organik cair (POC) dengan formulasi yang berbeda berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.).

3. Hipotesis Kelayakan Usahatani

H₀: 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 $ROI \leq 0$.

H₁: 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

H₀: 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.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah 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.

Secara keseluruhan, penelitian telah dilaksanakan selama empat bulan, yang meliputi tahap persiapan, pelaksanaan percobaan, pengamatan, analisis data, dan kegiatan diseminasi, yaitu pada bulan Februari - Mei 2026.

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:

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 :

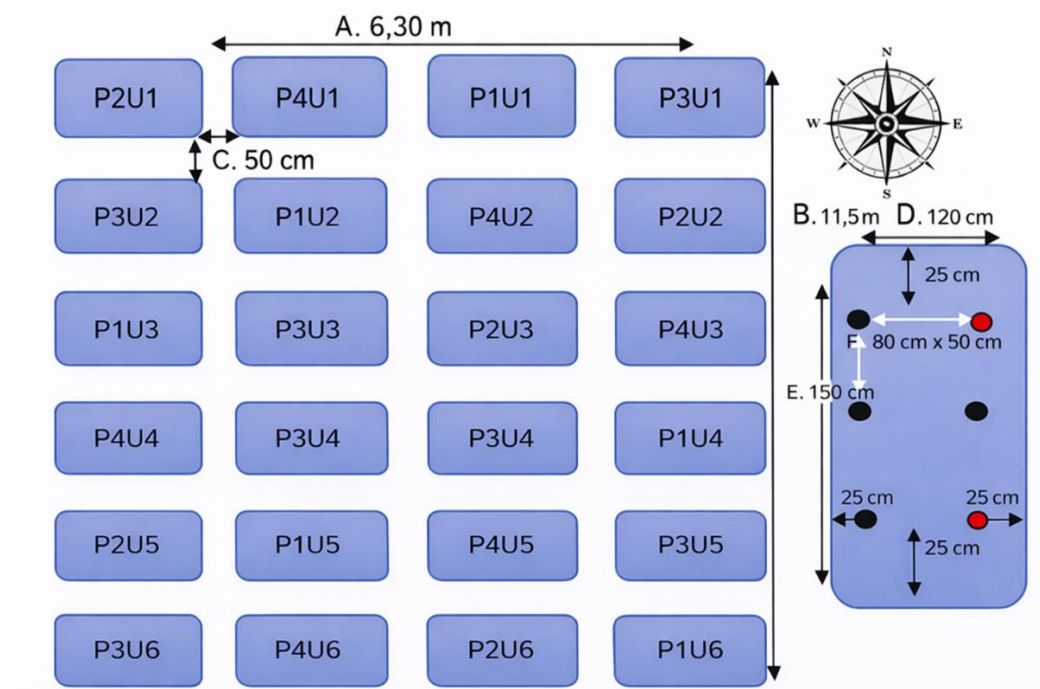
Tabel 3. 2. Rancangan Perlakuan dan Ulangan Pembuatan POC

P2U1	P4U1	P1U1	P3U1
P3U2	P1U2	P4U2	P2U2
P1U3	P3U3	P2U3	P4U3
P4U4	P3U4	P3U4	P1U4
P2U5	P1U5	P4U5	P3U5
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. Denah 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 starter 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 (Hidayati *et al.*, 2021; Kementerian Pertanian RI, 2019; Sari *et al.*, 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 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.

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. Penanaman dilakukan pada lubang tanam sedalam 5–7 cm dengan jarak tanam 60 cm × 50 cm, kemudian disiram segera setelah tanam untuk mengurangi stres akibat transplantasi.

3. Aplikasi POC

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 intensif dan seragam pada seluruh perlakuan untuk memastikan bahwa perbedaan pertumbuhan dan hasil tanaman semata-mata disebabkan oleh pemberian pupuk organik cair (POC). Kegiatan pemeliharaan meliputi penyiraman, penyiangan, penyulaman, pengikatan tanaman, serta pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT).

1) Penyiraman

Penyiraman dilakukan menggunakan air bersih sebanyak 1–2 kali sehari atau disesuaikan dengan kondisi cuaca dan kelembapan media tanam. Penyiraman bertujuan menjaga kelembapan media agar tetap optimal bagi pertumbuhan tanaman tanpa menimbulkan genangan 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

Penyulaman dilakukan apabila terdapat tanaman yang mati atau tumbuh tidak normal hingga umur 7 hari setelah tanam (HST). Benih pengganti berasal dari persemaian yang sama agar umur dan kondisi tanaman tetap seragam. Penyulaman bertujuan menjaga keseragaman populasi tanaman dalam setiap unit percobaan.

4) Pemasangan Ajir dan Pengikatan Tanaman

Pemasangan ajir dilakukan pada satu minggu setelah pindah tanam untuk menopang pertumbuhan awal 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 dengan mengamati tanaman secara rutin. Apabila ditemukan gejala serangan hama atau penyakit, dilakukan pengendalian secara manual, seperti pemangkasan 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 dalam penelitian ini disusun untuk mengevaluasi kualitas pupuk organik cair (POC) yang dihasilkan dari setiap perlakuan serta respons pertumbuhan dan hasil tanaman tomat akibat aplikasi jenis POC yang berbeda. 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 bahwa POC yang dihasilkan memenuhi kriteria mutu pupuk organik cair 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. Pengamatan pH dimulai pada hari ke-2 setelah bahan disimpan untuk proses fermentasi, kemudian dilakukan secara berkala setiap 2 hari sekali hingga hari ke-21 fermentasi. 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. Pengamatan dilakukan pada umur 14, 21, 28, dan 35 hari setelah tanam (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. Diameter batang tanaman tomat diukur menggunakan pita ukur yang fleksibel atau menggunakan tali lalu diukur menggunakan mistar pada tiga titik pengukuran, yaitu bagian bawah batang (± 5 cm di atas permukaan tanah), bagian tengah batang utama, dan bagian atas batang tepat di bawah percabangan pertama. Pengukuran pada setiap titik dilakukan satu kali pada satu arah yang sama tanpa memutar batang untuk menjaga konsistensi dan menghindari kesalahan pengukuran. Pengamatan diameter batang dilakukan pada umur 28 dan 56 hari setelah tanam (HST) dengan interval pengamatan 28 hari. Nilai diameter batang tanaman diperoleh dari rata-rata tiga titik pengukuran tersebut, yang digunakan sebagai indikator kekuatan batang dan akumulasi biomassa tanaman tomat.
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.
5. 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.
6. Bobot Buah Per Petak Perlakuan (kg) : Bobot buah per petak perlakuan merupakan total bobot buah yang dihasilkan oleh seluruh tanaman dalam satu 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 pemberian pupuk organik cair (POC) terhadap respon tanaman. Parameter yang dianalisis meliputi tinggi tanaman, luas daun, diameter batang, jumlah buah per tanaman, bobot buah per tanaman, bobot buah per petak, dan rata-rata bobot buah. Analisis data dilakukan menggunakan Analisis Ragam (Analysis of Variance/ANOVA) sesuai dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pada taraf kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$). Model matematis RAK yang digunakan adalah sebagai berikut (Gomez & Gomez, 2010):

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

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:

$$F_{hitung} = \frac{KT_{perlakuan}}{KT_{galat}}$$

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 (Gaspersz, 1991; Gomez & Gomez, 1984).

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 pengambilan keputusan pada uji DMRT adalah apabila selisih rata-rata antar perlakuan lebih besar daripada nilai rentang Duncan (DMRT), maka kedua perlakuan tersebut dinyatakan berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95%. Sebaliknya, apabila selisih rata-rata lebih kecil daripada nilai DMRT, maka kedua perlakuan dinyatakan tidak berbeda nyata. Hasil uji DMRT selanjutnya disajikan dalam bentuk notasi huruf yang berbeda untuk menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan.

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 (Soekartawi, 2016), biaya tetap bersifat relatif stabil dan digunakan dalam jangka lebih dari satu siklus produksi.

b. Biaya Variabel (Variable Cost)

Biaya variabel adalah biaya yang besarnya berubah sesuai dengan volume produksi atau tingkat intensitas kegiatan budidaya. Semakin besar skala produksi

dan penggunaan sarana produksi, seperti benih, pupuk, pestisida, serta tenaga kerja harian, maka semakin besar pula biaya variabel yang harus dikeluarkan. 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 *et al.*, 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

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 *et al.*, 2024).

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

R/C ratio digunakan untuk mengetahui tingkat efisiensi usahatani.

$$R/C = TR/TC$$

Keterangan :

TC = Total Cost

TR = Total Revenue

Kriteria kelayakan (Saadudin *et al.*, 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 *et al.*, 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 *et al.*, 2024).

6) Break Even Point (BEP)

Break Even Point (BEP) merupakan indikator kelayakan finansial yang digunakan untuk mengetahui titik impas usahatani, yaitu kondisi ketika total penerimaan sama dengan total biaya produksi sehingga usaha tidak mengalami keuntungan maupun kerugian. Analisis BEP penting untuk menentukan jumlah

produksi minimum atau harga jual minimum yang harus dicapai agar usahatani tomat berbasis pupuk organik cair (POC) tidak mengalami kerugian (Gandhi *et al.*, 2022; Normansyah *et al.*, 2018).

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 minimal hasil panen tomat yang harus diperoleh agar seluruh biaya produksi dapat tertutupi.

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

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 agar usahatani tidak mengalami kerugian pada tingkat produksi tertentu.

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

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 (Gandhi *et al.*, 2022; Normansyah *et al.*, 2018).

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 yang efektif tidak hanya berfungsi sebagai sarana penyampaian informasi, tetapi juga sebagai alat evaluasi untuk mengetahui sejauh mana inovasi dapat dipahami oleh pengguna akhir. 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 yang telah dilakukan mengenai pengaruh pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Adapun langkah-langkah penetapan materi diseminasi sebagai berikut:

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

Materi disampaikan secara sistematis agar mudah dipahami oleh petani dan disesuaikan dengan tingkat kebutuhan serta 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-langka 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

Peningkatan pengetahuan peserta dianalisis dengan membandingkan hasil pre-test dan post-test. Selisih skor yang diperoleh mencerminkan tingkat pemahaman peserta terhadap materi yang telah disampaikan.

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.

Nilai N-Gain dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$G = \frac{(X_{post} - X_{pre})}{(X_{maks} - X_{pre})}$$

dengan keterangan:

Xpost = nilai rata-rata post-test peserta

Xpre = nilai rata-rata pre-test peserta

Xmaks= 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

Hasil perhitungan N-Gain kemudian diklasifikasikan ke dalam kategori 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 menilai tingkat efektivitas kegiatan diseminasi dalam meningkatkan pengetahuan peserta. Nilai N-Gain dengan kategori sedang hingga tinggi menunjukkan bahwa kegiatan diseminasi berjalan efektif sebagai tahap awal dalam proses adopsi inovasi teknologi pertanian (Hake, 1998; Hossain *et al.*, 2022)

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian Terapan

4.1.1 Hasil Kajian Pembuatan Pupuk Organik 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 *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa keberhasilan proses fermentasi dapat dikenali melalui perubahan warna larutan menjadi lebih gelap dan munculnya aroma fermentasi yang khas akibat aktivitas mikroorganisme selama proses dekomposisi bahan organik.

A. Derajat Keasaman pH

Derajat keasaman (pH) merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk menilai 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. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perbedaan formulasi bahan penyusun pupuk organik cair berpengaruh signifikan terhadap perubahan nilai pH yang dihasilkan selama proses fermentasi.

Derajat keasaman (pH) merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan kualitas pupuk organik cair karena berkaitan dengan aktivitas mikroba dalam menguraikan bahan organik menjadi senyawa yang lebih sederhana. Selama fermentasi berlangsung, mikroorganisme menghasilkan berbagai asam organik, seperti asam laktat dan asam asetat, yang menyebabkan nilai pH menjadi lebih rendah. Menurut Rahmawati *et al.* (2023), penurunan pH selama fermentasi merupakan indikasi bahwa proses dekomposisi bahan organik berlangsung aktif dan mikroorganisme mampu mengubah senyawa kompleks 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 *et al.*, 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 *et al.* (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 *et al.*, 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 yaitu 5017, dibandingkan dengan perlakuan lainnya kecuali P1. 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 *et al.*, 2023).

Nilai EC tertinggi pada perlakuan P4 menunjukkan bahwa formulasi tersebut mampu menghasilkan konsentrasi ion terlarut yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Kondisi ini diduga disebabkan oleh proses fermentasi yang lebih efektif dalam menguraikan bahan organik menjadi unsur hara yang mudah larut. 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 banyak unsur hara yang tersedia dalam bentuk ion terlarut sehingga berpotensi lebih mudah diserap oleh 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 *et al.*, 2023).

C. *Total Dissolved Solids* (TDS)

Total Dissolved Solids (TDS) yang dinyatakan dalam satuan *Parts Per Million* (PPM) merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk mengetahui jumlah padatan atau 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</i> (PPM)
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 yaitu 2497 ppm, dibandingkan dengan perlakuan lainnya, kecuali P1. 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.

Nilai *Total Dissolved Solids* (TDS) menggambarkan jumlah padatan atau zat terlarut dalam pupuk organik cair yang terdiri atas unsur hara makro, unsur hara mikro, mineral, serta senyawa organik hasil dekomposisi. Semakin tinggi nilai PPM, semakin besar kandungan zat terlarut yang terdapat dalam larutan pupuk. Tingginya kandungan zat terlarut menunjukkan bahwa proses fermentasi mampu menguraikan bahan organik kompleks menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana dan mudah larut dalam air. Senyawa hasil dekomposisi tersebut berpotensi meningkatkan ketersediaan unsur hara sehingga lebih mudah diserap oleh tanaman (Yunus *et al.*, 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 dan 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 penguraian bahan organik menjadi unsur hara yang larut. Hasil ini sejalan dengan penelitian Meriatna *et al.*

(2018), yang menyatakan bahwa efektivitas fermentasi sangat dipengaruhi oleh komposisi bahan dan aktivitas bioaktivator dalam menguraikan bahan organik menjadi unsur hara yang tersedia.

Nilai TDS memiliki hubungan yang erat dengan nilai *Electrical Conductivity* (EC), karena keduanya dipengaruhi oleh jumlah ion terlarut di dalam larutan. Semakin tinggi konsentrasi ion dan mineral terlarut, maka nilai EC dan TDS cenderung meningkat secara bersamaan (Prasetyo & Sahfitra, 2022). Oleh karena itu, tingginya nilai TDS pada perlakuan P4 mengindikasikan bahwa formulasi tersebut menghasilkan pupuk organik cair dengan kandungan unsur hara terlarut yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Kondisi tersebut diharapkan dapat meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman, meskipun penggunaannya tetap perlu disesuaikan dengan dosis aplikasi agar tidak menimbulkan tekanan osmotik yang terlalu tinggi pada tanaman.

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

Kandungan unsur hara nitrogen (N), fosfor (P_2O_5), dan kalium (K_2O) merupakan indikator utama dalam menentukan kualitas pupuk organik cair (POC). Analisis kandungan unsur hara dilakukan di laboratorium untuk mengetahui kadar hara makro yang terkandung pada masing-masing formulasi pupuk organik cair multibahan organik. Hasil analisis laboratorium 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. Terpenuhinya standar tersebut menunjukkan bahwa pupuk organik cair yang dihasilkan memiliki kandungan unsur hara makro yang memadai sehingga layak digunakan sebagai sumber nutrisi bagi tanaman. Meskipun demikian, pemenuhan standar mutu tidak selalu berbanding lurus dengan peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman karena efektivitas pupuk juga dipengaruhi oleh keseimbangan unsur hara, ketersediaan hara di dalam tanah, dosis aplikasi, kondisi lingkungan, serta kemampuan tanaman dalam 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 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.

Hasil penelitian ini mendukung penelitian Jama *et al.* (2000), yang menyatakan bahwa daun kipait (*Tithonia diversifolia*) merupakan sumber hara 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.

Selain itu, hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian Sari *et al.* (2023), 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 pupuk organik cair yang dihasilkan memiliki potensi dalam mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman.

Selanjutnya, kandungan kalium yang terdapat pada setiap formulasi juga mendukung hasil penelitian Setyawan *et al.* (2021), yang menyatakan 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.

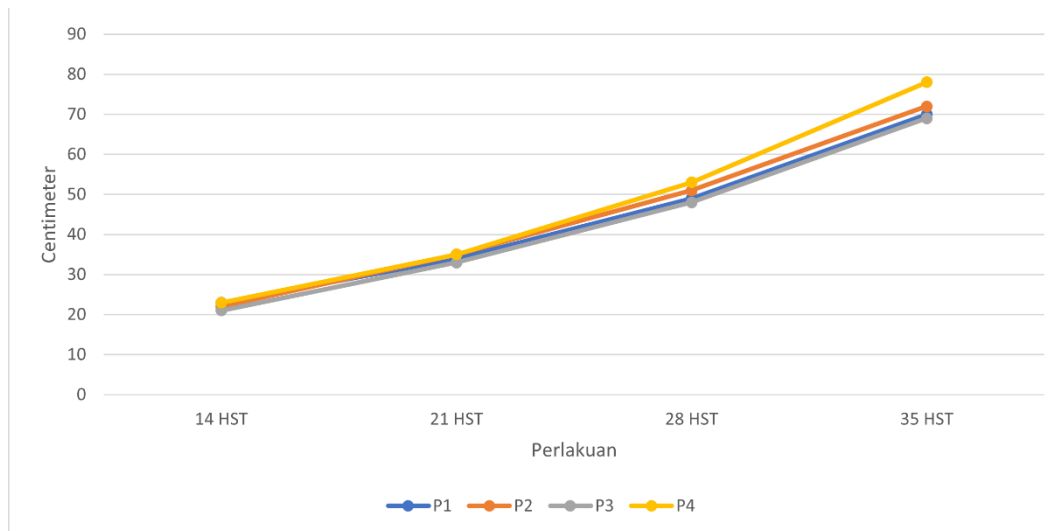
Dengan demikian, hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa seluruh formulasi pupuk organik cair memiliki kandungan unsur hara makro yang telah memenuhi standar mutu pupuk organik cair berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 01 Tahun 2019, serta sesuai dengan karakteristik bahan penyusunnya. Temuan ini sekaligus memperkuat hasil penelitian terdahulu bahwa pemanfaatan daun kipait, daun kaliandra, dan kulit pisang sebagai bahan baku pupuk organik cair mampu menghasilkan pupuk yang mengandung unsur nitrogen, fosfor, dan kalium yang berperan penting dalam mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman. Perbedaan penelitian ini dibandingkan penelitian terdahulu terletak pada penggunaan formulasi POC multibahan organik yang mengombinasikan beberapa bahan lokal dalam satu formulasi sehingga menghasilkan kandungan unsur hara yang lebih lengkap dan memenuhi standar mutu pupuk organik cair.

4.1.2 Hasil Kajian Aplikasi POC Pada Tanaman

A. 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 4.1.



Gambar 4. 1. Grafik Rata-rata Tinggi Tanaman

Berdasarkan grafik, tinggi tanaman tomat pada seluruh perlakuan menunjukkan kecenderungan 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, memasuki fase pertumbuhan berikutnya, laju pertumbuhan mulai menunjukkan perbedaan, di mana perlakuan P4 mengalami peningkatan yang lebih cepat dibandingkan perlakuan lainnya. Hingga akhir masa pengamatan, P4 tetap mempertahankan tren pertumbuhan tertinggi, sedangkan perlakuan P1, P2, dan P3 menunjukkan 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 salah satu parameter pertumbuhan vegetatif yang digunakan untuk mengetahui respons tanaman terhadap pemberian 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 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 (Kementrian 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, yaitu nitrogen (N) sebesar 1,51%, fosfor (P_2O_5) sebesar 1,62%, dan kalium (K_2O) sebesar 1,57%, dengan total kandungan hara makro mencapai 4,70%. Kandungan tersebut lebih tinggi dibandingkan P1 (3,95%), P2 (4,41%), dan P3 (4,59%), 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 *et al.* (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 & 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. Luas Daun

Luas daun merupakan salah satu parameter pertumbuhan vegetatif yang menunjukkan kemampuan tanaman dalam membentuk organ fotosintesis. Terdapat perbedaan yang signifikan pada luas daun tanaman tomat setelah pengaplikasian 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 (cm)
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 Duncan Multiple Range Test (DMRT) taraf 5%, perlakuan P4 menghasilkan rata-rata luas daun tertinggi yaitu 30,9 cm² (notasi b). 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 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 seperti yang ditampilkan pada tabel 4.6, 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) untuk proses metabolisme dan pembentukan jaringan baru, sedangkan kalium berfungsi 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 *et al.*, 2015).

Sebaliknya, perlakuan P1, P2, dan P3 menghasilkan luas daun yang tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa ketiga formulasi memiliki kemampuan yang 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. 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 pupuk organik cair (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, 2018).

Meskipun hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa perlakuan 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 cukup 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.

Selain dipengaruhi oleh 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 menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair multibahan organik belum memberikan pengaruh yang nyata 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. Hal ini mengindikasikan bahwa seluruh formulasi yang diuji telah mampu menyediakan unsur hara yang cukup untuk mendukung pertumbuhan batang sehingga respons yang dihasilkan relatif seragam pada seluruh perlakuan.

D. 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. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh formulasi pupuk organik cair multibahan memberikan respons yang relatif sama terhadap pembentukan buah tanaman 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, ketika ketersediaan unsur hara tersebut telah mencukupi kebutuhan tanaman, penambahan konsentrasi unsur hara yang relatif kecil umumnya tidak lagi memberikan peningkatan jumlah buah yang nyata (Rosmarkam & 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 Per Tanaman (g)

Bobot buah per tanaman merupakan salah satu parameter hasil yang digunakan untuk mengevaluasi produktivitas tanaman tomat sebagai respons terhadap pemberian pupuk organik cair (POC) multibahan organik. Terdapat perbedaan yang signifikan bobot buah per tanaman tomat setelah pengaplikasian 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. 9. 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 (notasi a), 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 unsur 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 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. Hasil fermentasi juga menghasilkan berbagai senyawa organik terlarut yang mampu meningkatkan efisiensi penyerapan unsur hara dan aktivitas mikroorganisme di daerah 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.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Yuliarti (2009), 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 *et al.* (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.

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 menghasilkan bobot buah per tanaman yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya.

F. Bobot Buah Per Petak Perlakuan

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. 10. 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 menunjukkan bahwa formulasi P4 mampu menghasilkan pupuk organik cair dengan kualitas nutrisi yang lebih baik. 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, 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.

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.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Widyabudiningsih *et al.* (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 *et al.* (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 Analisi 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, yaitu nitrogen (N) sebesar 1,51%, fosfor (P_2O_5) sebesar 1,62%, dan kalium (K_2O) sebesar 1,57%, dengan total kandungan hara makro mencapai 4,70%. 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 33.333 tanaman tomat menggunakan luas lahan efektif sebesar 1 Hektar. 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. Rincian biaya tetap, biaya variabel, dan komponen analisis pada skala 1 hektar disajikan pada tabel 4.12 berikut.

Tabel 4. 11. Biaya Tetap dan Variabel Usaha Budidaya Tanaman Tomat

a. Biaya Tetap					
Uraian	Volume	Harga satuan	Total harga	Periode	Penyusutan
Mulsa	10 rol	Rp 400.000	Rp 4.000.000	4	Rp 1.000.000
Ajir	30000 batang	Rp 500	Rp 15.000.000	3	Rp 5.000.000
Tali Gawar	20 rol	Rp 30.000	Rp 600.000	2	Rp 300.000
Gunting pangkas	10 buah	Rp 30.000	Rp 300.000	4	Rp 75.000
Mesin Pompa	2 unit	Rp 500.000	Rp 1.000.000	5	Rp 200.000
Kolam boiflog	2 buah	Rp 800.000	Rp 1.600.000	5	Rp 320.000
Tapetool	5 buah	Rp 200.000	Rp 1.000.000	3	Rp 333.333
Cangkul	10 buah	Rp 70.000	Rp 700.000	3	Rp 233.333
Sabit	6 buah	Rp 50.000	Rp 300.000	3	Rp 100.000
Parang	5 buah	Rp 70.000	Rp 350.000	3	Rp 116.667
Selang Irigasi	40 rol	Rp 100.000	Rp 4.000.000	4	Rp 1.000.000
Pipa pvc	20 batang	Rp 30.000	Rp 600.000	3	Rp 200.000
Soket L	20 buah	Rp 5.000	Rp 100.000	3	Rp 33.333
Soket T	20 buah	Rp 6.000	Rp 120.000	3	Rp 40.000
Pasak	10 kg	Rp 20.000	Rp 200.000	2	Rp 100.000
Drum 1000 L	148 buah	Rp 150.000	Rp 22.200.000	5	Rp 4.440.000
Keranjang	20 buah	Rp 5.000	Rp 100.000	3	Rp 33.333
Ember	5 buah	Rp 30.000	Rp150.000	3	Rp 50.000
Total Biaya Tetap					Rp13.575.000

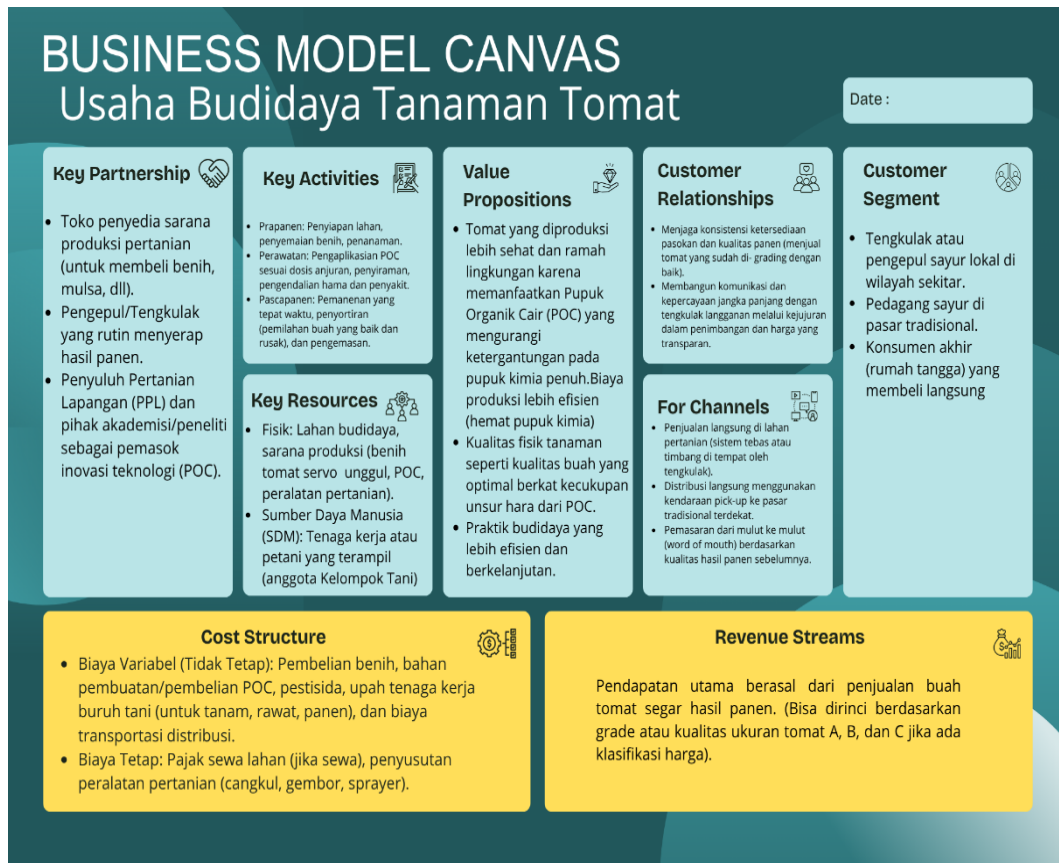
Uraian	Volume	Harga	Total harga
b. Biaya Variabel			
Benih tomat Servo	33 PCS	Rp 210.000	Rp 6.930.000
POC perlakuan 4	74.000 L		Rp 23.000.000
Pupuk Kandang (25 kg)	483 Karung	Rp 15.000	Rp 7.245.000
Agensi hayati trikoderma	10 pcs	Rp 50.000	Rp 500.000
Agrimec 18 EC	10 pcs	Rp 100.000	Rp 1.000.000
Pegasus 500 SC	10 pcs	Rp 90.000	Rp 900.000
Barozeb 85 WP	10 pcs	Rp 80.000	Rp 800.000
Merivon 250\250 SC	10 botol	Rp 100.000	Rp 1.000.000
Decis 25 EC	10 botol	Rp 60.000	Rp 600.000
Klorataloni	10 pcs	Rp 70.000	Rp 700.000
Asam humat	10 pcs	Rp 25.000	Rp 250.000
Kalinet	10 pcs	Rp 870.000	Rp 8.700.000
Tenaga Kerja	6 orang	Rp 2.000.000	Rp 12.000.000
Ultradap	10 pcs	Rp 45.000	Rp 450.000
Total B			Rp 64.075.000
Total Biaya Tetap + Biaya Variable			Rp 77.650.000
c. kompone analisis kelayakan usahatani tanaman tomat			
Komponen analisi		Hasil	
Luas lahan		1 hektar	
Populasi tanaman		33.333 tanaman	
Komponen analisi		Hasil	
Produksi/tanaman		0,85 kg	
Total produksi		28.333,05 kg	
Harga jual		Rp7.500/kg	
Total penerimaan (TR)		Rp212.497.875	
Total biaya produksi (TC)		Rp77.650.000	
Keuntungan bersih		Rp134.847.875	
R/C Ratio		2,74	
B/C Ratio		1,74	
BEP Produksi		10.353,33 kg	
BEP Harga		Rp2.741/kg	
ROI		173,66%	

Berdasarkan hasil analisis kelayakan usahatani, budidaya tanaman tomat pada skala satu hektar menunjukkan kondisi usaha yang menguntungkan. Hal ini terlihat dari kemampuan penerimaan usaha dalam menutupi seluruh biaya produksi sekaligus menghasilkan pendapatan bersih yang positif. Nilai R/C Ratio yang lebih besar dari satu dan B/C Ratio yang bernilai positif menunjukkan bahwa penggunaan biaya produksi tergolong efisien serta mampu memberikan manfaat ekonomi bagi petani.

Selain itu, tingkat produksi berada jauh di atas titik impas produksi, sedangkan harga jual aktual juga berada di atas harga minimum untuk mencapai kondisi impas. Nilai ROI yang positif dan relatif tinggi menunjukkan bahwa modal yang digunakan mampu memberikan tingkat pengembalian yang baik. Dengan demikian, usahatani tanaman tomat tersebut dapat dinyatakan layak secara finansial dan memiliki prospek untuk dikembangkan pada skala usaha yang lebih luas.

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 & Bröcker, 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. Analisa 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: Perubahan cuaca yang tidak menentu dapat memicu peningkatan serangan Hama dan Penyakit Tanaman (OPT), yang mana tanaman tomat sangat rentan terhadap hal ini.

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.

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.

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

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. 12. 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. 13. 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.

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 *et al.* (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. 14. Karakteristik Sasaran Berdasarkan Lama Berusahatani

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

Sumber: Data primer diolah, 2026

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.

Petani dengan pengalaman yang lebih panjang cenderung mampu merencanakan usahatani 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 & Wulandari (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 16.

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 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

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.

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.

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 17.

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 18.

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 & 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 pre-test 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.

A. 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.

B. 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 Tutar, Kabupaten Pasuruan dihitung menggunakan skoring dijawab kuisioner. 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. Hasil analisis peningkatan pengetahuan dilakukan menggunakan metode Normalized Gain (N-Gain). Hasil analisis N-Gain disajikan pada Tabel 15.

Tabel 4. 15. 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 (1998), 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 (1998), 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 *et al.* (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 *et al.* (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 N-Gain 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 coklat hingga coklat 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.

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.

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:

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.
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.
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.

DAFTAR PUSTAKA

- Ademiluyi, B. O., Ojeniyi, S. O., & Adekiya, A. O. (2023). Agronomic potential of *Tithonia diversifolia* as an organic nutrient source for sustainable crop production: A review. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 12(3), 421–437.
- Agatha, M. K., & Wulandari, E. (2018). Analisis Faktor - Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Kentang Di Kelompok Tani Mitra Sawargi Desa Barusari Kecamatan Pasirwangi Kabupaten Garut. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa AGROINFO GALUH*, 4(3), 772–778.
- Andriani, R. (2020). Potensi Rebung Bambu sebagai Bahan Baku Pupuk Organik Cair dan Fitohormon Alami Pembawa Silika. *Jurnal Agroteknologi Dan Ilmu Tanah*, 8(2), 115–124.
- Anwarudin, O., Fitriana, L., Defriyanti, W. T., Permatasari, P., & Rusdiyana, E. (2021a). *Sistem Penyuluhan Pertanian*. Yayasan Kita Menulis.
- Anwarudin, O., Fitriana, L., Defriyanti, W. T., Permatasari, P., & Rusdiyana, E. (2021b). *Sistem Penyuluhan Pertanian*. Yayasan Kita Menulis.
- Becker, M., & Bröcker, J.-O. (2021). *Business Model Canvas: Overview of the main advantages and disadvantages* (IUCF Worki). Institut für Unternehmensrechnung, Controlling und Finanzmanagement, Northern Business School.
- Cahyono, B. (2016). *Teknik budidaya tomat unggul: Secara organik dan anorganik*. Pustaka Mina.
- Darodjat, D., & Wahyudhiana, W. (2015). Model evaluasi program pendidikan. *Islamadina: Jurnal Pemikiran Islam*, 14(1), 1–23. <https://doi.org/https://doi.org/10.30595/islamadina.v0i0.1665>
- Dhia, R., Santoso, B., & Lestari, D. (2024). Financial feasibility analysis of horticultural farming systems. *Journal of Agribusiness Development*, 9(1), 15–27.
- Fateha, R. N., Ilhaminnur, B., Soemarno, & Wandansari, N. R. (2020). Efektivitas pupuk organik dan interval penyiraman terhadap pertumbuhan dan

- produksi tomat. *Agrotechnology Research Journal*, 4(1), 33–40.
<https://doi.org/https://doi.org/10.20961/agrotechresj.v4i1.41393>
- Federer, W. T. (1963). *Experimental design: Theory and application*. Oxford & IBH Publishing Co.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2016). *FAOSTAT: Crops and livestock products*.
- Gandhi, V. P., Zhou, Y., & Johnson, T. (2022). Financial indicators for smallholder farm feasibility analysis. *Agricultural Economics Review*, 14(2), 101–115.
- García, J., de la Fuente, L., & Fernández, R. (2018). Can the world's favorite fruit, tomato, provide an effective biosynthetic chassis for high-value metabolites? *Plant Cell Reports*, 37(100), 1443–1450.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00299-018-2283-8>
- Gaspersz, V. (1991). *Metode Perancangan Percobaan*. Arimco.
- Gomez, K. A., & Gomez, A. A. (1984). *Statistical procedures for agricultural research (2nd ed.)* (John Wiley & Sons., Ed.; 2nd ed.).
- Gomez, K. A., & Gomez, A. A. (2010). *Prosedur statistik untuk penelitian pertanian (Edisi ke-2, Cetakan 2010)* (Edisi ke-2). UI-Press.
- Gusti, I. M., Gayatri, S., & Prasetyo, A. S. (2021). Pengaruh Umur , Tingkat Pendidikan dan Lama Bertani terhadap Pengetahuan Petani Mengenai Manfaat dan Cara Penggunaan Kartu Tani di Kecamatan Parakan. *Jurnal Littbang Provinsi Jawa Tengah*, 19(2), 209–221.
- Hadisuwito, S. (2012). *Membuat pupuk organik cair*. AgroMedia Pustaka.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74.
- Hariyanto, P. B. W. R. I., & Ratnawati, R. (2019). Pembuatan pupuk organik cair dari limbah buah dengan penambahan bioaktivator EM4. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 11(1), 44–56.
<https://doi.org/https://doi.org/10.20885/jstl.vol11.iss1.art4>
- Hasanah, U., Devandra., & Tafsir, M. (2025). Differences in fermentation time and

- various rumen liquids on the nutrient content and tannins of *Calliandra calothyrsus*. *Indonesian Journal of Agricultural Research*, 8(2), 102–109.
- Heuvelink, E. (2018). *Tomatoes* (2nd ed.). CABI. <https://doi.org/https://doi.org/10.1079/9781780641935.0000>
- Hidayati, N., Prasetyo, E., & Lestari, D. (2021). Karakteristik pupuk organik cair hasil fermentasi berbagai bahan organik. *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 23(2), 85–94.
- Hossain, M., Karim, M. A., & Rahman, S. (2022). Measuring knowledge gain in agricultural training programs using normalized gain. *Journal of Extension Education*, 34(1), 12–20.
- Jama, B., Palm, C. A., Buresh, R. J., & Niang, A. (2000). *Tithonia diversifolia* as a green manure for soil fertility improvement in western Kenya. *Agroforestry Systems*, 49(2), 201–221.
- Kasi, P. D., Suaedi, S., & Angraeni, F. (2018). Pemanfaatan Pupuk Organik Cair Rebung Bambu untuk Pertumbuhan Kangkung secara Hidroponik. *Biosel: Biology Science and Education*, 7(1), 42–50.
- Kechasov, D., Verheul, M. J., Paponov, M., Panosyan, A., & Paponov, I. A. (2021). Organic waste-based fertilizer in hydroponics increases tomato fruit size but reduces fruit quality. *Frontiers in Plant Science*, 12. <https://doi.org/https://doi.org/10.3389/fpls.2021.680030>
- Kusnadi, D. (2020). *Dasar - Dasar Penyuluhan Pertanian*. Sekolah Tinggi Penyuluhan Pertanian.
- Kusumadewi, M. A., Suyanto, A., & Suwerda, B. (2020). Kandungan nitrogen, phosphor, kalium, dan pH pupuk organik cair dari sampah buah pasar berdasarkan variasi waktu. *Sanitasi: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 11(2), 92–99. <https://doi.org/https://doi.org/10.29238/sanitasi.v11i2.945>
- Lakitan, B. (2018). *Dasar-dasar fisiologi tumbuhan* (Cetakan ke-9). PT RajaGrafindo Persada.
- Mardikanto, T. (2009). *Sistem Penyuluhan Pertanian*. LPP UNS Press.
- Mebinta, A., Ramli, M., & Yasin, M. (2020). Analisis Kandungan Nutrisi dan C-Organik Pupuk Organik Cair Rebung Bambu Aur (*Dendrocalamus asper*)

- terhadap Pertumbuhan Tanaman Holtikultura. *Jurnal Plantklopedia*, 3(1), 38–46.
- Meriatna., Suryati., & Fahri, A. (2018). Pengaruh waktu fermentasi dan volume bio aktivator EM4 (Effective Microorganisme) pada pembuatan pupuk organik cair (POC) dari limbah buah-buahan. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 7(1), 13–29. <https://doi.org/https://doi.org/10.29103/jtku.v7i1.1172>
- Mwangi, T. M., Ndirangu, S. N., & Isaboke, H. N. (2020). Technical efficiency in tomato production among smallholder farmers in Kirinyaga County, Kenya. *African Journal of Agricultural Research*, 16(5), 667–677. <https://doi.org/https://doi.org/10.5897/AJAR2020.14727>
- Nacoon, S., & Jogloy, S. (2022). Organic fertilizer impacts on tomato growth, yield, and soil microbial activity. *Scientia Horticulturae*.
- Nirmala, R., Sari, D., & Prakoso, A. (2024). Mineral composition of bamboo shoots and its potential use as organic fertilizer. *Journal of Natural Resources*, 8(2), 65–75.
- Normansyah, D., Hidayat, A., & Putra, R. (2018). Analisis kelayakan usahatani hortikultura. *Jurnal Agribisnis*, 8(2), 65–75.
- Nursanti, I., Suryanto, A., & Heddy, Y. B. S. (2022). Karakteristik kimia pupuk organik cair berbahan daun kipait (*Tithonia diversifolia*) dengan berbagai lama fermentasi. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 9(2), 311–320.
- Opala, P. A. (2020). Recent Advances in the Use of *Tithonia diversifolia* Green Manure for Soil Fertility Management in Africa: A Review. *Agricultural Reviews*, 41(3), 256–263. <https://doi.org/https://doi.org/10.18805/ag.R-141>
- Pakpahan, H. T. (2017). *Penyuluhan Pertanian*. Plantaxia.
- Pardosi, S. K., Rustikawati., & Suryati. (2016). Keragaan Pertumbuhan dan Hasil Enam Belas Genotipe Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) di Dataran Rendah. *Akta Agrosia*, 19(2), 118–127. <https://doi.org/https://doi.org/10.31186/aa.19.2.118-127>
- Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 Tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati, Dan Pembenah Tanah (2019).

- Prasetyo, H. A., & Sahfitra, A. A. (2022). Teknologi edible coating untuk memperpanjang masa simpan tomat di Desa Lingga, Kecamatan Simpang Empat, Kabupaten Karo. *Pelita Masyarakat*, 4(1), 125–133. <https://doi.org/https://doi.org/10.31289/pelitamasyarakat.v4i1.7783>
- Putri, A. R., Sulaiman, V. R., & Widodo, S. (2023). Effectiveness of combined static and dynamic visual media in agricultural extension. *Journal of Extension and Rural Development*, 15(2), 88–97.
- Rahmawati, D., Putra, A. R., & Nugroho, B. (2023). Effect of banana peel liquid organic fertilizer on growth and yield of vegetable crops. *International Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 7(2), 88–95.
- Rogers, M. E. (2003). *Diffusion of Innovation*. 5th edition. Free Press.
- Romadi, U., & Hamyana. (2016). Persepsi petani terhadap penggunaan media audio visual dalam pelaksanaan penyuluhan (Studi implementasi penyuluhan di Kecamatan Junrejo Kota Batu Jawa Timur). *Jurnal Penyuluhan Pertanian*, 11(1), 46–49. <https://doi.org/https://doi.org/10.51852/jpp.v11i1.330>
- Rosmarkam, A., & Yuwono, N. W. (2018). *Ilmu kesuburan tanah*. Kanisius.
- Saadudin, D., Rusman, Y., & Perdani, C. (2017). ANALISIS BIAYA, PENDAPATAN DAN R/C USAHATANI JAHE (*Zingiber officinale*). *JURNAL ILMIAH MAHASISWA AGROINFO GALUH*, 3(2), 85. <https://doi.org/10.25157/jimag.v3i2.216>
- Sahoo, M. R., Nayak, S., & Behera, S. K. (2022). Nutrient composition and utilization potential of bamboo shoots in sustainable agriculture. *Journal of Plant Nutrition*, 45(18), 2791–2803.
- Sari, R., Nugroho, A., & Wibowo, S. (2023). Pengaruh lama fermentasi terhadap kualitas pupuk organik cair. *Jurnal Agroekoteknologi*, 15(1), 45–53.
- Setyawan, B., Widodo, S., & Lestari, N. (2021). Pemanfaatan pupuk organik cair berbahan kulit pisang terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman hortikultura. *Jurnal Agroekoteknologi*, 13(1), 57–66.
- Simahayati, R., Prasetyo, E., & Kurniawan, D. (2023). Growth and yield response of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) to liquid organic fertilizer application.

International Journal of Agriculture, 15(2), 120–128.

Soekartawi. (2016). *Analisis Usahatani*. UI Press.

Somanje, A. N., Mohan, G., & Saito, O. (2021). Evaluating farmers' perception toward the effectiveness of agricultural extension services in Ghana and Zambia. *Agriculture & Food Security*, 10(1), 53. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s40066-021-00325-6>

Soverda, N., & Evita, E. (2020). Kandungan Nutrisi N, P, K Larutan Mikroorganisme Lokal (MOL) Rebung Bambu dan Aplikasinya pada Tanaman Hortikultura. *Jurnal Media Pertanian*, 5(2), 89–96.

Syaiful, S. A., Kasim, N., & Afnita, D. (2023). Growth and Production of Organic Tomatoes (*Solanum lycopersicum*) on the Application of Organic Fertilizer and Mulch Types. *International Journal of Agricultural Systems*, 11(2), 127–141.

Taherdoost, H. (2016). Validity and reliability of the research instrument: How to test the validation of a questionnaire/survey in a research. *International Journal of Academic Research in Management*, 5(3), 28–36.

Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A. (2015). *Plant physiology and development (6th ed.)*. Sinauer Associates.

Ukkas, I. (2017). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas Tenaga Kerja Industri Kecil Kota Palopo. *Kelola: Journal of Islamic Education Management*, 2(2), 187–198. <https://doi.org/https://doi.org/10.24256/kelola.v2i2.440>

Undang-Undang Nomor 16 Tahun 2006 Tentang Sistem Penyuluhan Pertanian, Perikanan Dan Kehutanan (2006).

Usman, U., & Nurliana, N. (2024). Pemanfaatan urin kambing dalam pembuatan pupuk organik cair (biourin). *Macrocephalon: Jurnal Ilmu Peternakan*, 1(1), 21–27.

Wandansari, N. R., & Swandaru, H. (2017). Aplikasi Pupuk Organik Terhadap Sifat Tanah dan Produksi Padi Hibrida. *Seminar Nasional Hasil Penelitian Universitas Kanjuruhan Malang*, 5(1).

Widajati, E., Murniati, E., Palupi, E. R., Kartika, T., Suhartanto, M. R., & Qadir, A.

(2019). *Dasar Ilmu dan Teknologi Benih*. IPB Press.

Widyabudiningsih, D., Troskialina, L., Fauziah, S., Shalihatunnisa, S., Riniati, R., Djenar, N. S., Hulupi, M., Indrawati, L., Fauzan, A., & Abdilah, F. (2021). Pembuatan dan pengujian pupuk organik cair dari limbah kulit buah-buahan dengan penambahan bioaktivator EM4 dan variasi waktu fermentasi. *Indonesian Journal of Chemical Analysis*, 4(1), 30–39. <https://doi.org/https://doi.org/10.20885/ijca.vol4.iss1.art4>

World Bank. (2017). *World Development Indicators 2017*. World Bank.

Wulandari, M., Sugihardjo, S., & Anantanyu, S. (2025). Strategi diseminasi inovasi teknologi oleh BBP2TP (Studi kasus pelaksanaan Bimtek Horbunak di Kabupaten Wajo dan Kabupaten Soppeng, Sulawesi Selatan). *Journal of Integrated Agricultural Socio-Economics and Entrepreneurial Research*, 4(1).

Yuliarti, N. (2009). *1001 cara menghasilkan pupuk organik*. Lily Publisher.

Yunus, M., Saputra, M. D., & Fauzan, R. (2025). Utilization of Moringa Leaves (*Moringa oleifera*) and Lamtoro Leaves (*Leucaena leucocephala*) as Raw Materials for Making Liquid Organic Fertilizer (LOF). *Jurnal Sains Dan Teknologi Reaksi*.

Zhang, L., Chen, F., & Li, Y. (2021). Effects of liquid organic fertilizers on nutrient availability and plant growth. *Agronomy*, 11(4), 720.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Jadwal Palang Kegiatan

No	Kegiatan Penelitian	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
1	Penyusunan proposal dan perizinan penelitian						
2	Persiapan alat dan bahan penelitian						
3	Pembuatan pupuk organik cair (POC)						
4	Fermentasi dan pengamatan kualitas POC (pH, EC/PPM, NPK, aroma, warna)						
5	Persiapan lahan dan media tanam						
6	Persemaian dan penanaman tomat						
7	Aplikasi POC dan pemeliharaan tanaman						
8	Pengamatan pertumbuhan tanaman						
9	Panen dan pengamatan hasil tanaman						
10	Analisis data pertumbuhan dan hasil tanaman						
11	Analisis kelayakan usahatani						
12	Pelaksanaan diseminasi (PPT & praktik)						
13	Evaluasi diseminasi (pre-test & post-test)						
14	Penyusunan laporan tugas akhir						
15	Revisi dan penyempurnaan laporan						

Lampiran 2. Instrumen Penelitian Teknis

Aspek Penelitian	Parameter	Instrumen	Teknik Pengumpulan Data
Pertumbuhan Tanaman	Tinggi tanaman (cm)	Formulir pencatatan pertumbuhan tanaman, meteran	Observasi dan pengukuran langsung
	Jumlah daun (helai)	Formulir pencatatan pertumbuhan tanaman	Observasi
	Diameter batang (mm)	Jangka sorong, formulir pencatatan	Pengukuran langsung
Hasil Tanaman	Jumlah buah per tanaman (buah)	Formulir pencatatan hasil tanaman	Penghitungan langsung
	Bobot buah per tanaman (g)	Timbangan digital, formulir pencatatan	Penimbangan
	Bobot buah per petak perlakuan (kg)	Timbangan digital, formulir produksi	Penimbangan total
	Rata-rata bobot buah (g/buah)	Formulir rekapitulasi hasil	Perhitungan
Kualitas Pupuk Organik Cair (POC)	pH POC	pH meter, lembar pengamatan	Pengukuran langsung
	EC / PPM POC	EC meter, lembar pengamatan	Pengukuran langsung
	Kandungan Nitrogen (N)	Alat analisis laboratorium	Uji laboratorium
	Kandungan Fosfor (P)	Alat analisis laboratorium	Uji laboratorium

	Kandungan Kalium (K)	Alat analisis laboratorium	Uji laboratorium
	Warna POC	Lembar observasi visual	Observasi
	Aroma POC	Lembar observasi organoleptik	Observasi
Produksi / Produktivitas	Produktivitas tanaman tomat (ton/ha)	Formulir perhitungan produktivitas	Perhitungan
Kelayakan Usahatani	Biaya produksi	Formulir pencatatan biaya	Pencatatan
	Penerimaan	Formulir pencatatan hasil penjualan	Pencatatan
	Pendapatan bersih	Formulir analisis usaha	Perhitungan
	R/C Ratio dan B/C Ratio	Lembar analisis kelayakan	Perhitungan
	BEP dan ROI	Lembar analisis kelayakan	Perhitungan

Lampiran 3. Instrumen Evaluasi Diseminasi

No	Dimensi	Indikator	Pertanyaan dalam Kuesioner
1	Mengingat	Menyebutkan pengertian POC	Apa yang dimaksud dengan pupuk organik cair (POC)?
2	Mengingat	Menyebutkan keunggulan POC	Apa keunggulan pupuk organik cair dibanding pupuk padat?
3	Mengingat	Menyebutkan tujuan penggunaan POC	Apa tujuan utama penggunaan POC pada tanaman tomat?
4	Mengingat	Menyebutkan fungsi daun kipait	Apa fungsi daun kipait (<i>Tithonia diversifolia</i>) dalam POC?
5	Memahami	Menyebutkan fungsi daun kaliandra	Mengapa daun kaliandra digunakan dalam pembuatan POC?
6	Memahami	Menyebutkan fungsi kulit pisang	Unsur hara apa yang dominan terdapat pada kulit pisang sebagai bahan POC?
7	Memahami	Menyebutkan fungsi urin kambing	Mengapa urin kambing perlu difermentasi sebelum digunakan sebagai POC?
8	Memahami	Menyebutkan fungsi rebung bambu	Apa manfaat rebung bambu dalam formulasi POC?
9	Mengaplikasikan	Menyebutkan tujuan fermentasi POC	Apa tujuan utama proses fermentasi dalam pembuatan POC?
10	Mengaplikasikan	Menyebutkan ciri POC yang baik	Apa ciri pupuk organik cair yang telah difermentasi dengan baik?
11	Mengaplikasikan	Menyebutkan kisaran pH POC	Berapakah kisaran pH POC yang baik untuk tanaman tomat?

12	Menganalisis	Menyebutkan fungsi EC/PPM	Untuk apa pengukuran EC/PPM dilakukan pada pupuk organik cair?
13	Menganalisis	Menyebutkan cara aplikasi POC	Bagaimana cara aplikasi POC yang benar pada tanaman tomat?
14	Menganalisis	Menyebutkan waktu aplikasi POC	Kapan waktu yang tepat untuk mengaplikasikan POC pada tanaman tomat?
15	Mengevaluasi	Menyebutkan dampak dosis berlebih	Apa dampak pemberian POC dengan dosis berlebihan pada tanaman?
16	Mengevaluasi	Menyebutkan peran nitrogen	Apa peran unsur nitrogen (N) dalam POC bagi tanaman tomat?
17	Mengevaluasi	Menyebutkan peran kalium	Apa peran unsur kalium (K) terhadap buah tomat?
18	Menciptakan	Menyebutkan manfaat POC bagi tanah	Apa manfaat POC terhadap kesuburan tanah?
19	Menciptakan	Menyebutkan keuntungan ekonomi POC	Apa keuntungan ekonomi penggunaan POC bagi petani?
20	Menciptakan	Menyebutkan alasan kelayakan POC	Mengapa teknologi POC layak diterapkan pada budidaya tomat?

Lampiran 4. Kuesioner Evaluasi Diseminasi (Pre-test dan Post-test)

KUESIONER EVALUASI DISEMINASI TINGKAT PENGETAHUAN

Identitas Responden

Keterangan

Nama :

Umur :

Pendidikan Terakhir :

1	Apa yang dimaksud dengan pupuk organik cair (POC)? a. Pupuk yang dibuat dari bahan kimia sintetis b. Pupuk berbentuk padat c. Pupuk cair hasil fermentasi bahan organik d. Pupuk yang tidak mengandung unsur hara Kunci: C
2	Salah satu keunggulan pupuk organik cair dibanding pupuk padat adalah ... a. Sulit diserap tanaman b. Tidak mengandung unsur hara c. Cepat diserap oleh tanaman d. Tidak dapat diaplikasikan ke tanah Kunci: C
3	Tujuan utama penggunaan POC pada tanaman tomat adalah ... a. Menurunkan hasil panen b. Memperbaiki kesuburan tanah c. Menghambat pertumbuhan tanaman d. Mengurangi kebutuhan air Kunci: B
4	Daun kipait (<i>Tithonia diversifolia</i>) dalam POC berfungsi sebagai sumber ... a. Pestisida alami b. Unsur hara N, P, dan K c. Air dan gula d. Mikroorganisme patogen Kunci: B

5	Daun kaliandra dimanfaatkan dalam POC karena mengandung unsur ... a. Kalium b. Fosfor c. Nitrogen d. Silika Kunci: C
6	Kulit pisang dimanfaatkan dalam POC terutama sebagai sumber ... a. Nitrogen b. Fosfor c. Kalium d. Magnesium Kunci: C
7	Urin kambing perlu difermentasi sebelum digunakan sebagai POC karena ... a. Menghilangkan unsur hara b. Menurunkan kualitas pupuk c. Mengurangi bau dan menstabilkan hara d. Membuat pupuk menjadi padat Kunci: C
8	Salah satu manfaat rebung bambu dalam POC adalah ... a. Menambah mineral dan silika b. Menurunkan pH tanah secara drastis c. Membunuh mikroorganisme tanah d. Menghambat pertumbuhan akar Kunci: A
9	Tujuan utama proses fermentasi dalam pembuatan POC adalah ... a. Membusukkan bahan b. Menguraikan bahan menjadi hara tersedia c. Menghilangkan unsur hara d. Mengeringkan bahan Kunci: B
10	Ciri pupuk organik cair yang telah difermentasi dengan baik adalah ... a. Berbau busuk menyengat b. Berwarna hijau cerah c. Beraroma fermentasi dan tidak busuk

	d. Mengandung endapan keras Kunci: C
11	Nilai pH POC yang baik untuk tanaman tomat adalah ... a. 2–3 b. 4–5 c. 6–7 d. 9–10 Kunci: C
12	Pengukuran EC/PPM pada POC bertujuan untuk mengetahui ... a. Warna pupuk b. Tingkat keasaman c. Konsentrasi unsur hara terlarut d. Jumlah mikroba patogen Kunci: C
13	Cara aplikasi POC yang benar pada tanaman tomat adalah ... a. Disiram langsung ke buah b. Disemprot saat siang hari c. Disiram di sekitar perakaran d. Dicampur pestisida kimia Kunci: C
14	Waktu yang tepat untuk mengaplikasikan POC adalah ... a. Siang hari b. Pagi atau sore hari c. Tengah malam d. Saat hujan deras Kunci: B
15	Pemberian POC dengan dosis berlebihan dapat menyebabkan ... a. Tanaman lebih subur b. Tanaman cepat berbunga c. Tanaman mengalami stres d. Tanaman tahan hama Kunci: C

16	Unsur nitrogen (N) dalam POC berperan penting dalam ... a. Pembentukan buah b. Pertumbuhan vegetatif tanaman c. Pematangan buah d. Pewarnaan buah Kunci: B
17	Unsur kalium (K) berperan penting dalam ... a. Pertumbuhan akar b. Pembentukan daun c. Pembesaran dan kualitas buah d. Pembentukan batang Kunci: C
18	Penggunaan POC bermanfaat bagi tanah karena ... a. Merusak struktur tanah b. Memperbaiki aktivitas biologi tanah c. Menurunkan kesuburan tanah d. Membunuh mikroorganisme tanah Kunci: B
19	Keuntungan ekonomi penggunaan POC bagi petani adalah ... a. Biaya produksi meningkat b. Hasil panen menurun c. Menghemat penggunaan pupuk kimia d. Menambah biaya tenaga kerja Kunci: C
20	Teknologi POC layak diterapkan karena ... a. Sulit dibuat b. Bahan mahal c. Ramah lingkungan dan berbahan lokal d. Hanya cocok skala besar Kunci: C

Lampiran 5. Hasil Uji Laboratorium Kandungan NPK



LAPORAN HASIL ANALISA ORGANIK
LABORATORIUM TANAH DAN AIR UPT PENGEMBANGAN AGRIBISNIS TANAMAN PANGAN DAN HORTIKULTURA
 Jl. Sidomakmur No 83, Njetak Ngesri, Mulyoagung Kecamatan Dau Kabupaten Malang Webiste: <https://ptph.pertanian.jatimprov.go.id>

Pemilik Sampel
Instansi/Universitas

Yohanes G Goar
Polbangtan Malang

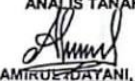
NO	Asal Contoh	pH Larut		Bahan Organik			BO %	P2O5 (H ₂ SO ₄ +H ₂ O ₂)	K ₂ O (H ₂ SO ₄ + H ₂ O ₂)	KA
		H ₂ O	KCL	% C	% N	C/N		%	%	
1	Sampel P1				1.13			1.43	1.39	
2	Sampel P2				1.41			1.56	1.44	
3	Sampel P3				1.48			1.59	1.52	
4	Sampel P4				1.51			1.62	1.57	



KASI PRODUKSI
TAUFIQ MANSUR, S.TP, M.M
 NIP. 19820527 200501 1 001



KEPALA UPT PATPH
TRIAS ARI WICAKSONO, S.E, MM.
 Pembina / IV-a
 NIP. 19730704 200312 1 001



ANALIS TANAH
AMIR SETYAN, S.P.
 NIP. 19940925 202012 2 018

Lampiran 6. Hasil Analisis Data Derajat Keasaman Ph

A. Uji Normalitas

Tests of Normality

	Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Derajat Keasaman pH	P1	.363	6	.150	.771	6	.132
	P2	.261	6	.200 [*]	.861	6	.194
	P3	.189	6	.200 [*]	.920	6	.503
	P4	.219	6	.200 [*]	.936	6	.631

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

B. Uji Homogenitas

Tests of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Derajat Keasaman pH	Based on Mean	.568	3	20	.642
	Based on Median	.437	3	20	.729
	Based on Median and with adjusted df	.437	3	14.870	.730
	Based on trimmed mean	.508	3	20	.681

C. Uji Anova

ANOVA

Derajat Keasaman pH

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.438	3	.146	27.432	<.001
Within Groups	.106	20	.005		
Total	.544	23			

D. Uji DMRT

Derajat Keasaman pH

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
P3	6	3.2833	
P2	6	3.2850	
P4	6	3.3633	
P1	6		3.6133
Sig.		.086	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000.

Lampiran 7. Hasil Analisis Data Pengamatan EC

A. Uji Normalitas

Tests of Normality							
	Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
EC	P1	.406	6	.125	.691	6	.498
	P2	.147	6	.200 [*]	.986	6	.979
	P3	.264	6	.200 [*]	.892	6	.331
	P4	.288	6	.132	.824	6	.947

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

B. Uji Homogenitas

Tests of Homogeneity of Variances					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
EC	Based on Mean	1.327	3	20	.294
	Based on Median	.715	3	20	.554
	Based on Median and with adjusted df	.715	3	15.845	.557
	Based on trimmed mean	1.233	3	20	.324

C. Uji Anova

ANOVA					
EC					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1628547.500	3	542849.167	13.113	<.001
Within Groups	827952.333	20	41397.617		
Total	2456499.833	23			

D. Uji DMRT

EC				
Duncan ^a				
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
P2	6	4358.33		
P3	6		4694.83	
P1	6			4959.33
P4	6			5017.17
Sig.		1.000	1.000	.628

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000.

Lampiran 8. Hasil Analisis Data Pengamatan PPM

A. Uji Normalitas

Tests of Normality							
	Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
PPM	P1	.263	6	.200 [*]	.931	6	.588
	P2	.188	6	.200 [*]	.980	6	.950
	P3	.203	6	.200 [*]	.887	6	.301
	P4	.278	6	.162	.753	6	.214

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

B. Uji Homogenitas

Tests of Homogeneity of Variances					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
PPM	Based on Mean	1.693	3	20	.201
	Based on Median	1.262	3	20	.314
	Based on Median and with adjusted df	1.262	3	13.807	.326
	Based on trimmed mean	1.633	3	20	.214

C. Uji Anova

ANOVA					
PPM					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	383968.792	3	127989.597	13.891	<.001
Within Groups	184277.167	20	9213.858		
Total	568245.958	23			

D. Uji DMRT

PPM				
Duncan ^a				
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
P2	6	2186.83		
P3	6		2355.00	
P1	6			2491.50
P4	6			2496.83
Sig.		1.000	1.000	.924

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000.

Lampiran 9. Hasil Analisis Data Tinggi Tanaman

A. Uji Normalitas

Tests of Normality							
	Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Tinggi Tanaman	P1	.193	6	.200 [*]	.947	6	.718
	P2	.174	6	.200 [*]	.934	6	.608
	P3	.175	6	.200 [*]	.928	6	.561
	P4	.204	6	.200 [*]	.955	6	.783

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

B. Uji Homogenitas

Tests of Homogeneity of Variances					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Tinggi Tanaman	Based on Mean	1.375	3	20	.279
	Based on Median	1.345	3	20	.288
	Based on Median and with adjusted df	1.345	3	14.235	.299
	Based on trimmed mean	1.360	3	20	.283

C. Uji Anova

ANOVA					
Tinggi Tanaman					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	292.333	3	97.444	3.616	.031
Within Groups	539.000	20	26.950		
Total	831.333	23			

D. Uji DMRT

Tinggi Tanaman			
Duncan ^a			
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
P3	6	69.1667	
P1	6	69.8333	
P2	6	71.6667	
P4	6		78.0000
Sig.		.440	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000.

Lampiran 10. Hasil Analisis Data Luas Daun

A. Uji Normalitas

Tests of Normality							
	Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Luas Daun	P1	.226	6	.200 [*]	.884	6	.288
	P2	.164	6	.200 [*]	.936	6	.629
	P3	.174	6	.200 [*]	.973	6	.915
	P4	.200	6	.200 [*]	.904	6	.398

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

B. Uji Homogenitas

Tests of Homogeneity of Variances					
		Levene	df1	df2	Sig.
		Statistic			
Luas Daun	Based on Mean	2.799	3	20	.066
	Based on Median	2.409	3	20	.097
	Based on Median and with adjusted df	2.409	3	18.925	.099
	Based on trimmed mean	2.768	3	20	.068

C. Uji Anova

ANOVA					
Luas Daun					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	170.636	3	56.879	5.971	.004
Within Groups	190.507	20	9.525		
Total	361.142	23			

D. Uji DMRT

Luas Daun			
Duncan ^a			
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
P3	6	23.7983	
P2	6	25.2783	
P1	6	26.8950	
P4	6		30.9383
Sig.		.115	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000.

Lampiran 11. Hasil Analisis Data Diameter Batang

A. Uji Normalitas

Tests of Normality							
	Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Diameter Batang	P1	.197	6	.200 [*]	.955	6	.778
	P2	.219	6	.200 [*]	.955	6	.784
	P3	.189	6	.200 [*]	.945	6	.696
	P4	.215	6	.200 [*]	.906	6	.408

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

B. Uji Homogenitas

Tests of Homogeneity of Variances					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Diameter Batang	Based on Mean	.611	3	20	.616
	Based on Median	.425	3	20	.737
	Based on Median and with adjusted df	.425	3	12.957	.739
	Based on trimmed mean	.556	3	20	.650

C. Uji Anova

ANOVA					
Diameter Batang					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.006	3	.002	.333	.802
Within Groups	.123	20	.006		
Total	.129	23			

Lampiran 12. Hasil Analisis Data Jumlah Buah Per Tanaman

A. Uji Normalitas

Tests of Normality							
	Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Jumlah Buah	P1	.266	6	.200 [*]	.810	6	.072
	P2	.143	6	.200 [*]	.992	6	.993
	P3	.153	6	.200 [*]	.958	6	.801
	P4	.180	6	.169	.865	6	.260

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

B. Uji Homogenitas

Tests of Homogeneity of Variances					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Jumlah Buah	Based on Mean	1.300	3	20	.302
	Based on Median	.383	3	20	.767
	Based on Median and with adjusted df	.383	3	11.674	.768
	Based on trimmed mean	1.009	3	20	.410

C. Uji DMRT

ANOVA					
Jumlah Buah					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	69.667	3	23.222	1.211	.332
Within Groups	383.667	20	19.183		
Total	453.333	23			

Lampiran 13. Hasil Analisis Data Rata-rata Bobot Buah (g/buah)

A. Uji Normalitas

Tests of Normality							
	Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Rata-rata Bobot Buah	P1	.233	6	.200 [*]	.936	6	.626
	P2	.194	6	.200 [*]	.972	6	.903
	P3	.378	6	.176	.673	6	.317
	P4	.373	6	.189	.737	6	.148

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

B. Uji Homogenitas

Tests of Homogeneity of Variances					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Rata-rata Bobot Buah	Based on Mean	1.338	3	20	.290
	Based on Median	.536	3	20	.663
	Based on Median and with adjusted df	.536	3	16.893	.664
	Based on trimmed mean	1.185	3	20	.341

C. Uji Anova

ANOVA					
Rata-rata Bobot Buah					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	42.614	3	14.205	.491	.693
Within Groups	579.069	20	28.953		
Total	621.683	23			

Lampiran 14. Hasil Analisis Data Bobot Buah Per Tanaman (g)

A. Uji Normalitas

Tests of Normality							
	Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Bobot Buah Per Tanaman	P1	.238	6	.200 [*]	.917	6	.484
	P2	.333	6	.037	.851	6	.160
	P3	.247	6	.200 [*]	.908	6	.424
	P4	.187	6	.200 [*]	.916	6	.476

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

B. Uji Homogenitas

Tests of Homogeneity of Variances					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Bobot Buah Per Tanaman	Based on Mean	.044	3	20	.987
	Based on Median	.013	3	20	.998
	Based on Median and with adjusted df	.013	3	19.441	.998
	Based on trimmed mean	.034	3	20	.991

C. Uji Anova

ANOVA					
Bobot Buah Per Tanaman					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	388483.125	3	129494.375	4.524	.014
Within Groups	572422.833	20	28621.142		
Total	960905.958	23			

D. DMRT

Bobot Buah Per Tanaman			
Duncan ^a			
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
P3	6	668.3333	
P1	6	673.1667	
P2	6	698.6667	
P4	6		972.6667
Sig.		.773	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000.

Lampiran 15. Hasil Analisis Data Bobot Buah Per Petak Perlakuan (Kg)

A. Uji Normalitas

Tests of Normality							
	Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Bobot Buah Per Petak Perlakuan	P1	.204	6	.200 [*]	.971	6	.899
	P2	.246	6	.200 [*]	.879	6	.267
	P3	.258	6	.200 [*]	.912	6	.452
	P4	.170	6	.200 [*]	.963	6	.845

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

B. Uji Homogenitas

Tests of Homogeneity of Variances					
		Levene		df2	Sig.
		Statistic	df1		
Bobot Buah Per Petak Perlakuan	Based on Mean	.369	3	20	.776
	Based on Median	.373	3	20	.773
	Based on Median and with adjusted df	.373	3	19.317	.773
	Based on trimmed mean	.379	3	20	.769

C. Uji Anova

ANOVA					
Bobot Buah Per Petak Perlakuan					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6.839	3	2.280	3.341	.040
Within Groups	13.648	20	.682		
Total	20.487	23			

D. Uji DMRT

Bobot Buah Per Petak Perlakuan			
Duncan ^a			
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
P1	6	3.3633	
P2	6	3.6900	
P3	6	4.1400	4.1400
P4	6		4.7867
Sig.		.138	.190

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000.

Lampiran 16. Matriks Pemilihan Materi Diseminasi

No.	Materi Diseminasi	Pertimbangan Penetapan Materi Diseminasi															
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	Jumlah	Peringkat
1.	Pengenalan pupuk organik cair multibahan organik, potensi bahan baku lokal yang digunakan, yaitu daun kipait, daun kaliandra, kulit pisang, urin kambing, dan rebung bambu	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	14	I
2.	Tahapan pembuatan pupuk organik cair melalui proses fermentasi	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	-	13	II
3.	Karakteristik pupuk organik cair yang baik berdasarkan hasil pengujian laboratorium, teknik dan waktu aplikasi pada tanaman tomat	√	√	√		√	√	√	√	√	-	√	√	√	-	11	III

Keterangan:

- | | |
|-----------------------------------|---|
| A. <i>Profitable</i> | : Menguntungkan bagi sasaran |
| B. <i>Complementer</i> | : Melengkapi kegiatan usahatani petani/wisata |
| C. <i>Competability</i> | : Tidak bertentangan dengan kebiasaan/adat istiadat/budaya masyarakat |
| D. <i>Simplicity</i> | : Bersifat sederhana dan mudah dilaksanakan |
| E. <i>Availability</i> | : Sarana dan prasarananya dapat disediakan oleh sasaran |
| F. <i>Immediate Applicability</i> | : Dapat dimanfaatkan dengan baik oleh sasaran |
| G. <i>In Expesiveness</i> | : Biaya yang dibutuhkan tidak terlalu mahal |
| H. <i>Low Risk</i> | : Resiko yang dikeluarkan tidak terlalu besar |
| I. <i>Spectacular Impact</i> | : Dampak penerapannya menarik |
| J. <i>Expandible</i> | : Bersifat fleksible terhadap keadaan |
| K. <i>Vital</i> | : Sangat penting dalam mendukung kegiatan sasaran |
| L. <i>Importance</i> | : Penting dalam peningkatan usahatani |
| M. <i>Hepful</i> | : Bermanfaat bagi sasaran |
| N. <i>Super Focus</i> | : Sangat fokus dalam memenuhi kebutuhan sasaran |

Lampiran 17. Matriks Pemilihan Metode Diseminasi

MATRIKS ANALISA PENETAPAN METODE DISEMINASI PERTANIAN

Metode & Teknik Diseminasi	Analisis Penetapan Metode Diseminasi								Keputusan Pemilihan Metode
	Karakteristik Sasaran	Tujuan Diseminasi	Materi Diseminasi	Media yang Digunakan	Pendekatan Psiko-Sosial	Tingkat Adopsi	Kondisi	Prioritas	
Diskusi kelompok	√	√	√	√	√	-	√	II	I. Ceramah II. Diskusi Kelompok
Anjarsana	√	√	-	-	√	√	-	III	
Demonstrasi cara	-	-	-	-	-	-	-	-	
Demonstrasi hasil	-	-	-	-	-	-	-	-	
Demonstrasi farming	-	-	-	-	-	-	-	-	
Demonstrasi area	-	-	-	-	-	-	-	-	
Demonstrasi unit	-	-	-	-	-	-	-	-	
Pameran	-	-	-	-	-	-	-	-	
Temu wicara	-	-	-	-	-	-	-	-	
Temu usaha	-	-	-	-	-	-	-	-	
Temu karya	-	-	-	-	-	-	-	-	
Temu lapangan	√	-	-	-	√	√	-	IV	
Mimbar sarasehan	-	-	√	-	√	-	-	V	
Kursus tani	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ceramah	√	√	√	√	√	√	√	I	
Kaji terap	-	-	-	-	-	-	-	-	

Lampiran 18. Matriks Pemilihan Media Diseminasi

MATRIKS ANALISA PENETAPAN MEDIA DISEMINASI

Media Diseminasi	Analisis Penetapan Media Diseminasi							
	Karakteristik Sasaran	Tujuan Diseminasi	Materi Diseminasi	Pendekatan Psiko-Sosial	Tingkat Adopsi	Kondisi	Prioritas	Keputusan Pemilihan Media
Sketsa	-	-	-	-	-	-	-	I. Powerpoint II. Leaflet
Diagram	-	-	-	-	-	-	-	
Grafik	-	-	-	-	-	-	-	
Poster	√	√	√	-	-	-	IV	
Brosur	√	-	√	-	-	-	V	
Komik	-	-	-	-	-	-	-	
Media audio visual	√	-	-	-	-	-	VI	
Power point	√	√	√	√	√	√	I	
Leaflet	√	√	√	-	√	√	II	
Folder	√	√	√	-	√	-	III	
Audio card instruction	-	-	-	-	-	-	-	
Recorder	-	-	-	-	-	-	-	
Benda sesungguhnya	-	-	-	-	-	-	-	
Peta singkap	-	-	-	-	-	-	-	
Model padat	-	-	-	-	-	-	-	
Model penampang	-	-	-	-	-	-	-	
Model susun	-	-	-	-	-	-	-	
Mack up	-	-	-	-	-	-	-	
Diorama	-	-	-	-	-	-	-	

Lampiran 19. Lembar Persiapan Menyuluh (LPM)

LEMBAR PERSIAPAN MENYULUH (LPM)

Nama : Yohanes Gregorius Goar (04.01.22.1219)
Topik / Judul Materi : Pembuatan dan Aplikasi Pupuk Organik Cair (POC) Multibahan untuk Peningkatan Hasil Tanaman Tomat
Tujuan Instruksional Umum : Setelah mengikuti kegiatan diseminasi selama ± 60 menit, 20 orang petani sasaran mampu meningkatkan pengetahuan minimal 30% mengenai pembuatan dan aplikasi Pupuk Organik Cair (POC) multibahan organik pada tanaman tomat, yang diukur melalui perbandingan hasil pre-test dan post-test.
Tujuan Instruksional Khusus : Setelah mengikuti kegiatan diseminasi, petani sasaran mampu menjelaskan pengertian dan manfaat POC multibahan organik, mengidentifikasi bahan penyusun POC, menjelaskan tahapan pembuatan dan karakteristik POC yang telah difermentasi dengan baik, serta menjelaskan cara, dosis, dan waktu aplikasi POC multibahan organik pada tanaman tomat..
Sasaran : Kelompok Tani Sidorukun 3 (20 orang)
Tempat : Desa Tlogosari, Kecamatan Tukur, Kabupaten Pasuruan
Waktu : 14 Juli 2026 (± 60 Menit)
Metode : Ceramah, Diskusi/Tanya Jawab, dan Demonstrasi/Kaji Terap
Media Penyuluhan : PowerPoint (PPT), Leaflet, dan Sampel POC Formulasi P1

Tahapan / Waktu	Kegiatan Penyuluh	Kegiatan Sasaran	Metode	Media
Pendahuluan (10 Menit)	- Mengucapkan salam dan memperkenalkan diri. - Menyampaikan maksud, tujuan, dan ruang lingkup materi diseminasi. - Membagikan kuesioner <i>PreTest</i> untuk mengukur pengetahuan awal petani. - Apersepsi: Bertanya tentang kendala harga pupuk kimia yang mahal.	- Menjawab salam. - Mendengarkan dan menyimak. - Mengerjakan soal <i>Pre-Test</i>. - Merespons pertanyaan awal penyuluh.	Ceramah	Kuesioner
Inti / Uraian Materi (30 Menit)	- Membagikan <i>Leaflet</i> kepada peserta. - Menjelaskan bahan lokal unggulan untuk POC (kipait, kaliandra, dll) dan peranannya bagi tanaman tomat. - Menjelaskan teknik pembuatan POC Formulasi P1 (waktu fermentasi 30 hari secara anaerob). - Menunjukkan bukti nyata hasil panen (P1	- Membaca leaflet. - Memperhatikan slide presentasi (PPT). - Mengamati sampel POC yang dibawa. - Mencatat poin-poin penting.	Ceramah, Demonstrasi	Leaflet, PPT, Sampel POC

Tahapan / Waktu	Kegiatan Penyuluh	Kegiatan Sasaran	Metode	Media
	Memandu demonstrasi singkat pengenalan karakteristik POC yang sudah matang (warna coklat gelap, aroma tape).			
Penutup (20 Menit)	- Membuka sesi diskusi dan tanya jawab terkait materi. - Memberikan umpan balik atas pertanyaan petani. - Menyimpulkan materi secara singkat. - Membagikan kuesioner <i>Post-Test</i> untuk evaluasi peningkatan pengetahuan. - Menutup pertemuan dan mengucapkan terima kasih serta salam.	- Mengajukan pertanyaan (berdiskusi). - Mendengarkan kesimpulan. - Mengerjakan <i>Post-Test</i>. - Menjawab salam penutup.	Tanya Jawab, Diskusi	Kuesioner

Mengetahui,
Koordinator BPP Kec. Tutar



Misbakhul Choir, S.Pt

NIP.

Pasuruan, 14 Juli 2026
Mahasiswa



Yohanes Gregorius Goar
NIM. 04.01.22.1219

Lampiran 20. Sinopsis

SINOPSIS PENYULUHAN

PEMBUATAN DAN APLIKASI PUPUK ORGANIK CAIR (POC) MULTIBAHAN PADA TANAMAN TOMAT (*Solanum lycopersicum* L.)

Tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi dan gizi tinggi serta banyak dibudidayakan oleh petani di Desa Tlogosari, Kecamatan Tukur, Kabupaten Pasuruan. Dalam upaya meningkatkan produktivitas tanaman, sebagian besar petani masih bergantung pada penggunaan pupuk anorganik secara intensif dan terus-menerus. Penggunaan pupuk kimia dalam jangka panjang dapat menyebabkan degradasi sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, menurunkan aktivitas mikroorganisme, serta meningkatkan biaya produksi usahatani. Di sisi lain, potensi limbah dan bahan organik lokal di lingkungan sekitar seperti daun kipait, daun kaliandra, kulit pisang, rebung bambu, dan urin kambing sangat melimpah namun belum dimanfaatkan secara optimal sebagai pupuk ramah lingkungan.

Salah satu upaya untuk mengurangi ketergantungan terhadap pupuk anorganik adalah dengan mengolah bahan-bahan lokal tersebut menjadi Pupuk Organik Cair (POC) Multibahan melalui proses fermentasi selama 30 hari. POC memiliki keunggulan karena unsur haranya tersedia dalam bentuk terlarut sehingga lebih cepat diserap tanaman, serta berfungsi memperbaiki kondisi biologis tanah guna mendukung produktivitas tanaman tomat secara maksimal dengan biaya yang jauh lebih hemat. Agar manfaat dan efisiensi usahatannya optimal, petani perlu memahami takaran bahan (formulasi terbaik) dan teknik pembuatan serta aplikasi POC yang tepat.

Melalui kegiatan penyuluhan ini, petani diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan, sikap, dan keterampilan dalam membuat serta mengaplikasikan POC Multibahan pada budidaya tanaman tomat. Penyampaian materi dilakukan melalui metode ceramah, diskusi, dan demonstrasi cara (praktik langsung pembuatan POC), dengan didukung oleh media penyuluhan berupa presentasi visual (PowerPoint), leaflet, dan penggunaan benda sesungguhnya (alat dan bahan pembuatan POC).

Pasuruan, 14 Juli 2026

Mengetahui
Kordinator BPP Kec. Tukur



Misbakhul Choir, S.Pt

Mahasiswa



Yohanes G. Goar

Lampiran 21. Berita Acara



KEMENTERIAN PERTANIAN
BADAN PENYULUH DAN PENGEMBANGAN SDM PERTANIAN
POLITEKNIK PEMBANGUNAN PERTANIAN MALANG
Jalan Dr. Cipto 144 A Bedali, Lawang-Malang 65200 Kotak Pos 144
Telepon 0341-427771, 427772, 427773, 427379, Fax. 0341-427774



BERITA ACARA

Pada Hari/Tgl 14 Juli 2026 Di Kelompok Tani Sidorukun 3 Desa Telogosari Kecamatan Tutar Kabupaten Pasuruan Telah Dilaksanakan Kegiatan Sebagai Berikut:

Kegiatan : Diseminasi
Materi : Penerapan Teknologi Pupuk Organik Cair Berbahan Lokal Untuk Meningkatkan Hasil dan Produktifitas Tanaman Tomat
Tujuan : Meningkatkan Pemahaman Petani Tentang Cara Pembuatan Dan Manfaat Pupuk Organik Cair Berbahan Lokal

Pihak yang terlibat : Anggota Kelompok Tani Reagan Farm dan Sidorukun 3

Demikian, berita acara ini disusun sebagai syarat administrasi kegiatan penyuluhan dalam rangka penelitian mahasiswa untuk menyelesaikan Tugas Akhir di Politeknik Pembangunan Pertanian Malang.

Pasuruan, 14 Juli, 2026

Penyuluh Pertanian
Kecamatan Tutar

Mahasiswa,


Dimas Bagus A
NIP. 198712102017061001


Yohanes G. Goar
NIM. 04.01.22.1219

Mengetahui,
Koordinator Penyuluh Pertanian Kecamatan Tutar


Misbakhul Choir, S.Pt
NIP. 198204262017061001

Lampiran 22. Daftar Hadir Diseminasi



KEMENTERIAN PERTANIAN
BADAN PENYULUH DAN PENGEMBANGAN SDM PERTANIAN
POLITEKNIK PEMBANGUNAN PERTANIAN MALANG
 Jalan Dr. Cipto 144 A Bedali, Lawang-Malang 65200 Kotak Pos 144
 Telepon 0341-427771, 427772, 427773, 427379, Fax. 0341-427774



DAFTAR HADIR KEGIATAN DISEMINASI DI Kel. TANI SIDORUKUN 3, DESA TLOGOSARI, KECAMATAN TUTUR, KABUPATEN PASURUAN TAHUN 2026

NO	NAMA	ALAMAT	TANDA TANGAN
1.	SAIFUL A.	Des. Tlogosari	1.
2.	Khorul Anwar	Desa. Tlogosari	2.
3.	EDDY SUDARSONO	Des. Tlogosari	3.
4.	Akmal Dardik f	— / —	4.
5.	M. Iqbal	— / —	5.
6.	M. Johan	Des. — / —	6.
7.	Irfan Ali	Des. — / —	7.
8.	A. Rapi	Des. Tlogosari	8.
9.	Slamat Budiono	Desa. Tlogosari	9.
10.	SYAMSUDDIN	Desa. Tlogosari	10.
11.	Saiful Rizal	— / —	11.
12.	Miftahul Huda	— / —	12.
13.	M. ROZIKIN	— / —	13.
14.	Dan F	Des. Tlogosari	14.
15.	Sela	Des. Tlogosari	15.
16.	LIBAIDILAH	— / —	16.
17.	M. Ichsan Alcindar	— / —	17.
18.	KISNORU	Des. Tlogosari	18.
19.	IKSAN	— / —	19.
20.	FCIRIT	— / —	20.

Malang,

Mengetahui,
 Penyuluh Pertanian Kecamatan Tukur

Dimas Bagus A
 NIP. 198712102017061001.

Mahasiswa

Yohanes G. Goar
 NIM. 04.01.22.1219

Lampiran 23. Surat Pernyataan Adopsi Hasil Karya

SURAT PERNYATAAN ADOPSI HASIL KARYA / TEKNOLOGI MAHASISWA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MISBAKHUL CHOIR, S.
Jabatan : KORDINATOR PENYULUH
Kelompok/Instansi : PENYULUH PERTANIAN KEL. TUTUR
Alamat : DES. TUGOSARI, KEL. TUTUR, KAB. PASURUAN
No. HP : 085 655 448 238

Dengan ini menyatakan bahwa kami selaku masyarakat/pengguna telah:

Mengadopsi dan menerapkan hasil karya/teknologi mahasiswa berupa:

Nama inovasi/teknologi : PUPUK ORGANIK CAIR BERBASIS LOKAL
Bidang : (pertanian/pangan/teknologi/kepariwisataan/lainnya)
Pengembang : PENGETAHUAN
Program Studi : Penyuluh Pertanian Berkelanjutan (PBB) Politeknik
Pembangunan Pertanian Malang

Bentuk adopsi yang telah dilakukan:

- ☐ Digunakan dalam kegiatan usaha/produksi
☐ Digunakan dalam kegiatan kelompok/komunitas
☐ Diterapkan secara mandiri oleh anggota
☒ Diseminasi ke anggota/masyarakat lain
☐ Lainnya:

Uraian singkat penerapan dan manfaat yang dirasakan:

.....
.....
.....

Waktu mulai penerapan:

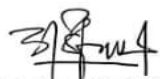
Lokasi penerapan:

Dengan adanya penerapan tersebut, kami menyatakan bahwa inovasi/teknologi mahasiswa tersebut **bermanfaat dan sesuai kebutuhan masyarakat**, serta telah kami adopsi secara nyata.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Tempat, Tanggal: Tubur 14 Juli 2025

Yang menyatakan,


(Misbakhul Choir, S.Pt)
(Kordinator Penyuluh)

Lampiran 24. Nomor Induk Berusaha



**PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA
PERIZINAN BERUSAHA BERBASIS RISIKO
NOMOR INDUK BERUSAHA: 0608260375435**

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023 tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja Menjadi Undang-Undang, Pemerintah Republik Indonesia menerbitkan Nomor Induk Berusaha (NIB) kepada:

- | | |
|--|--|
| 1. Nama Pelaku Usaha | : YOHANES GREGORIUS GOAR |
| 2. Nomor Pokok Wajib Pajak | : |
| 3. Alamat Kantor | : KAMPUNG WERIWASO 2 , Desa/Kelurahan Mandosawu, Kec. Lamba Leda Selatan, Kab. Manggarai Timur, Provinsi Nusa Tenggara Timur |
| No Telepon | : |
| Email | : yohangoar@gmail.com |
| 4. Kode Klasifikasi Baku Lapangan Usaha Indonesia (KBLI) | : Lihat Lampiran |
| 5. Skala Kegiatan Usaha | : Usaha Mikro |

NIB ini berlaku sebagai:

1. Identitas berupa hak akses kepabeanaan; pendaftaran kepesertaan jaminan sosial kesehatan dan jaminan sosial ketenagakerjaan; dan bukti pemenuhan laporan pertama kewajiban Laporan Ketenagakerjaan di Perusahaan (WLKP) di seluruh wilayah Republik Indonesia; dan

Diterbitkan di Jakarta, tanggal: 6 Agustus 2026

Menteri Investasi dan Hilirisasi/
Kepala Badan Koordinasi Penanaman Modal,



Ditandatangani secara elektronik

1. Dokumen ini diterbitkan sistem OSS berdasarkan data dari Pelaku Usaha, tersimpan dalam sistem OSS, yang menjadi tanggung jawab Pelaku Usaha.
2. Dalam hal terjadi kekeliruan isi dokumen ini akan dilakukan perbaikan sebagaimana mestinya.
3. Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh BSrE-BSSN.
4. Data lengkap Perizinan Berusaha dapat diperoleh melalui sistem OSS menggunakan hak akses.



Balai
Sertifikasi
Elektronik



PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA
PERIZINAN BERUSAHA BERBASIS RISIKO
LAMPIRAN : JENIS BIDANG USAHA
NOMOR INDUK BERUSAHA: 0608260375435

Lampiran berikut ini memuat daftar bidang usaha untuk YOHANES GREGORIUS GOAR:

B. Tabel Kegiatan Usaha Perizinan Berusaha Berbasis Risiko

B.1. Tabel Kegiatan Usaha Skala UMK KBLI Selain Perizinan Tunggal

Tabel Kegiatan Usaha Skala UMK KBLI Selain Perizinan Tunggal								
No.	Kode KBLI	Judul KBLI	Ruang Lingkup	Lokasi Kegiatan Usaha	Klasifikasi Tingkat Risiko	Perizinan Berusaha		
						Jenis	Status	Keterangan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	01133 (KBLI 2025)	Pertanian Sayuran Buah	Kegiatan pembibitan dan pembenihan tanaman hortikultura sayuran buah	Prov. NTT, Kab. Manggarai, Kec. Lamba Ledasalatan, wewas, RT/RW. 010/003, Desa/Kelurahan Mandosawu, Kec. Lamba Leda Selatan, Kab. Manggarai Timur, Provinsi Nusa Tenggara Timur Kode Pos: 86583	Menengah Rendah	NIB	Terbit	Untuk melakukan persiapan, kegiatan operasional dan/atau komersial usaha.
						Sertifikat Standar	• Terbit Otomatis • Pemenuhan Standar Usaha diperiksa pada saat pengawasan	Untuk melakukan persiapan, kegiatan operasional dan/atau komersial
Nomor Kegiatan Usaha: 202608-0610-4734-6432-271						Kewenangan: Gubernur		

1. Dengan ketentuan bahwa NIB tersebut hanya berlaku untuk Kode KBLI, Judul dan Ruang Lingkup yang tercantum dalam lampiran ini.
2. Pelaku usaha wajib memenuhi persyaratan dan/atau kewajiban sesuai NSPK K/L.
3. Pengawasan pemenuhan persyaratan dan/atau kewajiban pelaku usaha dilakukan oleh K/L/Pemerintah daerah/ Administrator KEK/ BP KPBPB terkait.
4. Daftar pemenuhan persyaratan dan/atau kewajiban dapat dilihat melalui akses QR Code.
5. Lampiran ini merupakan bagian tidak terpisahkan dari dokumen NIB tersebut.

1. Dokumen ini diterbitkan sistem OSS berdasarkan data dari Pelaku Usaha, tersimpan dalam sistem OSS, yang menjadi tanggung jawab Pelaku Usaha.
2. Dalam hal terjadi kekeliruan isi dokumen ini akan dilakukan perbaikan sebagaimana mestinya.
3. Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh BSR-BSSN.
4. Data lengkap Perizinan Berusaha dapat diperoleh melalui sistem OSS menggunakan hak akses.



Balai Sertifikasi Elektronik

Lampiran 25. Media diseminasi (PPT)

KEUNGGULAN POC MULTIBAHAN

- Bahan mudah didapatkan
- Hemat biaya
- Sensitivitas cepat
- Mengurangi penggunaan bahan kimia
- Ramah lingkungan



PROSES PEMBUATAN



1. Persiapan
Cuci bersih seluruh bahan organik padat. Cuci bahan kapas, rebus, dll hingga berbentuk kecil (1-3 cm) agar cepat tembus.



2. Larutan Starter
Larutkan media ke dalam 10L air hangat. Setelah dingin, tambahkan 1L cairan EM4 dan aduk hingga homogen merata.



3. Pencampuran
Masukkan cacahan bahan padat ke dalam. Tuang air kembang dan sisa air. Tambahkan 500 ml larutan starter ke dalamnya.



4. Fermentasi
Tutup rapat galon. Simpan di tempat teduh selama 14-21 hari. Bisa positif tulangnya sekali seban untuk membuang gas.



TEKNIK PENGAPLIKSIAN PADA TANAMAN TOMAT

PENYAIRING: SARING CAIRAN POC YANG SUDAH MATANG DARI AMPASNYA MENGGUNAKAN KAIN HALUS SEBELUM DIAPLIKASIKAN.

DOSIS TEPAI: BERIKAN TAKARON DOSE SEBANYAK 50 ML UNTUK SETIAP SETIAP BATANG TANAMAN TOMAT.

WAKTU MULAI APLIKASI PESTISIDA DI LAKUKAN SABI BBIIT TOMAT BERUMUR 7 HARI SETELAH TANAM (HST).

INTERVAL: LAKUKAN PENYIRAMAN POC SECARA RUTIN DENGAN INTERVAL 1 WAKTU SETIAP 3 HARI SEKALI.

TIKUS SASARAN: BERIKAN POC SECARA PERLHAN PADA AREA TANAH/PANGKAL BATANG, BERJARIK 5-10 CM DA



PENGERTIAN PUKUP ORGANIK CAIR

Pupuk yang berasal dari bahan organik yang telah mengalami proses dekomposisi atau fermentasi menjadi bentuk cair.

A photograph showing a person in a dark shirt and red shorts filling several large plastic bottles with a liquid substance, likely the organic fertilizer, in an outdoor setting. The bottles are lined up on the ground, and the person is using a small container to pour the liquid into them. The background shows some greenery and a building.

BAHAN DASAR PEMBUATAN



✓ Durian Kipit



✓ Kulandra



✓ Kuliti Pisang



✓ Ulin Kembang



✓ Riwang Bambu



✓ EM 4 dan Molase

INDIKATOR KEBERHASILAN

WARNA LARUTAN
POC YANG TELAH MATANG
SEMPURNA MENGALAMI
PERUBAHAN FISIK MENJADI
WARNA COCELAT TUA PERAT
HINGGA KEHITAMAN SECARA
MERATA.

AROMA KHAS
MENGELOARKAN AROMA HARIM
KHAS FERMENTASI (SEPERTI
WANGI TAPAI/KACHOL). HINDARI
JIKA POC BERBAU BUSUK BANGKAI
ATAU MENYENGAT AROMA.



KUALITAS KIMA
KESTABILAN PH BERADA DI
ANGKA 6,0 - 7,0 (AMAN)
UNTUK BANYAK TUMBUH LARUTAN
HABA (EC) BERKASAK ANTARA
2,0 - 5,0 MU/CM.

SENTRA NIAGA RAYA

TERIMAKASIH
ATAS KESEMATANNYA

Pupuk organik alami adalah pilihan
tepat untuk pertanian sehat

021 685579877
www.shunsupercanggih.co.id
halo@shunsupercanggih.co.id

MANFAAT PUPUK ORGANIK CAIR

- ✓ Memperbaiki struktur tanah
- ✓ Meningkatkan aktivitas mikroorganisme
- ✓ Menyediakan berbagai unsur hara (N, P, K)
- ✓ Mengurangi penggunaan bahan kimia
- ✓ Menghemat Biaya



ALAT YANG DIGUNAKAN

- ✓ Wadah Fermentasi: Galon air atau drum berkapasitas 15 Liter beserta tutup kedap udara.
- ✓ Alat Potong: Pisau/pangarung dan talenan untuk memotong.
- ✓ Alat Ukur: Timbangan digital dan gelas ukur cairan.
- ✓ Peralatan Uji (Opsional): pH meter & TDS/EC meter.

[illegible]

Lampiran 26. Media Diseminasi (Leaflet)

APA ITU POC MULTIBAHAN ORGANIK?

Pupuk Organik Cair (POC) multibahan organik adalah pupuk cair hasil fermentasi berbagai bahan organik lokal yang mengandung unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan tanaman untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman tomat.

KEUNGGLAN POC MULTIBAHAN ORGANIK

- Ramah Lingkungan**
Mengurangi pencemaran limbah ternak dan aman bagi tanah serta tanaman.
- Sumber Hara Lengkap**
Mengandung unsur hara makro (N, P, K), mikro, vitamin dan hormon pertumbuhan alami.
- Hemat Biaya**
Bahan mudah didapat dan biaya produksi jauh lebih murah dibanding pupuk kimia.
- Meningkatkan Kesuburan Tanah**
Memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan kehidupan mikroba tanah.
- Meningkatkan Pertumbuhan & Hasil Tanaman**
Tanaman lebih sehat, buah lebih banyak dan berkualitas.

"Memanfaatkan Bahan Lokal, Meningkatkan Produksi Tomat, Menjaga Kesuburan Tanah."

BAHAN PENYUSUN POC Multibahan Organik

- DAUN KIPAIT** (*Tithonia diversifolia*)
 - Kaya N, P, K
 - Mudah terdekomposisi
- DAUN KALIANDRA** (*Calliandra calothyrsus*)
 - Sumber nitrogen tinggi
 - Mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman
- KULIT PISANG**
 - Kaya Kalium (K)
 - Membantu pembentukan dan kualitas buah
- URIN KAMBING**
 - Mengandung nitrogen (N) dan kalium (K)
 - Menambah unsur hara cair
- REBUNG BAMBUI**
 - Mengandung silika, Ca, Mg, P
 - Memperkuat tanaman dan meningkatkan daya tahan

Tahukah Anda?
Kombinasi bahan organik lokal dapat menghasilkan POC dengan kandungan hara lengkap dan lebih seimbang untuk tanaman tomat.

POC MULTIBAHAN ORGANIK UNTUK TANAMAN TOMAT

Solusi Ramah Lingkungan untuk Pertanian Berkelanjutan

Politeknik Pembangunan Pertanian Malang
Program Studi Penyuluhan Pertanian Berkelanjutan

CARA PEMBUATAN POC Multibahan Organik

- CUCI & CACAH BAHAN**
Cuci bersih semua bahan, kemudian cacah ukuran 1-3 cm.
- LARUTAN STARTER**
Larutkan molase (gula merah) dalam air hangat, tambahkan EM4, aduk hingga rata.
- CAMPURKAN SEMUA BAHAN**
Masukkan bahan padat sesuai formulasi ke dalam wadah/galon, tambahkan urin kambing dan air hingga semua bahan terendam.
- ADUK MERATA**
Aduk hingga tercampur sempurna.
- FERMENTASI 14 - 21 HARI**
Tutup rapat wadah, simpan di tempat teduh. Buka tutup setiap hari untuk melepas gas dan aduk larutan.
- SARING**
Setelah fermentasi, saring larutan menggunakan kain bersih.
- SIMPAN**
Simpan POC dalam botol/jerigen tertutup. POC siap digunakan.

CIRI POC MATANG

- Warna cokelat tua hingga kehijauan
- Aroma khas fermentasi (tidak berbau busuk)
- Larutan relatif homogen
- pH pH sekitar 5,5 - 7
- Aman dan siap digunakan

CARA APLIKASI POC PADA TANAMAN TOMAT

CARA PENGGUNAAN

- Kocok POC sebelum digunakan.
- Encarkan POC sesuai formulasi penelitian.
- Aplikasikan ke tanah (kocor) atau semprot ke daun.

VOLUME APLIKASI

50 mL PER TANAMAN untuk seluruh perlakuan.

WAKTU APLIKASI

- Aplikasi pertama: 7 hari setelah tanam (HST)
- Aplikasi berikutnya: setiap 7-10 hari sekali
- Dilakukan pada pagi atau sore hari (hindari siang hari)

MANFAAT POC MULTIBAHAN ORGANIK

- Tanaman lebih sehat dan hijau
- Produksi dan kualitas buah meningkat
- Akar lebih kuat dan berkembang
- Meningkatkan mikroorganisme tanah
- Meningkatkan daya tahan terhadap penyakit
- Memperbaiki struktur tanah
- Hemat biaya pupuk kimia
- Ramah lingkungan

KANDUNGAN HARA DALAM POC Kaya Unsur Hara & Hormon Alami

UNSUR HARA MAKRO:

NITROGEN (N), FOSFOR (P), DAN KALSIUM (K)
Menyuburkan tanah dan mendukung pertumbuhan tanaman.

UNSUR HARA MIKRO:

Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu
Membantu pembentukan jaringan tanaman.

HORMON PERTUMBUHAN ALAMI:

AUKSIN, GIBERELIN, SITOKININ
Merangsang pertumbuhan akar, batang, dan daun.

ENZIM DAN ASAM AMINO

Memperbaiki kesuburan tanah.

MIKROBA BAIK (HASIL FERMENTASI)

Menjaga keseimbangan ekosistem tanah.

COCOK UNTUK PERTANIAN BERKELANJUTAN

Memanfaatkan limbah organik lokal, mengurangi pencemaran, dan menjaga kesuburan tanah untuk generasi mendatang.

DISEMINASI HASIL PENELITIAN

- Media PPT
- Video
- Praktik Langsung

KONTAK KAMI

082146024370
metusalaklegu72@gmail.com
Polibangtan Malang

"Memanfaatkan Bahan Lokal, Meningkatkan Produksi Tomat, Menjaga Kesuburan Tanah."

Lampiran 27. Dokumentasi Kegiatan



