

**SUBSTITUSI FOSFOR BERBASIS PUPUK ORGANIK CAIR LIMBAH
TAHU TERHADAP PUPUK SP-36 PADA PERTUMBUHAN DAN
PRODUKSI BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.)**

SKRIPSI

Oleh

HANUN SHAKTI SETYA ATMAJA



**PROGRAM STUDI S-1 AGROEKOTEKNOLOGI
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026**

**SUBSTITUSI FOSFOR BERBASIS PUPUK ORGANIK CAIR LIMBAH
TAHU TERHADAP PUPUK SP-36 PADA PERTUMBUHAN DAN
PRODUKSI BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.)**

Oleh

HANUN SHAKTI SETYA ATMAJA

NIM: 23020221140097

Salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Pertanian pada Program Studi S-1 Agroekoteknologi
Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro

PROGRAM STUDI S-1 AGROEKOTEKNOLOGI
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hanun Shakti Setya Atmaja
NIM : 23020221140097
Program Studi : S-1 Agroekoteknologi

Dengan ini menyatakan sebagai berikut:

1. Skripsi yang berjudul: **Substitusi Fosfor Berbasis Pupuk Organik Cair Limbah Tahu Terhadap Pupuk SP-36 Pada Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.)** dan penelitian terkait merupakan karya penulis sendiri.
2. Setiap ide atau kutipan dari karya orang lain berupa publikasi atau bentuk lainnya dalam skripsi ini, telah diakui sesuai dengan standar prosedur disiplin ilmu.
3. Penulis juga mengakui bahwa skripsi ini dapat dihasilkan berkat bimbingan dan dukungan penuh dari Pembimbing yaitu : **Dr. Ir. Eny Fuskhah, M.Si. dan A'isyah Surya Bintang, S.P., M.Sc.**

Apabila di kemudian hari dalam skripsi ini ditemukan hal-hal yang menunjukkan telah dilakukannya kecurangan akademik maka penulis bersedia gelar sarjana yang telah penulis dapatkan ditarik sesuai dengan ketentuan dari Program Studi S-1 Agroekoteknologi, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.

Semarang, 28 Juli 2026



Hanun Shakti Setya Atmaja

Mengetahui:

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

Dr. Ir. Eny Fuskhah, M.Si.

A'isyah Surya Bintang, S.P., M.Sc.

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : SUBSTITUSI FOSFOR BERBASIS PUPUK ORGANIK CAIR LIMBAH TAHU TERHADAP PUPUK SP-36 PADA PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.)

Nama Mahasiswa : HANUN SHAKTI SETYA ATMAJA

Nomor Induk Mahasiswa : 23020221140097

Program Studi/Departemen : S-1 AGROEKOTEKNOLOGI/PERTANIAN

Fakultas : PETERNAKAN DAN PERTANIAN

Telah disidangkan di hadapan Tim Penguji
Dan dinyatakan lulus pada tanggal **20 JUL 2026**.

Pembimbing Utama



Dr. Ir. Eny Fuskhah, M.Si.

Pembimbing Anggota



A'isyah Surya Bintang, S.P., M.Sc.

Ketua Program Studi



Dr. Ir. Eny Fuskhah, M.Si.

Ketua Panitia Ujian Akhir Program



Bagus Herwibawa, S.P., M.P., Ph.D.



Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D.

Ketua Departemen



Ahmad Ni'matullah Al – Baari, S.Pt., M.P., Ph.D.

RINGKASAN

HANUN SHAKTI SETYA ATMAJA. 23020221140097. 2026. Substitusi Fosfor Berbasis Pupuk Organik Cair Limbah Tahu Terhadap Pupuk SP-36 Pada Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) (Pembimbing: **ENY FUSKHAH** dan **A'ISYAH SURYA BINTANG**)

Penelitian bertujuan untuk mengkaji pengaruh substitusi dosis fosfor berbasis Pupuk Organik Cair (POC) limbah tahu terhadap pupuk SP-36 pada pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah. Penelitian ini dilaksanakan pada 15 September 2025 – 14 Desember 2025 di *Green House*, Jl. Kyai Jinten No. 01, Kel. Mangunsari, Kec. Sidomukti, Kota Salatiga dan dilakukan analisis Laboratorium di Laboratorium Ekologi dan Produksi Tanaman, Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang, Jawa Tengah.

Penelitian ini menggunakan percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola perlakuan monofaktor terdiri dari 6 perlakuan dengan 5 ulangan, sehingga terdapat 30 unit percobaan. Setiap unit percobaan ditanam 3 tanaman bawang merah yang selanjutnya dipilih salah satu yang terbaik. Perlakuan 6 taraf dosis fosfor berbasis POC limbah tahu, yaitu P0 (0% POC limbah tahu), P1 (Substitusi 20% POC limbah tahu + 80% SP-36), P2 (Substitusi 40% POC limbah tahu + 60% SP-36), P3 (Substitusi 60% POC limbah tahu + 40% SP-36), P4 (Substitusi 80% POC limbah tahu + 20% SP-36), P5 (100% POC limbah tahu.) Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, diameter umbi, jumlah umbi per rumpun, bobot segar brangkasan, bobot segar umbi per rumpun, bobot kering angin umbi per rumpun, dan kadar klorofil daun. Data yang diperoleh dianalisis ragam dan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan substitusi dosis fosfor berbasis POC limbah tahu berpengaruh terhadap jumlah daun, panjang akar, diameter umbi, jumlah umbi per rumpun, bobot segar brangkasan, bobot segar umbi per rumpun, bobot kering angin umbi per rumpun dan perlakuan pemberian substitusi dosis fosfor berbasis POC limbah tahu tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan kadar klorofil daun. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa substitusi fosfor (P) berbasis POC limbah tahu pada dosis 20% POC limbah tahu + 80% SP-36 memberikan hasil jumlah umbi per rumpun tertinggi, bobot segar brangkasan tertinggi, bobot segar umbi per rumpun tertinggi dan bobot kering angin umbi per rumpun tertinggi. Penggunaan POC limbah tahu dapat menggantikan fungsi SP-36 dalam menghasilkan pertumbuhan dan produksi bawang merah yang optimal.

KATA PENGANTAR

Bawang merah merupakan salah satu tanaman hortikultura yang sangat potensial dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat yang semakin meningkat. Prospek pengembangan bawang merah cukup baik sehingga diperlukan upaya peningkatan produksi. Salah satu teknik budidaya yang dapat diterapkan untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi bawang merah adalah melalui pemupukan. Pemupukan bawang merah selama ini umumnya menggunakan pupuk anorganik. Penggunaan pupuk anorganik berlebihan dapat merusak struktur tanah, dan menurunkan kesuburan tanah. Salah satu solusi adalah substitusi pupuk organik cair (POC) dengan pupuk anorganik.

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Substitusi Fosfor Berbasis Pupuk Organik Cair Limbah Tahu Terhadap Pupuk SP-36 Pada Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.)”. Penulis juga mengucapkan terima kasih atas bantuan, dukungan, dan doa selama pelaksanaan dan penyusunan skripsi ini. Rasa hormat dan terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Dr. Ir. Eny Fuskhah, M.Si. selaku dosen pembimbing utama dan A'isyah Surya Bintang, S.P., M.Sc. selaku dosen pembimbing anggota yang telah memberikan bimbingan, saran, serta pengarahannya sehingga penelitian dan penyusunan skripsi dapat diselesaikan.
2. Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Peternakan dan Pertanian beserta jajarannya, Ahmad Ni'matullah Al-Baarri, S.Pt., M.P.,

Ph.D. selaku Ketua Departemen Pertanian, Dr. Ir. Eny Fuskhah, M.Si. selaku Ketua Program Studi S-1 Agroekoteknologi beserta jajarannya di Fakultas Peternakan dan Pertanian atas kesempatan untuk menempuh pendidikan sarjana di Program Studi S-1 Agroekoteknologi.

3. Dr. Ir. Eny Fuskhah, M.Si. selaku dosen pembimbing utama dan A'isyah Surya Bintang, S.P., M.Sc. selaku dosen pembimbing anggota yang telah memberikan bimbingan, saran, serta pengarahannya sehingga penelitian dan penyusunan skripsi dapat diselesaikan.
4. Ir. Karno, M.Appl.Sc., Ph.D. selaku dosen wali yang telah memberikan arahan, saran, dan motivasi selama masa studi.
5. Prof. Dr. Ir. Syaiful Anwar, M.Si., Prof. Dr. Ir. Florentina Kusmiyati, M.Sc., Dr. Ir. Susilo Budiyanto, M.Si., Prof. Ir. Didik Wisnu Widjajanto, M.Sc.Res., Ph.D., Ir. Karno, M.Appl.Sc. Ph.D., Dr. Ir. Eny Fuskhah, M.Si., Bagus Herwibawa, S.P., M.P., Ph.D., Rosyida, S.P., M.Sc., A'isyah Surya Bintang, S.P., M.Sc., Fajrin Pramana Putra, S.P., M.Sc., Muhamad Ghazi Agam Sas, S.P., M.Si., Albertus Fajar Irawan, S.P., M.Agr., Ph.D., Muhammad Iqbal Fauzan, S.P., M.Si., Septrial Arafat, S.P., M.P., Dr. Dian Safitri, S.P., M.Si., Nani Kiti Sihaloho, S.P., M.P., Anasrullah, S.P., M.S., Chaieydhha Noer Afiefah, S. P., M. Sc., dan Prof. Dr. Ir. Sumarsono, M.S. (Alm.), Prof. Dr. Ir. Dwi Retno Lukiwati, M.S. (Purna Tugas), Prof. Dr. Ir. Endang Dwi Purbajanti, M.S. (Purna Tugas), Dr. Ir. Sutarno, M.S. (Purna Tugas), Dr. Ir. Budi Adi Kristanto, M.S. (Purna Tugas), selaku dosen pada Program Studi

S1 Agroekoteknologi Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro yang telah memberikan ilmu pengetahuan selama ini.

6. Sri Bima Arya Teja, A.Md. selaku Tenaga Kependidikan, Ahmad Baroha, S.Pt. selaku Pranata Laboratorium Program Studi S-1 Agroekoteknologi, Iskandar, A.Md. selaku Teknisi Laboratorium, serta seluruh staff administrasi dan pegawai di lingkungan kampus atas segala bantuan dan saran selama masa studi.
7. Kedua orang tua penulis Ayahanda Tambah dan Ibunda Tri Hastuti yang senantiasa memberikan doa tanpa henti dan tidak pernah terputus, dukungan secara material dan moril seumur hidup yang tidak akan pernah bisa terbalas, motivasi kepada penulis untuk bisa bangkit dari keterpurukan apapun itu, selalu mengusahakan pendidikan penulis sehingga penyusunan skripsi terselesaikan.
8. Kakak penulis Auriga Febriana Cahyaningtyas yang telah memberikan dukungan dan motivasi yang tiada henti kepada penulis, serta keluarga besar yang selalu memberikan dukungan dan motivasi yang sangat berarti untuk penulis.
9. Sahabat penulis Carissa Titta Arfiana, Muhammad Afnan Rashif, Adib Tamami Kamaluddin, Muhammad Yusuf Ferdianto, Kusuma Mahardika Jati atas kebersamaan dan dukungan selama masa perkuliahan
10. Teman – teman Kansas 69 yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang selalu memberikan dukungan, kebahagiaan, kesedihan, hiburan, dan selalu

membersamai penulis dari suka maupun duka sehingga penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan.

11. Teman - teman Agroekoteknologi 2021 yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan banyak pengalaman, ilmu, doa dan motivasi kepada penulis.

12. Seluruh pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Penulis berharap laporan ini dapat dijadikan pembelajaran untuk penulisan yang lebih baik kedepannya serta dapat berguna dan bermanfaat untuk perkembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang pertanian.

Semarang, 28 Juli 2026

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan dan Manfaat	4
1.3. Hipotesis Penelitian.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Tanaman Bawang Merah (<i>Allium ascalonicum</i> L.)	5
2.2. Pupuk Organik Cair Limbah Tahu.....	7
2.3. Pupuk SP-36	9
BAB III. MATERI DAN METODE	11
3.1. Materi Penelitian.....	11
3.2. Metode Penelitian	11
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1. Karakteristik Kimia Tanah dan Pupuk	19
4.2. Rekapitulasi Hasil Analisis Ragam	21
4.3. Tinggi Tanaman.....	22
4.4. Jumlah Daun	23
4.5. Panjang Akar	25
4.6. Diameter Umbi	27

4.7.	Jumlah Umbi per Rumpun	29
4.8.	Bobot Segar Brangkasan	31
4.9.	Bobot Segar Umbi per Rumpun	33
4.10.	Bobot Kering Angin Umbi per Rumpun	34
4.11.	Kadar Klorofil	36
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN.....		39
5.1.	Simpulan	39
5.2.	Saran	39
DAFTAR PUSTAKA		40
LAMPIRAN.....		48
RIWAYAT HIDUP		91

DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
1.	Rekapitulasi Dosis Pupuk Organik Cair (POC) Limbah Tahu dan Pupuk Anorganik Masing-Masing Perlakuan	14
2.	Unsur Hara Pupuk Organik Cair Limbah Tahu dan Tanah di Kecamatan Sidomukti, Kota Salatiga.....	19
3.	Rekapitulasi Hasil Analisis Ragam Perlakuan Substitusi Dosis Fosfor Berbasis Pupuk Organik Cair Limbah Tahu terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah	21
4.	Tinggi Tanaman Bawang Merah Hasil Perlakuan Substitusi Fosfor Berbasis Pupuk Organik Cair Limbah Tahu	22
5.	Jumlah Daun Tanaman Bawang Merah Hasil Perlakuan Substitusi Fosfor Berbasis Pupuk Organik Cair Limbah Tahu	23
6.	Panjang Akar Tanaman Bawang Merah Hasil Perlakuan Substitusi Fosfor Berbasis Pupuk Organik Cair Limbah Tahu	25
7.	Diameter Umbi Tanaman Bawang Merah Hasil Perlakuan Substitusi Fosfor Berbasis Pupuk Organik Cair Limbah Tahu	27
8.	Jumlah Umbi Per Rumpun Tanaman Bawang Merah Hasil Perlakuan Substitusi Fosfor Berbasis Pupuk Organik Cair Limbah Tahu	29
9.	Bobot Segar Brangkasan Tanaman Bawang Merah Hasil Perlakuan Substitusi Fosfor Berbasis Pupuk Organik Cair Limbah Tahu	31
10.	Bobot Segar Umbi Per Rumpun Tanaman Bawang Merah Hasil Perlakuan Substitusi Fosfor Berbasis Pupuk Organik Cair Limbah Tahu	33
11.	Bobot Kering Angin Umbi Per Rumpun Tanaman Bawang Merah Hasil Perlakuan Substitusi Fosfor Berbasis Pupuk Organik Cair Limbah Tahu	34
12.	Kadar Klorofil Tanaman Bawang merah Hasil Perlakuan Substitusi Fosfor Berbasis Pupuk Organik Cair Limbah Tahu	37

13. Kandungan Unsur Hara Pupuk Organik Cair Limbah Tahu dan Tanah.....	50
14. Kebutuhan Pemupukan Tanaman Bawang Merah	50

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Layout percobaan.....	48
2. Deskripsi Bawang Merah Varietas Sanren F1	49
3. Dasar Perhitungan Dosis Pupuk.....	50
4. Perhitungan Dosis Perlakuan	51
5. Data Suhu dan Kelembaban.....	54
6. Olah Data Tinggi Tanaman Bawang Merah	57
7. Olah Data Jumlah Daun Tanaman Bawang Merah.....	59
8. Olah Data Panjang Akar Tanaman Bawang Merah.....	63
9. Olah Data Diameter Umbi Tanaman Bawang Merah.....	67
10. Olah Data Jumlah Umbi Per Rumpun Tanaman Bawang Merah .	69
11. Data Bobot Segar Brangkasan Tanaman Bawang Merah.....	69
12. Olah Data Bobot Segar Umbi Per Rumpun Tanaman Bawang Merah	77
13. Olah Data Bobot Kering Angin Umbi Per Rumpun Tanaman Bawang Merah	81
14. Olah Data Kadar Klorofil Tanaman Bawang Merah	85
15. Dokumentasi Penelitian	87
16. Kriteria Penilaian Hasil Analisis Tanah.....	89
17. Persyaratan Teknis Minimal Mutu Pupuk Cair Organik	90

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan salah satu komoditas tanaman hortikultura yang unggul dibudidayakan oleh petani secara intensif karena memiliki nilai ekonomi yang tinggi dan dimanfaatkan sebagai bumbu penyedap makanan. (Novatriana dan Hariyono, 2020). Kebutuhan permintaan bawang merah semakin tinggi seiring dengan pertambahan jumlah penduduk, kenaikan tingkat pendidikan masyarakat dan semakin tingginya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya nilai gizi, serta nilai ekonomis yang tinggi (Triadiawarman *et al.*, 2022).

Permintaan pasar terhadap bawang merah semakin meningkat, namun produksi bawang merah pada saat ini semakin menurun. Pada tahun 2021 produksi bawang merah di Indonesia 2.004 ton dan terus menurun pada tahun 2023 total produksi 1.985 ton (Badan Pusat Statistik, 2023). Salah satu upaya yang harus dilakukan oleh petani untuk meningkatkan hasil yang maksimal dalam budidaya tanaman bawang merah dengan mencukupi kebutuhan unsur hara. Pupuk cair organik dari limbah tahu dapat menjadi alternatif pupuk yang ramah lingkungan bagi tanaman bawang merah. Tanaman bawang merah memiliki kebutuhan pupuk rekomendasi yaitu N 190 kg/ha, P₂O₅ 90 kg/ha dan K₂O sebanyak 100 kg/ha (Setiawati *et al.*, 2007).

Pemupukan bawang merah selama ini umumnya menggunakan pupuk anorganik. Penggunaan berlebihan dapat merusak struktur tanah, dan menurunkan kesuburan tanah. Salah satu solusi adalah substitusi pupuk organik cair (POC) dengan pupuk anorganik, karena POC lebih ramah lingkungan, mengandung unsur hara lengkap, dan mudah diaplikasikan (Suhastyo, 2019). Limbah cair tahu dipilih sebagai bahan baku POC karena tersedia dalam jumlah melimpah sebagai limbah hasil industri tahu, berpotensi mencemari lingkungan apabila dibuang tanpa pengolahan, serta belum dimanfaatkan secara optimal. Limbah cair tahu mengandung berbagai unsur hara N, P, K dan C organik serta memiliki komposisi bahan organik berupa protein, karbohidrat dan lemak yang dibutuhkan tanaman sehingga berpotensi digunakan sebagai sumber hara alternatif menggantikan pupuk anorganik (Karmanah *et al.*, 2023). Aplikasi POC dan pupuk anorganik terpadu mampu meningkatkan efisiensi penggunaan POC dengan mengurangi dosis pupuk anorganik, sehingga dapat menekan risiko pencemaran lingkungan dan menjaga kualitas tanah (Setiawati *et al.*, 2020).

Substitusi pupuk merupakan salah satu cara guna meminimalisir ketergantungan penggunaan pupuk anorganik. Tingkat keberhasilan aplikasi substitusi POC dan pupuk anorganik ditentukan oleh kemampuan POC dalam menggantikan sebagian unsur hara yang berasal dari pupuk anorganik tanpa menurunkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Unsur hara yang tidak mencukupi akan menyebabkan pertumbuhan tanaman tidak maksimal (Widyantoro *et al.*, 2024). Pupuk organik yang digunakan adalah limbah cair tahu dari industri tahu. Dalam produksi tahu, limbah cair berasal dari proses perendaman, pencucian

kedelai, pencucian peralatan proses produksi tahu, penyaringan dan pengepresan atau pencetakan tahu. Air dadih merupakan cairan kental yang terpisah dari gumpalan tahu dan menjadi bagian terbesar dari limbah cair yang dihasilkan industri tahu (Marian dan Tuhuteru, 2019).

Pupuk organik cair limbah tahu memiliki kandungan N 1,24%, P_2O_5 5.54%, K_2O 1,34% dan C Organik 5,803% (Amalia *et al.*, 2022). Limbah cair tahu memiliki komposisi bahan organik berupa protein 40 – 60%, karbohidrat 25 – 50%, dan lemak 10%. Keseluruhan bahan organik ini dapat berpengaruh pada konsentrasi fosfor, nitrogen, dan sulfur di dalam air (Marian dan Tuhuteru, 2019). Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh (Fajrin *et al.*, 2020) diperoleh hasil kandungan POC limbah tahu N 0,07%, P_2O_5 0.002%, K_2O 0,05%. Kandungan hara pada POC limbah tahu tidak selalu sama, karena dipengaruhi oleh jenis bahan baku dan proses fermentasi yang digunakan (Nurman *et al.*, 2017).

Hal yang perlu diperhatikan dalam aplikasi substitusi pupuk adalah dosis pemupukan, agar penggunaan pupuk efektif dan efisien dalam pertumbuhan tanaman. Penelitian mengenai substitusi POC limbah tahu dan pupuk anorganik untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi yakni substitusi dengan dosis 50% POC limbah tahu + 50% SP-36 mampu memberikan jumlah daun, tinggi tanaman dan diameter umbi bawang merah tertinggi (Raga *et al.*, 2019)

Berdasarkan kondisi latar belakang tersebut maka peneliti ingin mengkaji mengenai dosis dan persentase substitusi fosfor berbasis POC limbah tahu yang efektif dan efisien dalam pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah.

1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian yaitu mengkaji pengaruh substitusi dosis fosfor berbasis POC limbah tahu terhadap pupuk SP-36 pada pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah.

Manfaat yang diharapkan dari penelitian adalah memberikan informasi tentang pengaruh substitusi dosis fosfor berbasis POC limbah tahu terhadap pupuk SP-36 pada pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah.

1.3. Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini adalah:

Kombinasi 50% POC limbah tahu + 50% SP-36 menghasilkan jumlah daun, tinggi tanaman dan diameter umbi bawang merah tertinggi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonacium* L.)

Bawang merah merupakan salah satu komoditas unggulan komoditas hortikultura yang memiliki banyak manfaat dan memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Bawang merah tergolong tanaman rempah yang sangat dibutuhkan terutama dalam pelengkap bumbu untuk menambah cita rasa dalam masakan (Romadhon dan Santoso, 2018). Tanaman bawang merah mengandung protein, lemak, karbohidrat, vitamin, mineral kalium, fosfor, asam askorbat, niasin, riboflavin, vitamin B, vitamin C, dan senyawa yang berfungsi sebagai anti karsinogen (Missdiani *et al.*, 2022) Tanaman bawang merah memiliki klasifikasi tanaman sebagai berikut :

Kingdom : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Kelas : Monocotyledoneae

Ordo : Liliales

Famili : Liliaceae

Genus : *Allium*

Spesies : *Allium ascalonacium* L. (Linnaeus, 1758)

Bawang merah memiliki sistem perakaran serabut dengan perakaran dangkal dan cabang terpecar. Akar bawang merah menembus tanah hingga kedalaman 15 – 30 cm dan bagian ujungnya meruncing (Despita *et al.*, 2020). Tanaman bawang merah memiliki tipe batang sejati. Batang tanaman bawang merah berbentuk seperti cakram, dan tipis dengan batang semu yang berbeda di dalam tanah membentuk umbi (Hikmahwati *et al.*, 2020). Daun bawang merah berbentuk bulat kecil dan

memanjang, berlubang seperti pipa, dan berwarna hijau muda sampai hijau tua. Bagian ujung daun bawang merah meruncing, sedangkan bagian bawah daunnya lebih lebar (Syawal, 2019).

Bunga bawang merah merupakan bunga majemuk berbentuk tandan yang bertangkai dengan 50 – 200 kuntum bunga. Tangkai tandan bunga bawang merah sangat panjang dan lebih tinggi dari daunnya sendiri, sedangkan kuntumnya juga bertangkai tetapi pendek (Despita *et al.*, 2020). Buah bawang merah berbentuk bulat dengan ujungnya tumpul membungkus biji berjumlah 2 – 3 butir. Biji bawang merah berbentuk bulat agak pipih, ketika muda berwarna bening atau putih, kemudian berubah menjadi hitam ketika tua (Effendi dan Khumaidi, 2018). Bawang merah memiliki bentuk umbi lapis yang beragam yaitu bulat, bundar, seperti gasing terbalik, dan berbentuk pipih. Umbi lapis bawang merah memiliki berbagai warna kulit berupa putih, kuning, merah muda, merah tua, dan merah keunguan (Syawal, 2019).

Bawang merah dapat tumbuh pada dataran rendah sampai dataran tinggi (0 – 1000 mdpl), namun pertumbuhan optimal tanaman bawang merah pada ketinggian rendah hingga menengah. Ketinggian optimal untuk budidaya tanaman bawang merah adalah 0 – 400 mdpl, dengan kelembaban udara 50 – 70 % (Pratama dan Hardani, 2021). Tanaman bawang merah dapat tumbuh optimal pada pH kemasaman tanah 5,8 – 7,5 sedangkan pada pH 5,5 tanaman bawang merah masih toleran, namun pertumbuhan tidak dapat optimal (Delina *et al.*, 2019). Tanaman bawang merah membutuhkan penyinaran cahaya matahari minimal 70% dengan suhu udara 20°C – 32°C, beriklim kering yang cerah (Rustan *et al.*, 2019). Suhu

lingkungan yang tidak sesuai mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman, Kondisi lingkungan dengan suhu yang terlalu tinggi menyebabkan pupuk yang telah diberikan mengalami penguapan sehingga tidak mampu menyerap unsur hara dengan baik (Fatirahma dan Kastono, 2020). struktur tanah remah, drainase dan aerasi baik, mengandung bahan organik yang cukup yaitu $>2,5\%$, dengan jenis tanah yang cocok adalah tanah aluvial, latosol atau andosol (Ilham *et al.*, 2019). Umpi bawang merah memiliki warna merah muda hingga merah tua dan mengeluarkan bau yang menyengat. Bentuk dari umpi lapis pada bawang merah dapat bervariasi diantaranya yaitu bulat, bundar, hingga pipih dan jika dipotong terlihat berlapis lapis berbentuk cincin (Nanda *et al.*, 2022).

Bawang merah varietas Sanren F1 merupakan varietas unggul bawang merah produksi PT. East West Seed Indonesia. Varietas tersebut telah terdaftar di Kementerian Pertanian Republik Indonesia dengan nomor 072/Kpts/SR.120/D.2.7/7/2013, yang cocok ditanam pada dataran rendah, dan memiliki usia panen yang cukup cepat sekitar 60 hari setelah tanam (HST). Bawang merah varietas sanren F1 memiliki beberapa keunggulan sehingga direkomendasikan untuk dibudidayakan, antara lain tahan terhadap penyakit hawar daun, produktivitas tinggi, dan memiliki ukuran umpi sedang (Elizani dan Sulistyaningsih, 2019).

2.2. Pupuk Organik Cair Limbah Tahu

Limbah tahu merupakan limbah yang dihasilkan dari buangan atau sisa pengolahan kedelai menjadi tahu yang terbuang karena tidak terbentuk dengan baik

menjadi tahu sehingga tidak dapat dikonsumsi. Limbah tahu biasanya didapatkan dari hasil pengolahan industri tahu rumahan maupun industri pabrik. Proses pengolahan pembuatan tahu dapat menghasilkan dua jenis limbah tahu. Jenis limbah tahu yaitu jenis limbah cair dan jenis limbah padat (Marian dan Tuhuteru, 2019). Limbah cair pada proses produksi tahu berasal dari proses perendaman, pencucian kedelai, pencucian peralatan proses produksi tahu, penyaringan dan pengepresan atau pencetakan tahu. Limbah cair merupakan bagian terbesar yang seringkali dibuang tanpa melalui pengolahan terlebih dahulu sehingga menyebabkan pencemaran lingkungan. Pengolahan limbah tahu yang dapat dilakukan yaitu dibuat menjadi pupuk organik cair (Suhairin *et al.*, 2020). Pupuk organik cair limbah tahu merupakan salah satu pupuk organik yang berasal dari ampas tahu yang sudah disaring. Pupuk organik cair memiliki kandungan hara esensial hara yang beragam dan yang dibutuhkan tanaman (Karmanah *et al.*, 2023). Proses pembuatan pupuk organik cair limbah tahu dapat dilakukan dengan menambahkan EM4 dan molase. EM4 ini berperan sebagai mikroorganisme efektif untuk membantu menguraikan bahan organik dalam limbah tahu sehingga proses dekomposisi limbah cair tahu semakin cepat. Molase berperan sebagai sumber energi untuk aktivitas mikroba, molase sendiri dapat berupa tetes tebu, gula merah ataupun gula pasir (Anggara *et al.*, 2023).

Pupuk organik cair sebagai pupuk organik memiliki beberapa kelebihan sehingga dapat menjadi alternatif pengganti pupuk anorganik. Kelebihan pupuk organik cair yaitu cara aplikasinya lebih mudah, meningkatkan ketersediaan unsur hara, dan tidak merusak tanah dan tanaman (Suhastyo, 2019). Unsur yang

terkandung dalam pupuk organik cair limbah tahu berlimpah. Kandungan unsur hara yang ada di limbah tahu yaitu POC limbah tahu memiliki kandungan N 1,24%, P_2O_5 5.54%, K_2O 1,34% dan C Organik 5,803% (Amalia *et al.*, 2022). Limbah cair tahu memiliki komposisi bahan organik berupa protein 40-60%, karbohidrat 25-50%, dan lemak 10%. Keseluruhan bahan organik ini dapat berpengaruh pada konsentrasi fosfor, nitrogen, dan sulfur di dalam air (Marian dan Tuhuteru, 2019). Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh (Fajrin *et al.*, 2020) diperoleh hasil kandungan POC limbah tahu N 0,07%, P_2O_5 0.002%, dan K_2O 0,05%. Kandungan hara pada POC limbah tahu tidak selalu sama karena dipengaruhi oleh bahan baku dan proses fermentasi (Nurman *et al.*, 2017).

Berdasarkan penelitian terdahulu, Pemberian pupuk organik cair limbah tahu dengan perlakuan dosis 150 ml/liter air dapat meningkatkan jumlah daun dan bobot umbi kering (Sudrajat *et al.*, 2022). Pemberian pupuk organik cair limbah tahu dengan taraf konsentrasi 0, 15, 30, 45, 60 % didapat hasil adanya pengaruh pada konsentrasi 45% (45 ml POC + 55 ml air) mampu meningkatkan jumlah umbi per rumpun dan berat segar umbi bawang merah (Fajrin *et al.*, 2020). Pemberian pupuk organik cair limbah tahu dengan taraf 0, 400, 600, 800 ml/liter didapat hasil adanya pengaruh nyata pada taraf 800 ml/liter berpengaruh nyata terhadap diameter umbi, menunjukkan nilai rata-rata tertinggi sebesar 27,77 mm (Supiyanto *et al.*, 2024).

2.3. Pupuk SP-36

Pupuk SP 36 adalah pupuk anorganik atau pupuk buatan yang merupakan pupuk tunggal. Pupuk ini berbentuk butiran memiliki kandungan hara Fosfor (P)

dalam bentuk P_2O_5 sebesar 36% (Dahlia dan Setiono, 2020). Fosfor memiliki fungsi penting dalam pertumbuhan vegetatif dan generatif bawang merah, meningkatkan pembentukan akar, daun, dan umbi, serta mempercepat pemasakan hasil panen (Mustikawati *et al.*, 2020). Selain mengandung P pupuk SP-36 juga mengandung 5% sulfur yang berguna sebagai unsur hara tambahan bagi tanaman. Sulfur dapat membantu pembentukan klorofil sehingga menunjang proses fotosintesis dan meningkatkan pertumbuhan daun, akar, serta bobot tanaman bawang merah (Farid dan Ulinuha, 2022). Tidak ada unsur lain yang dapat menggantikan fungsi fosfor pada tanaman, sehingga tanaman harus mendapatkan fosfor yang cukup untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Defisiensi fosfor menyebabkan pertumbuhan tanaman lambat, lemah, dan kerdil (Djafar dan Puryanti, 2023).

Pemberian pupuk SP-36 dengan perlakuan dosis 1,25 gram/polibag dapat meningkatkan tinggi tanaman bawang merah (Djafar dan Puryanti, 2023). Pemberian pupuk SP-36 pada taraf 0, 36, 54, 72 kg P_2O_5 /ha dan waktu pemberian pada tanaman bawang merah 14, 21, 28, 35 HST didapatkan hasil bahwa dosis 54 kg P_2O_5 dapat meningkatkan tinggi tanaman bawang merah (Mustikawati *et al.*, 2020). Pemberian pupuk SP-36 dengan dosis perlakuan 120 kg P_2O_5 /ha dapat meningkatkan diameter umbi menunjukkan nilai rata-rata tertinggi sebesar 10,01 mm dan meningkat secara nyata sebesar 26,23% dibandingkan tanpa pemberian pupuk P (Yani *et al.*, 2022). Kombinasi 50% POC limbah tahu + 50% SP-36 memberikan jumlah daun, tinggi tanaman dan diameter umbi bawang merah tertinggi (Raga *et al.*, 2019).

BAB III

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di *green house*, Jl. Kyai Jinten No. 01, Kelurahan Mangunsari, Kecamatan Sidomukti, Kota Salatiga dan Laboratorium Ekologi dan Produksi Tanaman, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang pada bulan September sampai dengan Desember 2025. Secara astronomis *green house* berada pada koordinat 7°33'19.6"LS dan 110°49'57.2"BT pada ketinggian 450 mdpl, suhu rata-rata harian 26,50 – 28,90 °C, kelembaban 70 – 92%, curah hujan 2.425 mm/tahun (Badan Pusat Statistik, 2023).

3.1. Materi Penelitian

Penelitian ini menggunakan alat dan bahan. Alat yang digunakan meliputi jerigen, sekop, label, gelas ukur, penggaris, jangka sorong, ember, gembor, timbangan analitik, timbangan digital, *polybag* ukuran 30 x 30 cm, kamera, dan alat tulis. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah benih bawang merah varietas Sanren F1 (Lampiran 2) , media tanam berupa tanah, EM4, tetes tebu, limbah cair tahu, Urea (46% N), SP-36 (36% P₂O₅) dan KCl (60% K₂O), insektisida.

3.2. Metode Penelitian

3.3.1. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola perlakuan monofaktor terdiri dari 6 perlakuan dengan 5 ulangan , sehingga terdapat

30 unit percobaan. Setiap unit percobaan ditanam 3 tanaman bawang merah yang selanjutnya dipilih salah satu yang terbaik. Dosis fosfor rekomendasi adalah 90 kg P_2O_5 /ha. Perlakuan yang dilakukan percobaan ini yaitu 6 taraf dosis fosfor berbasis pupuk organik cair limbah tahu, yaitu :

P0: 100% SP-36

P1: Substitusi 20% POC limbah tahu + 80% SP-36

P2: Substitusi 40% POC limbah tahu + 60% SP-36

P3: Substitusi 60% POC limbah tahu + 40% SP-36

P4: Substitusi 80% POC limbah tahu + 20% SP-36

P5: 100% POC limbah tahu

3.3.2. Prosedur Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilaksanakan melalui beberapa tahapan yaitu persiapan media tanam, pembuatan POC, penanaman, Aplikasi POC, pemeliharaan, pemanenan, pengambilan data, dan analisis data.

1. **Persiapan media tanam** berupa tanah gembur dimasukkan kedalam *polybag* berukuran 30 x 30 cm. Setiap *polybag* diberi label.
2. **Pembuatan POC limbah tahu** dilakukan dengan cara limbah cair tahu dimasukkan ke dalam jerigen sebanyak 1,5 L. Tetes tebu ditambahkan sebanyak 40 ml dan dicampur dengan air sebanyak 50 ml. Setelah itu EM4 sebanyak 10 ml dilarutkan ke dalam tetes tebu lalu dimasukkan ke dalam jerigen yang berisi limbah cair tahu, kemudian digojoj perlahan agar tercampur rata setelah itu ditutup rapat dalam 14 hari. (Broto *et al.*, 2021).

Fermentasi dilakukan dengan penggojogan setiap hari dan dibuka tutup nya setiap satu kali sehari lalu ditutup rapat. Penggojogan ini dilakukan selama 14 hari. Setelah 14 hari, POC limbah tahu dapat digunakan. Ciri-ciri POC limbah tahu yang dapat digunakan yaitu warna larutan fermentasi kekuningan dan agak jernih, berbau khas alkohol tetapi tidak kuat, tidak ada larva ulat atau belatung (Mahadi *et al.*, 2023).

3. **Penyemaian dan Penanaman** bawang merah bibit yang digunakan adalah Varietas Sanren F1. Sebelum penanaman dilakukan penyemaian pada tray semai dengan komposisi tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1, penyemaian dilakukan sampai tanaman berusia 30 hari setelah semai. Penanaman dilakukan dengan membuat lubang tanam kemudian benih ditanam 1 benih/*polybag*, dalam satu unit percobaan terdapat 3 *polybag* guna mengantisipasi apabila salah satu bibit yang telah ditanam tidak tumbuh.
4. **Aplikasi POC** dilakukan dengan POC diencerkan terlebih dahulu dengan air dengan perbandingan 1:10. Aplikasi POC dilakukan sebanyak dua kali selama periode tanam pada umur 21 dan 35 HST. Dosis POC yang diberikan pada setiap perlakuan adalah sebagai berikut:

$P_0 = 0 \text{ ml POC/tanaman}$

$P_1 = 14,84 \text{ ml POC/tanaman} + 148,40 \text{ ml air}$

$P_2 = 29,77 \text{ ml POC/tanaman} + 297,70 \text{ ml air}$

$P_3 = 44,53 \text{ ml POC/tanaman} + 445,53 \text{ ml air}$

$P_4 = 59,38 \text{ ml POC/tanaman} + 593,80 \text{ ml air}$

$P_5 = 74,22 \text{ ml POC/tanaman} + 742,20 \text{ ml air}$

Tabel 1. Rekapitulasi Dosis Pupuk Organik Cair (POC) Limbah Tahu dan Pupuk Anorganik Masing-Masing Perlakuan

Perlakuan	Dosis Perlakuan/Tanaman			
	POC Limbah Tahu (ml)	N (g)	P ₂ O ₅ (g)	K ₂ O(g)
P0	0,00	1,65	1,00	0,66
P1	14,84	1,65	0,80	0,66
P2	29,77	1,65	0,60	0,66
P3	44,53	1,65	0,40	0,66
P4	59,38	1,65	0,20	0,66
P5	74,22	1,65	0,00	0,66

Keterangan :

P0: 100% SP-36

P1: Substitusi 20% POC limbah tahu + 80% SP-36

P2: Substitusi 40% POC limbah tahu + 60% SP-36

P3: Substitusi 60% POC limbah tahu + 40% SP-36

P4: Substitusi 80% POC limbah tahu + 20% SP-36

P5: 100% POC limbah tahu

5. **Pemeliharaan** Pemeliharaan terdiri dari penyiraman 2 kali sehari, penyiangan gulma, penyulaman hingga tanaman 7 hari setelah pindah tanam, pengendalian organisme pengganggu tanaman setiap 7 hari sekali, dan pengendalian hama dan penyakit menggunakan fungisida berbahan aktif klorotalonil, propineb, dan mancozeb dengan interval 4 hari sekali.
6. **Pemanenan** Pemanenan dilakukan pada umur 60 hari setelah pindah tanam. Kriteria bawang yang siap dipanen antara lain daunnya mulai rebah dan menguning sekitar 70 - 80%, batang tanaman bagian bawah mulai terlihat layu, beberapa umbi muncul di atas tanah, lapisan umbi sudah berwarna

merah dan terisi penuh. Pemanenan bawang merah dilaksanakan dengan mencabut seluruh tanaman dengan cara manual.

3.3.3. Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati pada semua tanaman meliputi aspek produksi dan pertumbuhan. Berikut variabel yang diamati :

1. Tinggi tanaman (cm)

Tinggi tanaman diukur mulai dari pangkal batang sampai ke ujung daun terpanjang menggunakan meteran/penggaris. Tinggi tanaman diukur mulai pada 7 hari setelah pindah tanam, dan dilakukan berulang setiap 7 hari sekali hingga panen atau 60 hari setelah pindah tanam sampai 49 HST. Pengamatan dilakukan setiap 7 hari sekali.

2. Jumlah daun (helai/tanaman)

Jumlah daun diamati dengan menghitung jumlah daun tanaman bawang merah yang muncul. Jumlah daun dihitung mulai pada 7 hari setelah pindah tanam, dan dilakukan berulang setiap 7 hari sekali hingga panen atau 60 hari setelah pindah tanam.

3. Panjang akar (cm)

Panjang akar tanaman bawang merah diukur saat panen dengan menggunakan penggaris/meteran.

4. Diameter umbi (cm)

Pengukuran diameter umbi dilakukan pada saat setelah tanaman bawang merah di panen. Pengukuran diameter umbi dilakukan menggunakan alat jangka sorong.

5. Jumlah umbi per rumpun (umbi)

Jumlah umbi dilakukan setelah panen dengan cara menghitung jumlah umbi yang terbentuk pada satu rumpun tanaman.

6. Bobot segar brangkasan (gram)

Umbi yang telah dipanen sebelum dipotong atau dipisahkan dari daunnya. Pengukuran diukur dengan cara menimbang hasil segar brangkasan bawang merah menggunakan timbangan analitik

7. Bobot segar umbi per rumpun (gram)

Umbi yang telah dipanen diukur dengan cara menimbang hasil segar tanaman bawang merah menggunakan timbangan digital.

8. Bobot kering angin umbi per rumpun (gram)

Penimbangan bobot kering angin umbi dilakukan setelah panen dengan mengeringkan umbi dibawah sinar matahari selama 1 minggu kemudian umbi ditimbang menggunakan timbangan digital.

9. Kadar klorofil daun (mg/g)

Pengukuran kadar klorofil dengan menggunakan metode Lichtenthaler dan Wellburn (1983) dengan mengekstraksi daun sebanyak 0,2 g dengan 20 ml acetone 80% dan disaring dengan kertas whatman kemudian larutan hasil ekstraksi tersebut diukur kadar klorofil dengan Metode Spektrofotometri UV-

Vis pada $\lambda 663, 645$ nm. Kadar klorofil dan dihitung dengan rumus berikut :

$$\frac{((8,02 \times \text{abs } 663) + (20,2 \times \text{abs } 645)) \times 20}{1000 \times \text{berat sampel}}$$

Analisis Data

Model linier yang menjelaskan setiap nilai pengamatan sesuai Percobaan Monofaktor dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yaitu sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + p + \epsilon_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} = Nilai pengamatan faktor perlakuan dosis fosfor berbasis pupuk

organik cair limbah tahu dan pupuk SP-36 ke-i, dan ulangan

ke-j terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah

μ = Nilai rata-rata umum

p_i = Pengaruh faktor perlakuan dosis fosfor berbasis pupuk organik cair dan pupuk SP-36 ke-i

ϵ_{ij} = Galat percobaan dari perlakuan dosis fosfor berbasis pupuk organik cair limbah tahu dan pupuk SP-36 ke-i dan ulangan ke-j terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah

Hipotesis statistik yang diuji dalam penelitian :

$H_0 : P_0 = P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = P_5 = 0$; Tidak ada pengaruh perlakuan dosis fosfor berbasis pupuk organik cair limbah tahu dan pupuk SP-36 terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah.

H1 : Paling sedikit ada satu $P_i \neq 0$; Terdapat pengaruh perlakuan dosis fosfor berbasis pupuk organik cair limbah tahu dan pupuk SP-36 terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah.

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan taraf nyata 5% untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diamati. Data yang di analisis menunjukkan pengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji beda nyata jujur (BNJ) pada taraf 5% untuk mengetahui perbedaan antar taraf perlakuan.