

**PENGARUH PEMBERIAN PERBEDAAN JENIS PUPUK HAYATI,
DOSIS SERTA INTERVAL APLIKASI TERHADAP SIFAT KIMIA TANAH
DAN PRODUKSI TANAMAN CABAI (*Capsicum annum L.*)**

Oleh

WAHYU SETIAWAN RUBIKUN



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG**

2019

**PENGARUH PEMBERIAN PERBEDAAN JENIS PUPUK HAYATI,
DOSIS SERTA INTERVAL APLIKASI TERHADAP SIFAT KIMIA TANAH
DAN PRODUKSI TANAMAN CABAI (*Capsicum annum* L.)**

Oleh

WAHYU SETIAWAN RUBIKUN

145040201111293

**MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH**

MALANG

2019

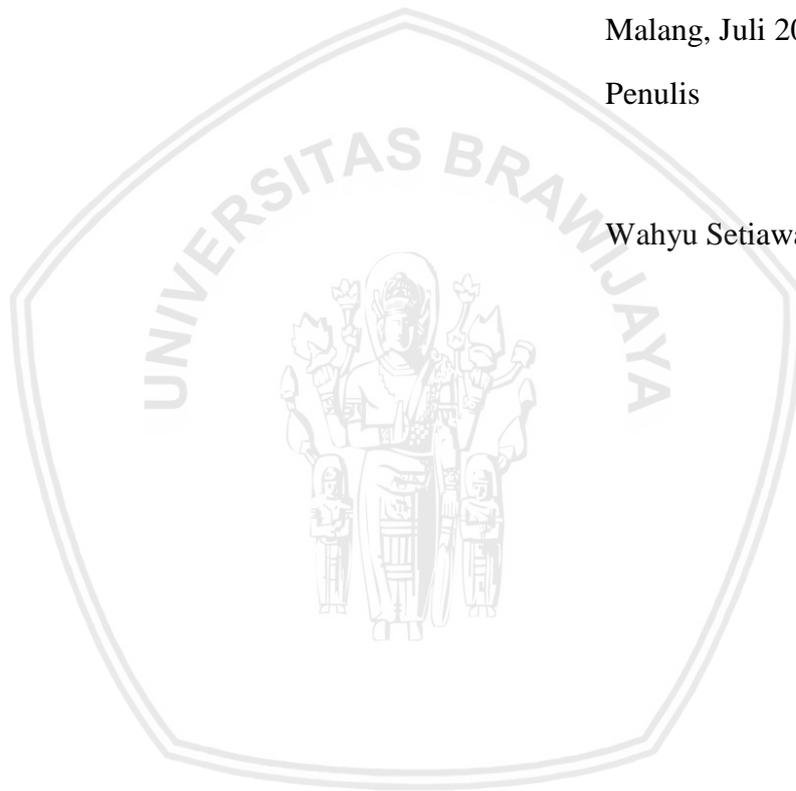
PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian yang saya lakukan, yang dibimbing oleh dosen pembimbing skripsi. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun sepanjang pengetahuan saya, juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebut dalam daftar psutaka.

Malang, Juli 2019

Penulis

Wahyu Setiawan Rubikun



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Pengaruh Pemberian Perbedaan Jenis Pupuk Hayati,
Dosis serta Interval Aplikasi Terhadap Sifat Kimia
Tanah dan Produksi Tanaman Cabai (*Capsicum annum*
L.)

Nama Mahasiswa : Wahyu Setiawan Rubikun
NIM : 145040201111293
Jurusan : Tanah
Program studi : Agroekoteknologi

Disetujui

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Syahrul Kurniawan, SP., MP., Ph.D
NIP.19791018 200501 1 002



Novalia Kusumarini, SP., MP
NIP. 19891108 201504 2 001

Diketahui,
Ketua Jurusan Tanah



Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU
NIP.19540501 198103 1 006

Tanggal Persetujuan: 11 JUL 2019



LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan
MAJELIS PENGUJI

Penguji I,

Penguji II,



Syahrul Kurniawan, SP., MP., Ph.D
NIP.19791018 200501 1 002



Novalia Kusumarini, SP., MP
NIP. 19891108 201504 2 001

Penguji III,

Penguji IV,



Dr. Ir. Yulia Nuraini, MS
NIP.19611109 198503 2 001



Dr. Ir. Sudarto, MS
NIP.19560317 198303 1 003

Tanggal Lulus: **30 JUL 2019**



Skripsi ini kupersembahkan untuk

Kedua orang tua tercinta,

Tugimin dan Yus Minar

Kedua saudara tersayang,

Wahyu Arifin Rubikun dan Gustri

Widya N. Rubikun Serta

segenap keluarga

RINGKASAN

Wahyu S. Rubikun 145040201111293. Pengaruh Pemberian Perbedaan Jenis Pupuk Hayati, Dosis Serta Interval Aplikasi Terhadap Sifat Kimia Tanah dan Produksi Tanaman Cabai (*Capsicum annum L.*). Dibawah Bimbingan Syahrul Kurniawan, SP. MP. Ph.D Sebagai Pembimbing Utama dan Novalia Kusumarini, SP. MP. Sebagai Pembimbing Kedua.

Upaya untuk meningkatkan produksi tanaman cabai serta ketersediaan hara yang tidak berdampak buruk pada kesehatan tanah adalah dengan pengaplikasian pupuk hayati. Pupuk hayati mengandung mikroorganisme yang mampu membantu menyediakan unsur hara bagi tanaman. Penelitian ini ditujukan untuk mempelajari pengaruh pemberian berbagai dosis pupuk hayati serta interval aplikasi terhadap kesuburan tanah dan produksi tanaman cabai besar.

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan *Agrotechnopark*, Universitas Brawijaya, Desa Jatikerto, Kecamatan Kromengan, Kabupaten Malang yang berlangsung pada Bulan Maret hingga September 2018. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF), dengan 12 kombinasi perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan terdiri dari pupuk hayati B yaitu B2 dan B3; dosis D1: 50 g/l, D2: 100 g/l, D3: 200g/l; dan interval aplikasi I1: 14 hari sekali dan I2: 21 hari sekali. Parameter yang diukur meliputi: kadar NPK, C-organik, pH tanah pada awal sebelum penelitian, tinggi tanaman, produksi, residu NPK di tanah pada akhir penelitian, dan kadar NPK tanaman cabai. Analisa data dilakukan dengan menggunakan software Microsoft Excel dan dianalisis sidikragamnya dengan menggunakan software Genstat 6.0 discovery edition.

Pemberian pupuk hayati dengan berbagai dosis dan interval aplikasi tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman cabai, tetapi berpengaruh nyata terhadap produksi tanaman cabai, dimana pada perlakuan pupuk hayati B3, dosis 100 g/l dan interval aplikasi 14 hari mampu meningkatkan produksi sebesar 525,5 g/petak jika dibandingkan dengan perlakuan pupuk hayati B3, dosis 50 g/l dan interval aplikasi 14 hari. Aplikasi pupuk hayati berperan sebagai penyedia hara dalam tanah dan pengendali patogen tanaman, adapun bila diaplikasikan dengan dosis serta interval yang tepat akan menghasilkan pertumbuhan yang baik serta dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi. Pemberian pupuk hayati dengan berbagai dosis dan interval aplikasi tidak berpengaruh nyata terhadap residu unsur hara (NPK) di tanah dan kadar NPK tanaman, kecuali C-organik. Dimana pada perlakuan pupuk hayati B2, dosis 200 g/l dan interval aplikasi 14 hari mampu meningkatkan kandungan C-organik tanah sebesar 0,48% jika dibandingkan dengan perlakuan pupuk hayati B3, dosis 200 g/l dan interval aplikasi 14 hari. Hal ini dapat disebabkan oleh bakteri *Achromobacter sp* yang terdapat pada pupuk hayati B2. Untuk meningkatkan produksi tanaman cabai sebaiknya menggunakan pupuk pupuk hayati B3 dengan dosis pupuk hayati 200 g/l dan interval aplikasi 14 hari.

SUMMARY

Wahyu S. Rubikun 14504020111293. The Effect of Giving Different types of Biofertilizer, Doses and Interval Application of Biofertilizer on soil chemical properties and Production of Great Chili (*Capsicum annum L.*). Under the Guidance of Syahrul Kurniawan, SP. MP. Ph.D as Main Supervisor and Novalia Kusumarini, SP. MP. as Second Supervisor.

One of the efforts to increase the plant production and nutrient availability that does not adversely affect soil health is by applying biofertilizers. Biofertilizers contain microorganisms that can help the plant in providing its nutrients. This study aimed to determine the effect of various doses of biofertilizers and application intervals on soil fertility and the production of large chili plants.

This research took place in *Agrotechnopark*, Brawijaya University, Jatikerto Village, Kromengan District, Malang Regency from March to September 2018. The method used for this research was Factorial Randomized Block Design with twelve treatment combinations and three replications. The treatment consisted of biofertilizer B, namely B2 and B3; dose D1: 50 g / l, D2: 100 g / l, D3: 200g / l; and interval application I1: 14 days and I2: once every 21 days. Parameters which were measured including initial soil nutrient content (e.g NPK, Organic-C), initial soil pH, plant growth, production, NPK residues, and NPK levels of plants. Data analysis was performed using Microsoft Excel software while the analysis of variance was done by using Genstat 6.0 discovery edition software.

Application of biological fertilizers with various doses and application intervals did not significantly affect the growth of chili plants. Application of biofertilizers with various doses and application intervals had a significant effect on the production of chilli plants, which in the treatment of biofertilizer B3, dose 100g/l, interval application 14 days was able to increase the production by 525.5 gr /plot compared to biofertilizer B3, dose 100 g/l, interval application 21 days treatment. The application of biofertilizer acted as a provider of nutrients in the soil and controled the plant pathogens, could if the biofertilizer was applied at the right dosage and interval, it would produce good growth and could improve the production of quality and quantity. Provision of biological fertilizers with various doses and application intervals did not significantly affect all residues and NPK uptake of plants except soil organic-C. Biofertilizer B2 application, dose 200 g/l and interval application 14 days treatment, was able to increase soil organic-C by 0.48% as compared to biofertilizer B3, dose 200 g/l, interval application 50 g/l treatment. This condition could be caused by the bacteria *Achromobacter* sp which was found in B2 fertilizer. To increase the production of chili plants, it was better to use B3 biofertilizer of 200 g / l dosages with 14 days of application intervals.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis limpahkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia serta hidayahnya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Pengaruh Pemberian Perbedaan Jenis Pupuk Hayati, Dosis Serta Interval Aplikasi Terhadap Sifat Kimia Tanah dan Produksi Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L.)".

Terselesainya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu saya menyampaikan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU selaku Ketua Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.
2. Bapak Syahrul Kurniawan, SP. MP. Ph.D, selaku Dosen Pembimbing utama dan Ibu Novalia Kusumarini, SP. MP selaku Dosen Pembimbing kedua yang selalu sabar dan penuh ketekunan membimbing dalam pembuatan skripsi ini.
3. Kedua Orang tua dan Keluarga, Mbak Gaby, Pak Pamuji, Ibu Alfiah, yang selalu memberikan dukungan dan semangat dalam mengerjakan skripsi ini, serta.
4. Teman-teman Minat Manajemen Sumberdaya Lahan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga saran dan kritik yang membangun dari pembaca sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi teman mahasiswa, pihak-pihak di lokasi penulis dalam melaksanakan magang kerja, masyarakat umum, dan berbagai pihak lain serta khususnya bagi penulis.

Malang, 24 Juli 2019

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Pasar Miring, 12 Juni 1996 sebagai putra kedua dari tiga bersaudara dari Bapak Tugimin Hidayatullah dan Ibu Yus Minar.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN 101912 Pagar Merbau pada tahun 2002-2008, lalu melanjutkan pendidikan di SMPN 1 Lubuk Pakam pada tahun 2008-2011. Tahun 2011 penulis melanjutkan pendidikan di SMAN 2 Lubuk Pakam pada tahun 2011-2014. Pada tahun 2014 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri), hingga pada tahun 2016 penulis masuk dalam Minat Manajemen Sumberdaya Lahan, Jurusan Tanah.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah mengikuti kegiatan magang kerja di Balai Penelitian Tanah (Balittanah) Bogor, Jawa Barat pada tahun 2017. Penulis pernah menjadi asisten praktikum matakuliah DIT (Dasar Ilmu Tanah). Penulis juga pernah aktif dalam organisasi dan kegiatan kepanitiaan. Penulis pernah aktif dalam Himpunan Mahasiswa Ilmu Tanah (HMIT) periode 2017 sebagai anggota dari Departemen Advokom dan Minat Bakat. Penulis juga pernah mengikuti beberapa kegiatan kepanitiaan seperti Pasca Gatraksi tahun 2016, SLASH tahun 2017 dan 2018, Olimpiade Ilmu Tanah 2017, GATRAKSI 2017 dan 2018.

DAFTAR ISI

Halaman

RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Hipotesis	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Alur Pikir	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Botani Tanaman Cabai	5
2.2 Syarat Tumbuh Tanaman cabai	5
2.3 Jenis dan Fungsi Pupuk Hayati	7
2.4 Jenis dan Peran Mikroorganisme Pupuk Hayati.....	9
III. METODE PENELITIAN	14
3.1 Tempat dan Waktu	14
3.2 Alat dan Bahan	14
3.3 Metode Penelitian.....	14
3.4 Pelaksanaan Penelitian	15
3.5 Parameter Pengamatan	17
3.6 Analisa Data	20
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1 Hasil Penelitian.....	21
4.2 Pembahasan	33
V. KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Kesimpulan.....	41
5.1 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN.....	45



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Perlakuan Jenis Pupuk hayati, Dosis, dan Interval	15
2.	Jadwal Pengamatan	17



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Alur Pikir Penelitian.....	4
2.	Tinggi Tanaman Cabai pada (a) Interval 14 Hari, (b) Interval 21 Hari	22
3.	Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati, Dosis Aplikasi, serta Interval Aplikasi Terhadap Produksi Tanaman Cabai Merah.....	23
4.	Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati, Dosis Aplikasi, serta Interval Aplikasi Terhadap pH Tanah.....	25
5.	Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati, Dosis Aplikasi, serta Interval Aplikasi Terhadap C-Organik Tanah.....	26
6.	Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati, Dosis Aplikasi, serta Interval Aplikasi Terhadap N-total Tanah	27
7.	Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati, Dosis Aplikasi, serta Interval Aplikasi Terhadap P-tersedia Tanah.....	29
8.	Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati, Dosis Aplikasi, serta Interval Aplikasi Terhadap K-tersedia Tanah.....	30
9.	Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati, Dosis Aplikasi, serta Interval Aplikasi Terhadap Kadar N tanaman	31
10.	Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati, Dosis Aplikasi, serta Interval Aplikasi Terhadap Kadar P tanaman	32
11.	Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati, Dosis Aplikasi, serta Interval Aplikasi Terhadap Kadar K tanaman	33



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Deskripsi Tanaman Cabai	45
2.	Denah Lokasi Penelitian	46
3.	Kriteria Kesuburan Tanah	47
4.	Denah Petak Penelitian	48
5.	Perhitungan Pupuk	48
6.	Tabel Analisis Ragam	50
7.	Tabel Analisis Korelasi	54
8.	Dokumentasi	55



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman cabai merupakan tanaman yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi karena manfaat serta kebiasaan masyarakat Indonesia mengkonsumsi makanan pedas sehingga kebutuhan akan cabai terus meningkat. Salah satu jenis cabai yang banyak di budidayakan di Indonesia adalah cabai besar. Produksi cabai besar dari tahun ke tahun terus meningkat, pada tahun 2015 produksi cabai besar sebesar 1.045.182 ton, dan pada tahun 2016 produksinya sebesar 1.045.587 ton. Namun jika di dibandingkan dengan luas panen, dimana pada tahun 2015 seluas 120.847 ha, dan pada tahun 2016 seluas 123.404 ha produksi cabai besar mengalami penurunan yaitu sebesar 2,05% (BPS dan Direktorat Jenderal Hortikultura, 2017). Penurunan produksi cabai besar sering kali mengakibatkan tidak stabilnya harga cabai besar di pasaran. Hal ini dikarenakan banyak petani yang mengalami gagal panen. Gagal panen bisa terjadi karena adanya kendala terutama disebabkan oleh kesuburan tanah yang rendah sehingga mempengaruhi pertumbuhan serta produksi tanaman cabai, selain itu juga tanaman cabai menjadi rentan akan hama dan penyakit yang menyerang.

Guna mengatasi masalah gagal panen serta meningkatkan produksi, petani sering kali mengaplikasikan pupuk kimia pada lahannya. Hal ini memang akan menguntungkan dalam kurun waktu jangka pendek. Namun untuk jangka panjangnya aplikasi pupuk kimia bisa berdampak buruk pada kesehatan tanah, dimana penggunaan pupuk kimia dapat menyebabkan pencemaran tanah, penurunan pH tanah, mengurangi dan menekan populasi mikroorganisme tanah, memutus siklus hara, tanah menjadi semakin miskin unsur hara baik unsur hara makro maupun mikro (Syarifudin *et al.*, 2010).

Upaya lain untuk meningkatkan produksi serta ketersediaan hara yang tidak berdampak buruk pada kesehatan tanah adalah dengan pengaplikasian pupuk hayati. Pupuk hayati merupakan sebuah komponen yang mengandung mikroorganisme hidup yang diberikan ke dalam tanah sebagai inokulan untuk membantu menyediakan unsur hara tertentu bagi tanaman (Andriawan, 2010). Pupuk hayati mengandung bakteri yang berguna bagi tanaman. Beberapa bakteri yang digunakan dalam pupuk hayati antara lain *Azotobacter sp.*, *Azospirillum sp.*,

Bacillus sp., *Pseudomonas sp.*, dan *Trichoderma sp.* Keberadaan mikroorganisme dalam pupuk hayati dapat membantu tanah dalam menyediakan unsur hara bagi tanaman. Aplikasi pupuk hayati pada tanaman cabai dapat meningkatkan hasil bobot segar buah pertanaman dan jumlah buah panen (Wahyuningratri *et al.*, 2017). Dengan dosis yang sesuai dan waktu aplikasi yang tepat, pupuk hayati dapat meningkatkan jumlah mikroorganisme dan mempercepat proses mikrobiologis untuk meningkatkan ketersediaan hara, sehingga dapat dimanfaatkan tanaman (Tombe, 2008).

Dosis dan interval dalam pemberian pupuk hayati terhadap tanaman perlu diperhatikan. Dosis yang tidak tepat dan pemberian pupuk hayati yang hanya dilakukan sekali, dua kali sepanjang pertumbuhannya, tidak akan meningkatkan pertumbuhan secara optimal (hanafiah *et al.*, 2009). Hal inilah yang mendasari dilakukannya penelitian mengenai pemberian pupuk hayati dengan berbagai dosis dan interval aplikasi pada tanaman cabai merah.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah pemberian berbagai dosis serta interval aplikasi pupuk hayati berpengaruh pada sifat kimia tanah, pertumbuhan tanaman dan produksi tanaman cabai besar (*Capsicum annuum L.*) ?
2. Apakah terdapat interaksi antara dosis pupuk hayati dengan interval aplikasi di dalam mempengaruhi sifat kimia tanah, pertumbuhan tanaman dan produksi tanaman cabai besar (*Capsicum annuum L.*) ?

1.3 Tujuan Penelitian

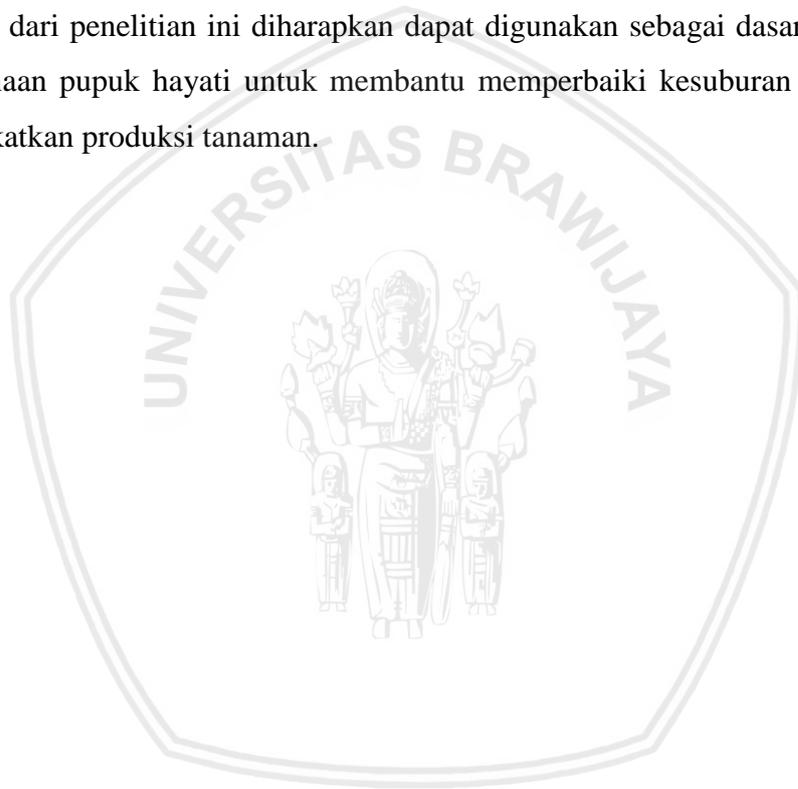
1. Menganalisis pengaruh pemberian berbagai dosis serta interval aplikasi pupuk hayati pada sifat kimia tanah, pertumbuhan tanaman dan produksi tanaman cabai besar (*Capsicum annuum L.*).
2. Menganalisis interaksi antara dosis pupuk hayati dengan interval aplikasi terhadap sifat kimia tanah, pertumbuhan tanaman dan produksi tanaman cabai besar (*Capsicum annuum L.*).

1.4 Hipotesis

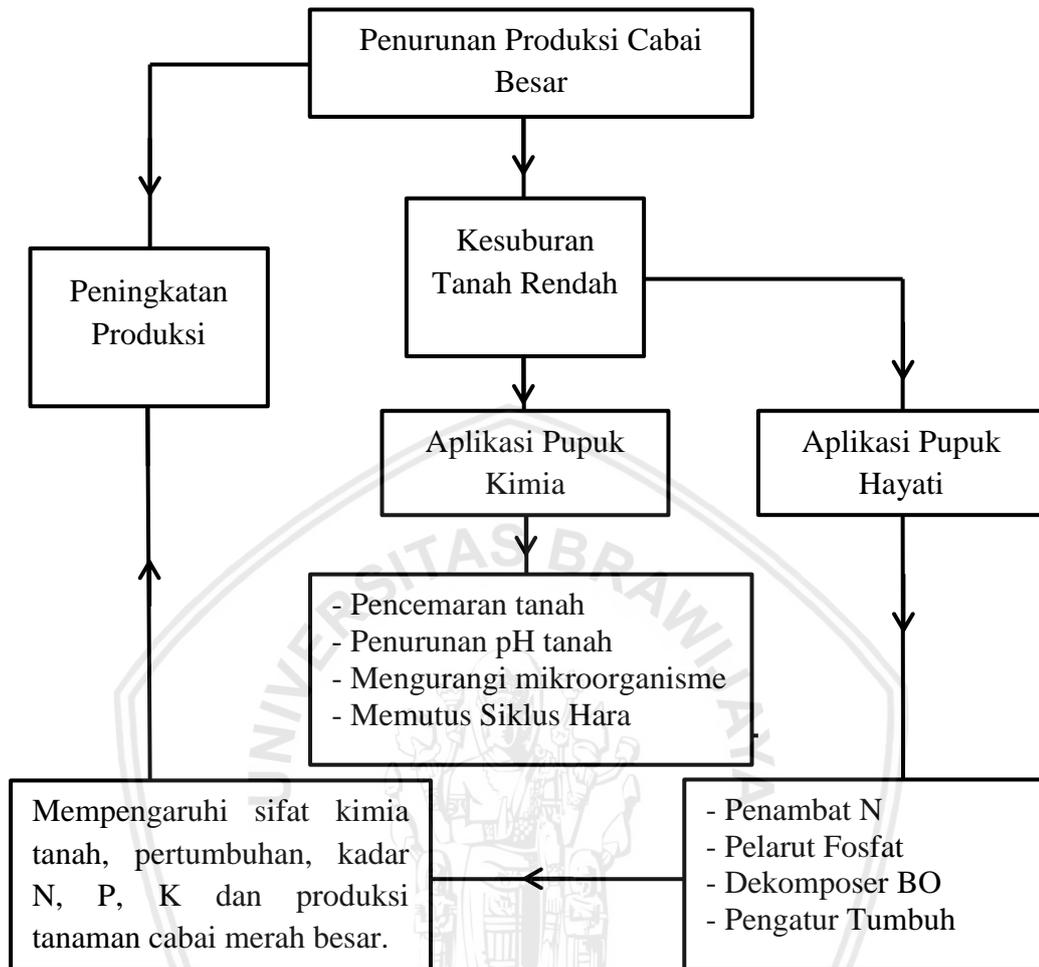
1. Pemberian berbagai dosis serta interval aplikasi pupuk hayati berpengaruh pada peningkatan sifat kimia tanah, pertumbuhan tanaman dan produksi tanaman cabai besar (*Capsicum annuum* L.).
2. Terdapat interaksi antara dosis pupuk hayati dengan interval aplikasi terhadap sifat kimia tanah, pertumbuhan tanaman dan produksi tanaman cabai besar (*Capsicum annuum* L.).

1.5 Manfaat

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai dasar penentuan penggunaan pupuk hayati untuk membantu memperbaiki kesuburan tanah serta meningkatkan produksi tanaman.



1.6 Alur Pikir



Gambar 1. Alur Pikir Penelitian

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Botani Tanaman Cabai

Cabai (*Capsicum annum L.*) merupakan salah satu komoditi hortikultura yang mempunyai peranan penting dalam kehidupan manusia, karena selain sebagai penghasil gizi, juga sebagai bahan campuran makanan dan obat-obatan. Tanaman cabai memiliki umur produktif 3-6 bulan. Dimana pada saat itu tanaman cabai dapat di panen 4-7 hari sekali (Setiadi, 1993). Di Indonesia tanaman cabai mempunyai nilai ekonomi penting dan menduduki tempat kedua setelah kacang-kacangan (Rompas, 2001).

Tanaman cabai termasuk ke dalam famili solanaceae. Tanaman cabai sekerabat dengan kentang (*Solanum tuberosum L.*), terung (*Solanum melongena L.*), leunca (*Solanum nigum L.*), takokak (*Solanum torvum*), dan tomat (*Lycopersicon esculentum*) (Tarigan dan Wiryanta, 2003).

Tanaman cabai memiliki batang yang dapat dibedakan menjadi 2 macam yaitu batang utama dan percabangan (batang skunder). Batang utama berwarna coklat hijau dengan panjang antara 20-28 cm. Percabangan berwarna hijau dengan panjang antara 5-7 cm. Daun tanaman ini terdiri dari alas tangkai, tulang dan helaian daun. Panjang tangkai daun antara 2-5 cm, berwarna hijau tua. Helaian daun bagian bawah berwarna hijau terang, sedangkan permukaan atasnya berwarna hijau tua. Daun mencapai panjang 10-15 cm, lebar 4-5 cm. Bagian ujung dan pangkal daun meruncing dengan tepi rata (Nawangsih, 2003).

Cabai memiliki banyak kandungan gizi dan vitamin, diantaranya kalori, protein, lemak, karbohidrat, kalsium, vitamin A, B1 dan vitamin C. Selain itu kandungan vitamin C yang cukup tinggi pada cabai dapat memenuhi kebutuhan harian setiap orang, namun harus dikonsumsi secukupnya untuk menghindari nyeri lambung (Prajnanta, 2001).

2.2 Syarat Tumbuh Tanaman cabai

Suhu berpengaruh pada pertumbuhan tanaman, demikian juga terhadap tanaman cabai. Suhu yang ideal untuk budidaya cabai adalah 24-28°C. Pada suhu tertentu seperti 15°C dan lebih dari 32°C akan menghasilkan buah cabai yang

kurang baik. Pertumbuhan akan terhambat jika suhu harian di areal budidaya terlalu dingin. Tanaman cabai dapat tumbuh pada musim kemarau apabila dengan pengairan yang cukup dan teratur. Penyinaran yang dibutuhkan adalah penyinaran secara penuh, (sepanjang hari) bila penyinaran tidak penuh pertumbuhan tanaman tidak akan normal. Walaupun tanaman cabai tumbuh baik di musim kemarau tetapi juga memerlukan pengairan yang cukup. Adapun curah hujan yang dikehendaki yaitu 800-2000 mm/tahun. Tinggi rendahnya suhu sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Adapun suhu yang cocok untuk pertumbuhannya adalah siang hari 21-28°C, malam hari 13-16°C, untuk kelembaban tanaman 80%. Angin yang cocok untuk tanaman cabai adalah angin sepoi-sepoi. Angin berfungsi menyediakan gas karbondioksida (CO₂) yang dibutuhkannya. Ketinggian tempat untuk penanaman cabai adalah dibawah 1400 mdpl. Berarti cabai dapat ditanam pada dataran rendah sampai dataran tinggi (1400 mdpl). Di daerah dataran tinggi tanaman cabai dapat tumbuh, tetapi tidak mampu berproduksi secara maksimal (Tjahjadi, 1991).

Cabai sangat sesuai ditanam pada tanah yang datar. Dapat juga ditanam pada lereng-lereng gunung atau bukit. Tetapi kelerengan lahan tanah untuk cabai adalah antara 0-10 derajat. Tanaman cabai juga dapat tumbuh dan beradaptasi dengan baik pada berbagai jenis tanah, mulai dari tanah berpasir hingga tanah liat (Harpenas, 2010). Pertumbuhan tanaman cabai akan optimum jika ditanam pada tanah dengan pH 6-7. Tanah yang gembur, subur, dan banyak mengandung humus (bahan organik) sangat disukai (Gardner *et al.*, 1991). Pendapat lain mengatakan tanaman cabai dapat tumbuh disegala macam tanah, akan tetapi tanah yang cocok adalah tanah yang mengandung unsur-unsur pokok yaitu unsur N dan K, tanaman cabai tidak suka dengan air yang menggenang (Tjahjadi, 1991). Sehingga rekomendasi pupuk tanaman cabai yang dikeluarkan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura sebesar 100-120 kg N/ha, 80 kg P₂O₅/ha, 100-120 kg K₂O/ha.

Sentra produksi cabai merah di Indonesia terdapat di beberapa provinsi di Jawa dan Sumatera. Total kontribusi di beberapa provinsi tersebut sebesar 79,33% dari total produksi cabai merah Indonesia. Berdasarkan rata-rata produksi tahun

2011-2015, Jawa Barat memberikan kontribusi sebesar 22,95% terhadap total produksi cabai merah Indonesia, Sumatera Utara 17,94%, Jawa Tengah 14,68%, Jawa Timur 9,59%, Sumatera Barat 5,83%, Aceh 4,56% dan Bengkulu sebesar 3,77% (Kementrian Pertanian, 2016)

2.3 Jenis dan Fungsi Pupuk Hayati

Pupuk hayati adalah nama kolektif untuk semua kelompok fungsional mikroba tanah yang dapat berfungsi sebagai penyedia hara dalam tanah, sehingga dapat tersedia bagi tanaman. Pemakaian istilah ini relatif baru dibandingkan dengan saat penggunaan salah satu jenis pupuk hayati komersial pertama di dunia yaitu inokulan *Rhizobium* yang sudah lebih dari 100 tahun yang lalu (Suriadikarta dan Simanungkalit, 2006). Penyediaan hara ini dapat berlangsung melalui peningkatan akses tanaman terhadap hara misalnya oleh cendawan mikoriza arbuskuler, pelarutan oleh mikroba pelarut fosfat, maupun perombakan oleh fungi, aktinomiset atau cacing tanah. Beberapa manfaat yang diperoleh dengan penggunaan pupuk mikroba yaitu: 1) untuk meningkatkan kesediaan unsur hara bagi tanaman, 2) melindungi akar dari gangguan hama penyakit, 3) menstimulir sistem perakaran agar berkembang sempurna dan memperpanjang akar, 4) memacu mitosis jaringan meristem pada titik tumbuh pucuk, kuncup bunga, dan stolon, 5) sebagai penawar racun beberapa logam berat, 6) sebagai metabolit pengatur tumbuh, 7) sebagai bioaktivator perombak bahan organik (Saraswati *et al.*, 2004).

Sebagian besar mikroba tanah memiliki peranan yang menguntungkan bagi pertanian, yaitu berperan dalam menghancurkan limbah organik, daur ulang hara tanaman, fiksasi biologis nitrogen, pelarutan fosfat, merangsang pertumbuhan, biokontrol patogen, dan membantu penyerapan unsur hara. Peran mikroba pelarut P yaitu melepaskan ikatan P dari mineral liat dan menyediakannya bagi tanaman, antara lain *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Pseudomonas* sp., dan *Bacillus megatherium*. Mikroba yang berkemampuan tinggi melarutkan P, umumnya juga berkemampuan tinggi dalam melarutkan K. Terdapat juga mikroba yang menghasilkan hormon tanaman yang dapat

merangsang pertumbuhan tanaman antara lain *Pseudomonas* sp. dan *Azotobacter* sp. (Isroi, 2006).

Produk pupuk hayati bisa tunggal atau majemuk, yaitu terdiri dari dua atau lebih jenis mikroba yang umumnya disebut konsorsia mikroba. Berdasarkan fungsinya, pupuk hayati dibedakan sebagai berikut :

a. Pupuk hayati penambat nitrogen.

Pupuk hayati penambat nitrogen mengandung mikroba yang mampu mengikat senyawa nitrogen dari udara, kemudian dengan proses biologi di dalam tanah senyawa nitrogen tersebut dapat digunakan oleh tanaman. Ada yang bersimbiosis dengan tanamannya seperti bakteri *Rhizobium*, dan ada yang non-simbiosis seperti beberapa jenis bakteri *Azotobacter chroococcum*, *Azospirillum*, dan *Bacillus megaterium* (Suwahyono, 2011).

b. Pupuk hayati pelarut fosfat

Pupuk hayati pelarut fosfat mengandung mikroba yang mampu melarutkan unsur fosfat yang terikat di dalam tanah sebagai senyawa organik atau batuan mineral. Agar dapat diserap oleh tanaman, mekanisme pelarutannya berbeda-beda. Seperti halnya mikroba penambat nitrogen, untuk mikroba pelarut fosfat juga ada yang sifatnya simbiosis dan non-simbiosis. Pada prinsipnya, mikroba tersebut akan mengeluarkan senyawa asam organik dan melepas ikatan fosfat sehingga dapat diserap oleh tanaman. Dilaporkan bahwa inokulan mikroba dapat menyumbangkan sekitar 20 – 25% kebutuhan fosfat bagi tanaman (Suwahyono, 2011). Ada beberapa jenis fungi seperti mikoriza yang bersimbiosis dengan akar tanaman dan bakteri, seperti: *Bacillus polymyxa*, *Pseudomonas striata*, *Aspergillus awamori*, dan *Penicillium digitatum* yang diidentifikasi mampu melarutkan bentuk P tak larut menjadi bentuk yang tersedia bagi tanaman (Sutanto, 2002).

c. Pupuk hayati pelarut bahan organik

Pupuk hayati pelarut bahan organik, mengandung mikroba yang mampu memecah senyawa organik kompleks di dalam tanah menjadi senyawa yang lebih sederhana atau membentuk senyawa lain. Pada senyawa yang lebih sederhana atau membentuk senyawa lain. Pada umumnya, mikroba pelarut bahan organik ada karena proses biologi yang sinergi, yaitu proses fermentasi, pembusukan, dan

sintesis. Fungsi lain dari pupuk hayati sebagai pembenah tanah (*Soil reconditioner*), merubah kondisi fisik tanah, menjadikan tanah sebagai agregat yang stabil, meningkatkan permeabilitas dan tingkat aerasi tanah, serta meningkatkan kandungan biokimia tanah yang kaya akan senyawa nutrisi anorganik, asam amino, karbohidrat, vitamin, dan bahan bioaktif lainnya yang secara langsung atau tidak langsung dapat memacu pertumbuhan tanaman serta meningkatkan hasil dan kualitas panen (Suwahyono, 2011). Contoh mikroba yang berperan dalam penguraian bahan organik tanah adalah *Lactobacillus sp*, *Cellulomonas sp*, dan *Bacillus sp*.

d. Pupuk hayati pemacu pertumbuhan dan pengendali penyakit.

Pupuk hayati pemacu pertumbuhan dan pengendali hayati, mengandung mikroba yang mampu menstimulasi pertumbuhan dan melindungi sistem perakaran tanaman serta meningkatkan daya tahan tanaman terhadap serangan penyakit (Chet *et al.*, dalam Suwahyono, 2011).

Lactobacillus sp. bersama bakteri kelompok *Bacillus sp.* (bakteri selulolitik) menghasilkan zat antibiotik. Karenanya bakteri ini dapat membantu tanaman dalam menangkal atau bertahan dari serangan patogen-patogen tanaman (Wiyanto, 2009). Selain itu *Pseudomonas fluorescens* menghasilkan antibiotika yang dapat menghambat pertumbuhan patogen, terutama patogen tular tanah dan mempunyai kemampuan mengkoloni akar tanaman (Soesanto dalam Ramdan, 2010).

2.4 Jenis dan Peran Mikroorganisme Pupuk Hayati

a. *Azotobacter sp.*

Azotobacter sp. bentuk selnya besar lonjong berdiameter 2 μm dengan panjang berbeda-beda dengan bentuk morfologi kokoid. Sel tunggal, berpasangan, atau bergerombol tidak teratur. Pleomorfisme nyata. Tidak membentuk endospora tetapi membentuk siste berdinding tebal. Dapat menghasilkan lendir kapsul dalam jumlah banyak. Motil dengan flagelum peritrikus atau non-motil. Gam negatif, menambat nitrogen dari atmosfer secara non-simbiotik, aerob. Suhu optimum 20 sampai 30°C. Habitat yang umum adalah tanah dan air. Spesies tipe: *A. chroococcum* (Pelczar dan Chan, 1988).

Azotobacter sp. merupakan bakteri non-simbiosis yang hidup di mintakat perakaran. Ditemukan hampir pada semua jenis tanah tetapi populasinya relatif rendah. Selain kemampuannya dalam menambat nitrogen, bakteri ini juga menghasilkan sejenis hormon yang kurang lebih sama dengan hormon pertumbuhan tanaman dan menghambat pertumbuhan jenis jamur tertentu. Seperti halnya *Azospirillum*, *Azotobacter* dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui pasokan N-udara, pasokan pengatur tumbuh, mengurangi kompetisi dengan mikrobia lain dalam menambat nitrogen, atau membuat kondisi tanah lebih menguntungkan pertumbuhan tanaman (Sutanto, 2002).

b. *Azospirillum sp.*

Azospirillum sp memiliki ciri sel berbentuk batang yang lurus, ukuran sel 0,9– 1,2 μm . Sel motil dengan karakteristik seperti pembuka sumbat botol atau gerakannya bergetar di media cair dengan flagela tunggal polar. Warna beberapa strain koloninya akan menampakkan warna merah muda cerah atau pigmen merah muda gelap pada media PDA. Pertumbuhan optimum pada suhu 34-37°C, beberapa strain tumbuh baik di pH 7 dan lainnya lebih memilih ke kondisi asam. Bakteri ini adalah pemfiksasi nitrogen, menghasilkan nitrogen bergantung pada pertumbuhan di bawah kondisi mikroaerobic. Untuk spesies *A.brasilense* dengan ukuran sel 1,0 – 1,2; mengubah NO_3 menjadi NO_2 dan tumbuh pada pH 6,0 – 7,3 (Holt *et. al.*, 2000).

Azospirillum mempunyai potensi cukup besar untuk dikembangkan sebagai pupuk hayati. Bakteri ini banyak ditemukan berasosiasi dengan tanaman jenis rerumputan, termasuk beberapa jenis serealia, jagung, gandum. Sampai saat ini ada tiga spesies yang telah ditemukan dan mempunyai kemampuan sama dalam menambat nitrogen, ialah: *Azospirillum brasilense*, *Azospirillum lipoferum* dan *Azospirillum amazonense*. *Azospirillum* merupakan salah satu kelompok mikroba rizosfer. Infeksi yang disebabkan oleh bakteri ini tidak menyebabkan percabangan akar bakteri tersebut lebih berperan dalam penyerapan unsur hara. Pada kasus ini infeksi rizosfer yang disebabkan oleh bakteri tidak menyebabkan perubahan morfologi perakaran, meningkatkan jumlah akar rambut, menyebabkan percabangan akar, bakteri ini lebih berperan dalam membantu penyerapan unsur

hara (Sutanto, 2002). *Azospirillum brasilense* dapat memperbaiki produktivitas tanaman melalui penyediaan N₂ atau melalui stimulasi hormon (Tien *et al.*, 1979).

Keuntungan lain dari bakteri ini, bahwa apabila saat berasosiasi dengan perakaran tidak dapat menambat nitrogen, maka pengaruhnya adalah meningkatkan penyerapan nitrogen yang ada di dalam tanah. Pada kasus ini pemanfaatan bakteri tidak berkelanjutan, tetapi apabila *Azospirillum* yang berasosiasi dengan perakaran tanaman mampu menambat nitrogen, maka unsur nitrogen di dalam tanah dapat dipertahankan dalam waktu yang relatif lebih panjang. Keadaan ini relatif lebih menguntungkan karena dapat mengurangi pasokan pupuk nitrogen. *Azospirillum sp.* dapat meningkatkan kadar N dan P daun dan akar tanaman. *Azospirillum sp.* juga memiliki kemampuan memproduksi zat pengatur tumbuh IAA yang berguna untuk merangsang pertumbuhan akar sehingga pada akhirnya dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Di samping itu, *Azospirillum* meningkatkan efisiensi penyerapan nitrogen dan menurunkan kehilangan akibat denitrifikasi atau bentuk kehilangan nitrogen yang lain (Sutanto, 2002).

c. *Pseudomonas sp.*

Pseudomonas sp. bentuk sel tunggal, batang lurus atau melengkung, namun tidak berbentuk heliks. Pada umumnya berukuran 0,5 – 1,0 µm x 1,5 – 4,0 µm. Motil dengan flagelum polar, multitrikus (flagelum lebih dari 1). Gam negatif, kemoorganototrof, metabolisme dengan respirasi, tidak pernah fermentatif. Beberapa kelompok bakteri merupakan kemolitotrof fakultatif, dapat menggunakan H₂ atau CO sebagai sumber energi. Oksigen molekuler merupakan penerima elektron universal, beberapa dapat melakukan denitrifikasi dari nitrat menjadi nitrit. Aerobik sejati, kecuali spesies-spesies yang dapat menggunakan denitrifikasi sebagai cara respirasi anaerobik serta katalase positif (Pelczar dan Chan, 1988). Untuk *Pseudomonas fluorescens* mempunyai sifat memendarkan cahaya, dan tumbuh pada suhu 4°C. Mempunyai kemampuan hidrolase arginine, dan ada yang dapat menghidrolisis gelatin, dan melakukan proses denitrifikasi (Holt *et al.*, 2000).

Pseudomonas berfungsi untuk melarutkan fosfat dari bentuk yang tidak dapat diserap oleh tanaman. Selain itu, *Pseudomonas* dapat membantu dalam

proses dekomposisi bahan organik. *Pseudomonas* menghasilkan enzim pengurai yang disebut lignoselulase (Pranata, 2010) juga peluruh ikatan kompleks fosfat dalam tanah (Suwahyono, 2011).

Beberapa bakteri pelarut phospat juga berperan sebagai biokontrol yang dapat meningkatkan kesehatan akar dan pertumbuhan tanaman melalui proteksinya terhadap penyakit. Strain tertentu dari *Pseudomonas sp.* Dapat mencegah tanaman dari patogen *yeast* yang berasal dari tanah dan potensial sebagai agen biokontrol untuk digunakan secara komersial di rumah kaca maupun di lapangan (Husen dkk., 2009). Sedangkan, menurut Soesanto dalam Ramdan (2010) Bakteri *P. fluorescens* dapat memberikan pengaruh menguntungkan terhadap perkembangan dan pertumbuhan tanaman, yaitu sebagai “*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*” (PGPR). Bakteri juga menghasilkan antibiotika yang dapat menghambat pertumbuhan patogen, terutama patogen tular tanah dan mempunyai kemampuan mengoloni akar tanaman. Bakteri mempunyai tipe interaksi dengan patogen berupa pesaing hara, penghasil antibiotika, siderofor, dan asam sianida.

d. *Bacillus sp.*

Bacillus mempunyai ciri morfologi koloni berupa warna putih/susu agak krem, bentuk tidak beraturan dan menyebar, tepi berlekuk, elevasi timbul, permukaan mengkilat, diameter 1.065 μm , kepekatan seperti mentega, bentuk pada medium miring serupa batang. Sedangkan secara mikroskopis spesies ini mempunyai ciri selnya berbentuk basil, gam positif bergerak, mempunyai endospora, tidak berkapsula, ukuran panjang 1.560 μm , diameter 0,269 μm , respirasi aerob, katalase positif, gugus fermentasi negatif, aerob, basa, dan oksidase positif (Bergeys, 1994)

Menurut Kusniadi *et al* (2003), bakteri anggota genus *Bacillus* berperan sebagai pengurai bahan organik dan sisa-sisa jasad hidup yang mati menjadi unsur-unsur kimia (mineralisasi bahan organik), enzim yang dihasilkan oleh bakteri ini antara lain enzim lipase, amilase dan protase.

e. *Trichoderma sp.*

Trichoderma sp. merupakan mikroorganisme tanah yang secara alami menyerang cendawan patogen dan bersifat menguntungkan bagi tanaman.

Cendawan *Trichoderma* sp. merupakan salah satu jenis cendawan yang banyak dijumpai hampir pada semua jenis tanah dan pada berbagai habitat yang merupakan salah satu jenis cendawan yang dapat dimanfaatkan sebagai agens hayati pengendali patogen tanah. Cendawan ini dapat berkembang biak dengan cepat pada daerah perakaran tanaman (Gusnawaty *et al.*, 2014).

Spesies *Trichoderma* sp. disamping sebagai organisme pengurai, dapat pula berfungsi sebagai agens hayati. *Trichoderma* sp. Dalam peranannya sebagai agens hayati bekerja berdasarkan mekanisme antagonis yang dimilikinya (Wahyuno *et al.*, 2009). Purwantisari (2009), mengatakan bahwa *Trichoderma* sp. merupakan cendawan parasit yang dapat menyerang dan mengambil nutrisi dari cendawan lain. Kemampuan dari *Trichoderma* sp. ini yaitu mampu memarasit cendawan patogen tanaman dan bersifat antagonis, karena memiliki kemampuan untuk mematikan atau menghambat pertumbuhan cendawan lain.

Trichoderma sp. berperan dalam perbaikan lingkungan khususnya media tumbuh tanaman yang berdampak positif pada pertumbuhan tanaman serta sistem perakaran tanaman dimana keduanya memiliki peran dalam peningkatan laju fotosintesis tanaman. Koloni *Trichoderma* sp. dapat masuk ke lapisan epidermis akar yang kemudian menghasilkan atau melepaskan berbagai zat yang dapat merangsang pembentukan sistem pertahanan tubuh di dalam tanaman sehingga jelas bahwa jamur ini tidak bersifat patogen atau parasit bagi tanaman inangnya (Howell, 2004 dalam Novandini, 2007).

f. *Achromobacter* sp.

Achromobacter sp. merupakan salah satu mikroorganisme yang dapat merombak bahan organik. Di alam, organisme perombak bahan organik memegang peranan penting karena sisa bahan organik yang telah mati diurai menjadi unsur-unsur yang dikembalikan ke dalam tanah (N, P, K, Ca, Mg, dan lain-lain) dan atmosfer sebagai hara yang dapat digunakan kembali oleh tanaman, sehingga siklus hara berjalan sebagai-mana mestinya dan proses kehidupan di muka bumi dapat berlangsung. Mikroorganisme perombak bahan organik merupakan aktivator biologis yang tumbuh alami atau sengaja diberikan untuk mempercepat perombakan bahan organik (Zahida *et al.*, 2013).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini akan dilaksanakan dalam 2 tahap, dimana tahap pertama merupakan kegiatan lahan di Kebun Percobaan *Agrotechnopark*, Universitas Brawijaya, Desa Jatikerto, Kecamatan Kromengan, Kabupaten Malang yang berlangsung pada Bulan Maret hingga September 2018. Tahap kedua analisis kimia di Laboratorium Kimia Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya berlangsung pada Bulan Maret hingga Oktober 2018.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah meteran untuk mengukur tinggi tanaman, timbangan digital untuk menimbang sampel, tali rafia untuk pembuatan jarak tanam, amplop 30 x 20 cm sebagai wadah sampel tanaman untuk pengovenan, gelas ukur 2 liter untuk mengukur dosis aplikasi pupuk hayati, jerigen 23 liter sebagai wadah pupuk hayati, selang air untuk menyalurkan air ke lahan, cangkul untuk mengolah lahan, kertas label, kapas untuk membius serangga yang masuk ke dalam *trap*, *yellow sticky trap*, botol air mineral untuk wadah *trap*, plastik 1 kg, karet gelang, form pengamatan untuk mengisi data, alat tulis dan kamera digital.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit cabai besar varietas *Pilar*, *petrogenol*, pupuk NPK mutiara 16:16:16, pupuk hayati B2 dan pupuk hayati B3 sebagai perlakuan yang akan digunakan untuk penelitian, insektisida. Bahan-bahan yang digunakan untuk analisa kimia, yaitu N dengan metode Kjeldahl, P dengan Metode Bray-1 dan Bray-2, K dengan metode NH_4OAC 1N pH 7, C-organik dengan metode Walkey and Black, serta pH dengan metode gelas elektroda.

3.3 Metode Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF) dengan 3 faktor yang akan diuji, yaitu (1) Pupuk hayati, (2) Dosis aplikasi, (3) Interval aplikasi. Macam pupuk hayati yang digunakan, yaitu Pupuk hayati B2 dengan kandungan bakteri *Azotobacter sp*,

Azopsirillum sp, *Achromobacter sp*, *Pseudomonas sp*, (2) Pupuk hayati B3 dengan kandungan bakteri *Bacillus sp*, *Pseudomonas sp*, *Trichoderma sp*, *Azospirillum*. Pupuk hayati diaplikasikan dalam 3 dosis dan 2 interval aplikasi, yaitu dosis 1 sebanyak 50 g/l, dosis 2 sebanyak 100g/l, dan dosis 3 sebanyak 200g/l serta interval 1 yaitu 14 hari sekali dan interval 2 21 hari sekali sehingga terdapat 12 perlakuan kombinasi. Perlakuan kombinasi disajikan pada tabel 1:

Tabel 1. Perlakuan Jenis Pupuk hayati, Dosis, dan Interval

Kode Perlakuan	Jenis Perlakuan
B2D1I1	Pupuk B2, Dosis 1 (50 g/l), Interval 1 (14 hari sekali)
B2D1I2	Pupuk B2, Dosis 1 (50 g/l), Interval 2 (21 hari sekali)
B2D2I1	Pupuk B2, Dosis 2 (100 g/l), Interval 1 (14 hari sekali)
B2D2I2	Pupuk B2, Dosis 2 (100 g/l), Interval 2 (21 hari sekali)
B2D3I1	Pupuk B2, Dosis 3 (200 g/l), Interval 1 (14 hari sekali)
B2D3I2	Pupuk B2, Dosis 3 (200 g/l), Interval 2 (21 hari sekali)
B3D1I1	Pupuk B3, Dosis 1 (50 g/l), Interval 1 (14 hari sekali)
B3D1I2	Pupuk B3, Dosis 1 (50 g/l), Interval 2 (21 hari sekali)
B3D2I1	Pupuk B3, Dosis 2 (100 g/l), Interval 1 (14 hari sekali)
B3D2I2	Pupuk B3, Dosis 2 (100 g/l), Interval 2 (21 hari sekali)
B3D3I1	Pupuk B3, Dosis 3 (200 g/l), Interval 1 (14 hari sekali)
B3D3I2	Pupuk B3, Dosis 3 (200 g/l), Interval 2 (21 hari sekali)

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persiapan Lahan

Pembuatan plot percobaan dilakukan pada lahan yang datar. Lahan dengan luas 31 x 11 meter diolah dengan cangkul serta dibentuk persegi panjang dengan luas 3 m² dan dibersihkan dari sisa tanaman dan gulma menggunakan sabit, kemudian setiap bedeng di tutup dengan mulsa jerami. Pada proses persiapan lahan dilakukan pengambilan sampel tanah awal yang akan digunakan untuk keperluan analisis sifat kimia tanah.

3.4.2 Penanaman bibit

Penanaman bibit cabai dilakukan pada saat sore hari untuk menghindari terik matahari. Bibit cabai yang sudah disemai ditanam pada saat berusia 14 hari setelah semai. Dalam satu lubang terdapat satu bibit cabai yang ditanam dengan jarak 40 cm x 70 cm, sehingga dalam satu bedeng perlakuan terdapat sepuluh tanaman sampel.

3.4.3 Pemupukan

Pupuk kandang dengan dosis 10 ton/ha diaplikasikan seminggu sebelum penanaman dan 2 minggu setelah tanam. Sehari setelah aplikasi pupuk kandang dilakukan aplikasi pupuk hayati B2 dan B3. Aplikasi pupuk NPK mutiara 16:16:16 dengan dosis 90 kg/ha dilakukan pada saat 21, 49, dan 84 hari setelah tanam (HST) serta pupuk Gandasil B dengan dosis 1,5 g/l diaplikasikan pada saat 63 dan 80 HST.

Pupuk pupuk hayati B2 dan kompetitor B3 diaplikasikan dengan dosis 1 sebesar 100 g/l, dosis 2 sebesar 200 g/l, dan dosis 3 sebesar 50 g/l dengan 2 interval waktu aplikasi, interval 1 (2 minggu sekali) dan interval 2 (3 minggu sekali).

3.4.4 Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman cabai dilakukan setiap hari. Dimulai dengan penyiraman yang dilakukan secara manual menggunakan gembor, penyiangan dilakukan sesuai dengan kebutuhan di lapang (minimal setiap 4 minggu sekali). Pewiwilan juga diperlukan untuk memacu pertumbuhan tanaman utama. Tunas-tunas dibawah cabang V harus dipangkas sampai habis, dengan tujuan untuk merangsang pertumbuhan cabang diatasnya serta pemasangan ajir dan pengikatan tanaman yang dilakukan untuk menghindari tanaman rebah, patah, dan untuk memudahkan perawatan serta pengamatan. Pengendalian hama *thrips* menggunakan *yellow sticky trap* dan lalat buah menggunakan *trap petrogenol*. Apabila pertumbuhan hama semakin meningkat dilakukan penyemprotan insektisida.

3.4.5 Pemanenan

Panen dilakukan pada saat usia tanaman lebih dari 70 hari setelah tanam (HST). Tanaman cabai bisa dipanen setiap 5 sampai 7 hari sekali. Pemanenan dilakukan dengan cara memetik buah cabai beserta tangkainya secara hati-hati agar tidak merusak buah dan bunga. Kriteria buah yang dapat di panen adalah buah yang berwarna merah lebih dari 50%.

3.5 Parameter Pengamatan

Pengamatan pertumbuhan tanaman terdiri dari tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah buah, jumlah bunga, produksi. Pengamatan sifat kimia dan biologi terdiri dari analisis N, P, K, C-Organik, pH tanah, dan total populasi mikroba. Pada pengamatan tinggi tanaman dan jumlah daun dilakukan saat tanaman cabai berumur 2 MST hingga 10 MST (Tabel 2). Pengamatan jumlah buah dan bunga dilakukan saat tanaman cabai berumur 6 MST dan dilakukan setiap 2 minggu sekali sampai 20 MST. Sedangkan pada pengamatan produksi dilakukan saat tanaman berumur lebih dari 70 HST. Waktu analisis N, P, K, C-Organik, total populasi mikroba, dan pH tanah disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Jadwal Pengamatan

Parameter	Metode	Waktu (MST)
Tanaman		
Tinggi tanaman	Nondestruktif	2, 4, 6, 8, 10
Bobot Segar Cabai	Nondestruktif	10 sampai 20
Kadar N,P,K tanaman	Destruktif	11
Tanah		
N-Total	Kjeldahl	Sebelum penelitian, 20
P-Tersedia	Bray 1 dan 2	Sebelum penelitian, 20
K-Tersedia	NH ₄ OAC 1N pH 7	Sebelum penelitian, 20
C-Organik (%)	Walkey and Black	Sebelum penelitian, 20
pH H ₂ O 1:1	Gelas Elektroda	Sebelum penelitian, 20

3.5.1 Variabel Tanaman

3.5.1.1 Tinggi Tanaman

Pengamatan tinggi tanaman cabai dilakukan setiap 2 minggu sekali dimulai pada saat tanaman berumur 2 minggu setelah tanam (MST) hingga tanaman berumur 10 MST. Pengamatan tinggi tanaman dilakukan dimulai dari permukaan tanah hingga titik tumbuh tanaman (percabangan pertama).

3.5.1.2 Produksi Tanaman

Pengamatan produksi tanaman cabai dilakukan saat cabai selesai panen. Hasil dari seluruh panen didalam petak penelitian dijumlahkan kemudian didapatkan nilai produksi tanaman cabai dalam satu petak.

3.5.2 Variabel Kesuburan Tanah

3.5.2.1 Analisis N Tanah (Kjeldahl)

Pengukuran N total menggunakan metode Kjeldahl baik untuk menganalisis unsur N dalam tanaman, yang pertama dilakukan adalah menimbang sampel tanaman 0,1 g yang lolos ayakan 0,5 mm kemudian dimasukkan kedalam tabung Kjeldahl. Kemudian ditambahkan 1 g selen dan 5 ml asam sulfat pekat. Setelah itu didestruksi pada suhu 300°C atau hingga uap putih keluar dan larutan berwarna kehijauan. Kemudian hasil destruksi didinginkan dan diencerkan dengan air bebas ion (aquades) hingga 50 ml. Setelah itu ditambahkan 20 ml NaOH 40% yang nantinya akan didestilasi. Hasil dari destilat kemudian ditampung dengan asam borat sebanyak 20 ml. Destilasi dilakukan hingga volume mencapai 60 ml dan berwarna hijau. Setelah itu hasil distilat kemudian dititrasikan dengan H₂SO₄ sampai dengan adanya perubahan dari warna hijau hingga menjadi merah anggur. Hasil dari titrasi kemudian dihitung dengan rumus :

$$N.\text{total (\%)} = \frac{\text{ml. sampel} - \text{ml. blanko}}{\text{Berat sampel}} \times 0,014 \times N. H_2SO_4 \times 100 \times f_k$$

Keterangan : NaOH : Natrium hidroksida
H₂SO₄ : Asam Sulfat

3.5.2.2 Analisis P Tanah (Bray-1 dan Bray-2)

Pengukuran P tersedia menggunakan metode analisis Bray-1 dan Bray-2. Sampel tanaman ditimbang sebanyak 2 g, dimasukkan kedalam tabung. Kemudian ditambahkan 20 ml pengekstrak Bray-1 atau Bray-2 (ditentukan oleh pH tanah) kemudian kocok selama 5 menit dengan mesin pengocok. Setelah selesai larutan disaring dengan kertas saring *whatman* 42 dan filtrat dari saringan tersebut ditampung. Pipet 5 ml hasil saringan kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Kemudian ditambahkan 20 ml aquadest dan 8 ml reagen B. Didiamkan selama 20 menit. Selanjutnya menetapkan absorban dengan spectronic 21 dengan panjang gelombang 882nm demikian juga dengan deret standar P. Setelah itu mengkonversi bacaan absorban ke O.D dan menghitung besar mg l⁻¹P berdasarkan garis regresi pada kurva standar P yang diperoleh. Rumus perhitungan P total sebagai berikut :

$$\text{Kadar P total (Mg/Kg)} = fka = \frac{\text{Bacaan sampel} - A}{B} \times \text{pengenceran} \times Fka$$

3.5.2.3 Analisis K Tanah (NH₄OAC 1N pH7)

Pengukuran K tersedia menggunakan metode analisis NH₄OAC 1N pH 7. Sampel tanaman ditimbang sebanyak 1 g, dimasukkan ke dalam tabung sentrifuge. Kemudian ditambahkan 10 ml aquadest, kocok selama 30 menit dan disentrifuge 10 menit. Setelah itu buang cairan yang ada di tabung sentrifuge. Setelah membuang cairan, tambahkan 10 ml NH₄OAC 1N pH 7, kocok dengan mesin pengocok selama 60 menit dan sentrifuge selama 10 menit dan buang cairan yang ada di tabung. Hal serupa dilakukan lagi yaitu menambahkan 10 ml NH₄OAC 1N pH 7 ke dalam tabung, sentrifuge selama 10 menit dan buang cairan yang ada di tabung. Kemudian melakukan hal serupa sebanyak 1 kali lagi dan filtratnya diukur dengan menggunakan flame photometer. Rumus perhitungan K tersedia sebagai berikut :

$$K(\text{me}/100 \text{ g}) = \frac{\text{Bacaan sampel} - A}{B} \times \text{pengenceran} \times Fka$$

3.5.2.4 Analisis C-Organik Tanah (Walkey and Black)

Analisis C-Organik tanah menggunakan metode *Walkey and Black*, dengan menimbang 0.5g tanah yang telah lolos ayakan 0.5 mm kemudian dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer 500ml. Setelah itu ditambahkan 10 ml K₂Cr₂O₇ ditambahkan ke dalam labu erlenmeyer. Setelah itu tambahkan 20 ml asam sulfat ke dalam labu erlenmeyer dan digoyangkan agar tanah bereaksi sempurna. Larutan didiamkan selama 30 menit kemudian diencerkan dengan aquades 200 ml dan tambahkan 10 ml asam fosfat 85% ,tambahkan indikator Difenilamina 30 tetes. Setelah itu larutan dapat dititrasikan dengan FeSO₄ menggunakan biuret. Titrasikan sampai warna berubah menjadi hijau terang. Kemudian siapkan sebuah blanko (tanpa tanah) dikerjakan dengan cara yang sama.

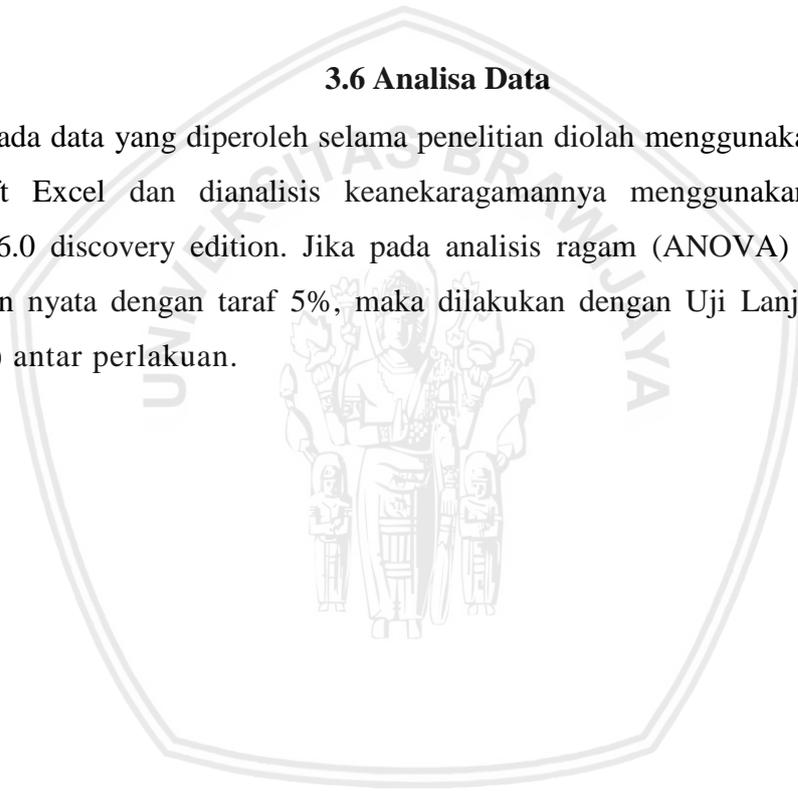
$$\text{C-Organik (\%)} = \frac{\text{ml. blanko} - \text{ml.sampel} \times 3 \times fka}{\text{ml. blanko} \times \text{Berat sampel}}$$

3.5.2.4 pH Tanah (Gelas Elektroda)

Pengukuran pH dapat dilakukan dengan metode gelas elektroda menimbang sampel tanah kering yang sudah lolos ayakan 2 mm ditimbang 10 g kemudian masukkan dalam fial film. Selanjutnya ditambahkan 10 ml Aquadest (digunakan untuk penetapan pH H₂O). Sampel yang sudah dicampur dengan aquadest dikocok dengan mesin pengocok selama 60 menit serta didiamkan selama 24 jam kemudian diukur menggunakan pH meter yang sudah dikalibrasi dengan larutan penyangga pH = 4 dan pH = 7 catat pH yang ditampilkan pada pH meter.

3.6 Analisa Data

Pada data yang diperoleh selama penelitian diolah menggunakan software Microsoft Excel dan dianalisis keanekaragamannya menggunakan software Genstat 6.0 discovery edition. Jika pada analisis ragam (ANOVA) didapatkan perbedaan nyata dengan taraf 5%, maka dilakukan dengan Uji Lanjut Duncan (DMRT) antar perlakuan.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

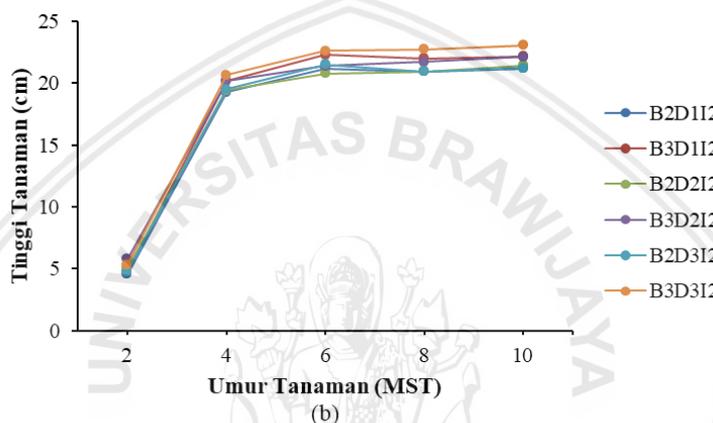
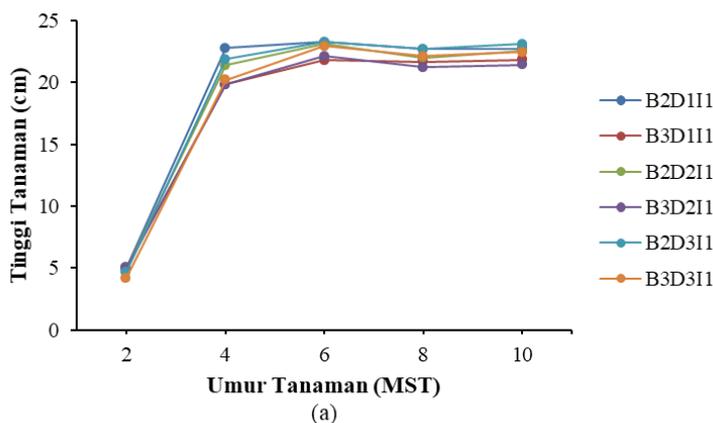
4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman merupakan parameter yang paling mudah untuk diamati. Pengamatan tinggi tanaman dilakukan dengan mengukur pangkal batang hingga titik terakhir batang primer. Batang primer merupakan batang utama berkayu dan berwarna coklat kehijauan dengan panjang 20 cm- 28 cm. Percabangan antara cabang primer dan cabang sekunder membentuk huruf Y (Nawangsih, 2003). Pengamatan tinggi tanaman dilakukan dari umur 2 minggu setelah tanam (MST) sampai 10 MST. Pengamatan ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan pertumbuhan tanaman dari perlakuan pemberian pupuk hayati, dosis pupuk, serta interval aplikasi pupuk. Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antar pemberian pupuk, dosis aplikasi, serta interval aplikasi pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman (Lampiran 6a). Hasil pengamatan tinggi tanaman cabai disajikan pada Gambar 2.

Kecenderungan tinggi tanaman yang lebih baik pada 10 MST diperoleh pada perlakuan B2D3I1 (pupuk hayati B2, dosis 200 g/l, dan interval aplikasi 14 hari) yaitu sebesar 23,11 cm dan yang terendah didapat pada perlakuan B3D2I1 (pupuk hayati B3, dosis 100 g/l, dan interval aplikasi 14 hari) sebesar 21,44 cm. Perlakuan B2D3I1 dapat meningkatkan tinggi tanaman sebesar 7,2% dibandingkan dengan perlakuan B3D2I1. Secara rata-rata, interval aplikasi 21 hari meningkatkan tinggi tanaman dibandingkan interval aplikasi 14 hari. Bila dibandingkan antar jenis pupuk hayati, secara umum pupuk hayati B2 lebih unggul dibandingkan dengan B3 pada parameter tinggi tanaman.

Hasil pengamatan tinggi tanaman pada interval aplikasi 21 hari menunjukkan kecenderungan yang lebih tinggi pada perlakuan B3D3I2 (pupuk hayati B3, dosis 200 g/l) yaitu sebesar 23,06 cm dan yang terendah didapat pada perlakuan B2D1I2 (pupuk hayati B2, dosis 50 g/l) sebesar 21,17 cm. Perlakuan B3D3I2 dapat meningkatkan tinggi tanaman sebesar 8,2% dibandingkan dengan perlakuan B2D1I2.



Keterangan: MST: Minggu Setelah Tanam; B2D1: Pupuk hayati B2, Dosis 50 g/l; B2D2: Pupuk hayati B2, Dosis 100 g/l; B2D3 Pupuk hayati B2, Dosis 200 g/l; B3D1: Pupuk hayati B3, Dosis 50 g/l; B3D2: Pupuk hayati B3, Dosis 100 g/l; B3D3: Pupuk hayati B3, Dosis 200 g/l.

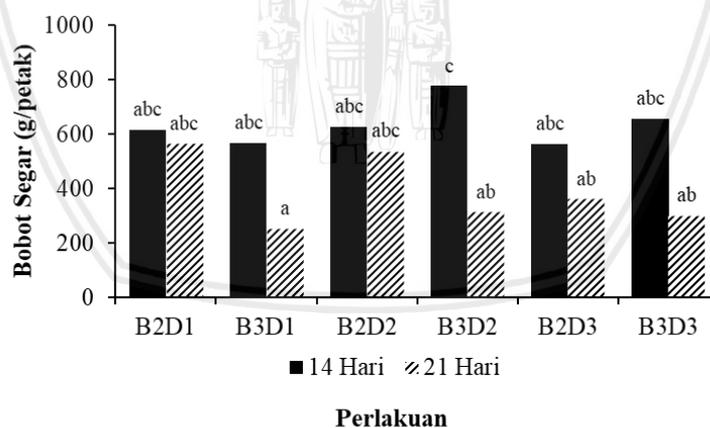
Gambar 2. Tinggi Tanaman Cabai pada (a) Interval 14 Hari, (b) Interval 21 Hari

Tinggi tanaman seluruh perlakuan terlihat merata sebesar 21 cm sampai dengan 23 cm. Hal ini dapat disebabkan oleh pemberian pupuk hayati. Pupuk hayati dapat berperan meningkatkan tinggi tanaman, karna pupuk hayati mengandung mikroorganismen yang mampu mengikat nitrogen, melarutkan fosfat, dan mampu memecah senyawa organik kompleks menjadi senyawa sederhana sehingga dapat memacu pertumbuhan tanaman (Suswahyono, 2011). Selain itu mikroba yang terkandung dalam pupuk hayati selain mampu meningkatkan ketersediaan hara, juga mampu meningkatkan efisiensi pengambilan hara oleh tanaman sehingga efisiensi pemupukan meningkat. Bakteri yang terkandung dalam pupuk hayati yang dapat memacu pertumbuhan tanaman yaitu *Azotobacter sp.* (Hamim et al., 2008). Kedua jenis pupuk hayati yang digunakan memiliki

kandungan mikroba antara lain *Azotobacter sp*, *Azopsirillum sp*, *Achromobacter sp*, *Pseudomonas sp* pada B2 dan *Bacillus sp*, *Pseudomonas sp*, *Trichoderma sp*, *Azospirillum* pada pupuk hayati B3.

4.1.2 Bobot Buah Segar Kumulatif

Bobot buah segar kumulatif tanaman cabai besar adalah bobot segar buah cabai yang diakumulasi dari 10 kali panen setiap plot perlakuan, dimana setiap petak perlakuan memiliki luas 3 m x 1 m. Berdasarkan hasil sidik ragam, perlakuan pupuk, dosis aplikasi, serta interval aplikasi pupuk menunjukkan adanya interaksi terhadap total produksi cabai (lampiran 6b). Gambar 3 menunjukkan produksi cabai tertinggi terdapat pada perlakuan pupuk hayati B3 dengan perlakuan dosis pupuk hayati 100 g/l dan interval aplikasi pupuk 2 minggu (B3D2I1), menghasilkan total panen sebesar 777 g/petak, kemudian perlakuan dosis B3D3I1 yang menghasilkan total panen sebesar 656 g/petak. Sedangkan hasil produksi terendah terdapat pada perlakuan pupuk hayati B3 dengan dosis pupuk hayati 50 g/l dan interval aplikasi pupuk 3 minggu (B3D1I2), menghasilkan total panen sebesar 251,5 g/petak.



Keterangan: B2D1: Pupuk hayati B2, Dosis 50 g/l; B2D2: Pupuk hayati B2, Dosis 100 g/l; B2D3: Pupuk hayati B2, Dosis 200 g/l; B3D1: Pupuk hayati B3, Dosis 50 g/l; B3D2: Pupuk hayati B3, Dosis 100 g/l; B3D3: Pupuk hayati B3, Dosis 200 g/l.

Gambar 3. Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati, Dosis Aplikasi, serta Interval Aplikasi Terhadap Produksi Tanaman Cabai Merah

Hasil produksi tertinggi yang didapat dari perlakuan B3D2I1 diduga karena adanya pengaruh bakteri yang terkandung dalam pupuk hayati B3.

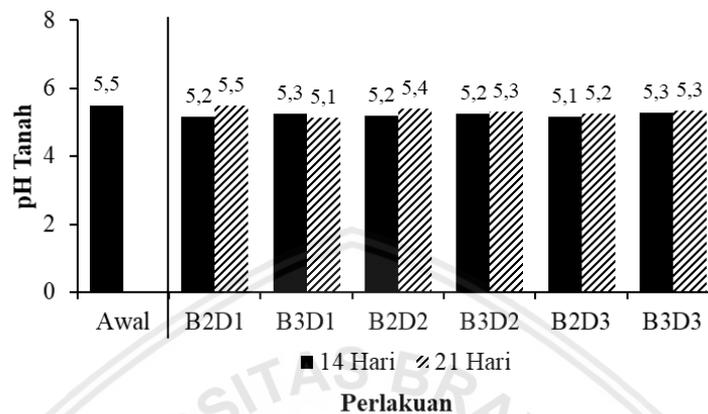
Kandungan bakteri dalam pupuk B3 terdiri dari *Bacillus sp*, *Pseudomonas sp*, *Trichoderma sp*, *Azospirillum sp*. Bakteri yang terkandung dalam pupuk hayati B3 memiliki peran masing-masing seperti *Bacillus sp*. berperan sebagai bakteri pelarut fosfat (Simangunkalit, 2001) dan bakteri *Pseudomonas sp*. untuk melarutkan fosfat dari bentuk yang tidak dapat diserap oleh tanaman dan membantu dalam proses dekomposisi bahan organik (Pranata, 2010). Selain itu terdapat cendawan *Trichoderma sp*. yang berfungsi sebagai agens hayati yang menyerang cendawan patogen (Sugita *et al.*, 2009) dan *Azospirillum sp*. yang berperan dalam meningkatkan efisiensi penyerapan nitrogen dan menurunkan kehilangan akibat denitrifikasi atau bentuk kehilangan nitrogen yang lain (Sutanto, 2002). Kandungan bakteri dalam pupuk B2 yaitu *Azotobacter sp*, *Azospirillum sp*, *Achromobacter sp*, *Pseudomonas sp*. Bakteri *Azotobacter sp*, berperan dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman (Sutanto, 2002). *Achromobacter sp* berperan dalam perombakan bahan organik (Zahida *et al.*, 2013). Sehingga jika dilihat dari kandungan bakteri, pupuk hayati B3 lebih unggul dari pupuk hayati B2 dalam meningkatkan produksi tanaman. Fungsi bakteri didalam pupuk hayati B3 bukan hanya sebagai penyedia hara tetapi membantu tanaman dalam pengendalian patogen tanaman. Berdasarkan hal tersebut, aplikasi pupuk hayati berperan sebagai penyedia hara dalam tanah dan pengendali patogen tanaman, adapun bila diaplikasikan dengan dosis serta interval yang tepat akan menghasilkan pertumbuhan yang baik serta dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi (Nawangsih, 2000).

4.1.3 Hasil Analisis Sifat Kimia Tanah

a. pH Tanah

Analisis pH tanah dilakukan pada awal (sebelum perlakuan) serta diakhir penelitian. Hasil analisis pH tanah sebelum perlakuan adalah sebesar 5,5 dan memiliki kriteria masam. Berdasarkan hasil sidik ragam pemberian pupuk, dosis aplikasi, serta interval aplikasi pupuk tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pH tanah akhir (Lampiran 6c). Meskipun demikian terdapat kecenderungan pH tanah lebih tinggi terdapat pada perlakuan pupuk hayati B2 dengan dosis pupuk hayati 50 g/l dan interval aplikasi pupuk 21 hari (B2D1I2), dengan pH sebesar

5,48 dan berada pada kategori masam (Gambar 4). Sedangkan pH tanah terendah terdapat pada perlakuan pupuk hayati B3 dengan dosis pupuk hayati 50 g/l dan interval aplikasi pupuk 21 hari (B3D1I2) sebesar 5,11 serta masuk ke dalam kategori masam.



Keterangan: B2D1: Pupuk hayati B2, Dosis 50 g/l; B2D2: Pupuk hayati B2, Dosis 100 g/l; B2D3: Pupuk hayati B2, Dosis 200 g/l; B3D1: Pupuk hayati B3, Dosis 50 g/l; B3D2: Pupuk hayati B3, Dosis 100 g/l; B3D3: Pupuk hayati B3, Dosis 200 g/l.

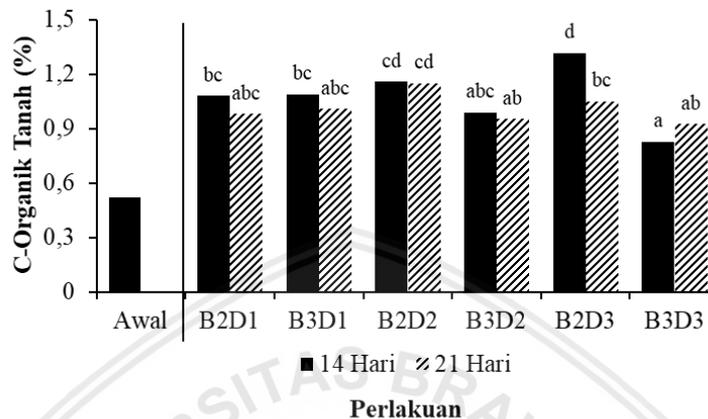
Gambar 4. Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati, Dosis Aplikasi, serta Interval Aplikasi Terhadap pH Tanah

Hasil analisis pH tanah pada akhir penelitian menunjukkan bahwa terdapat penurunan nilai pH tanah bila dibandingkan dengan hasil analisis awal sebelum perlakuan. Namun penurunan nilai pH masih dalam kriteria yang sama. Penurunan pH dapat diakibatkan oleh proses penguraian bahan organik menghasilkan asam-asam organik. Sejalan dengan Sugito (1995) bahwa penurunan pH tanah dapat terjadi dikarenakan dekomposisi bahan organik yang diberikan pada tanah dapat menghasilkan asam-asam organik. Penurunan pH dapat terjadi karena bahan organik yang diberikan pada tanah mengalami pelapukan dengan adanya peran mikroorganisme yang menghasilkan unsur hara bagi tanaman, asam organik dan energi (Chairani, 2006).

b. C-Organik Tanah

Analisis C-Organik tanah dilakukan di awal (sebelum perlakuan) serta di akhir penelitian. Hasil analisis C-Organik tanah pada awal sebelum perlakuan didapatkan sebesar 0,52%, dimana jika dilihat berdasarkan kriteria sifat kimia

tanah hasil tersebut masuk ke dalam kategori sangat rendah. Dilihat dari hasil sidik ragam (Lampiran 6c) terdapat interaksi antar pemberian pupuk, dosis aplikasi, dan interval aplikasi pupuk, yang mana berpengaruh nyata terhadap persentase C-Organik tanah.



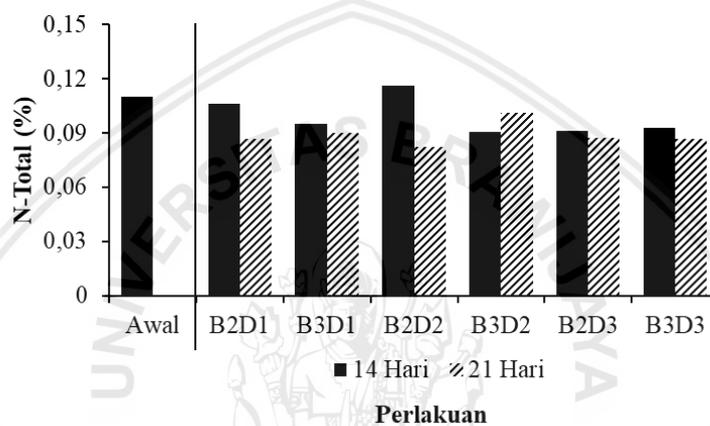
Keterangan: B2D1: Pupuk hayati B2, Dosis 50 g/l; B2D2: Pupuk hayati B2, Dosis 100 g/l; B2D3: Pupuk hayati B2, Dosis 200 g/l; B3D1: Pupuk hayati B3, Dosis 50 g/l; B3D2: Pupuk hayati B3, Dosis 100 g/l; B3D3: Pupuk hayati B3, Dosis 200 g/l.

Gambar 5. Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati, Dosis Aplikasi, serta Interval Aplikasi Terhadap C-Organik Tanah

Gambar 5 menunjukkan persentase C-Organik tertinggi terdapat pada perlakuan pupuk hayati B2 dengan dosis pupuk hayati 200 g/l dan interval aplikasi pupuk 2 minggu (B2D3I1), dengan persentase C-Organik sebesar 1,37%. Dimana jika dilihat berdasarkan kriteria sifat kimia tanah hasil tersebut masuk ke dalam kategori sedang. Sedangkan persentase terendah terdapat pada perlakuan pupuk hayati B3 dengan dosis pupuk hayati 200 g/l dan interval aplikasi pupuk 2 minggu (B3D1I1) sebesar 0,83% serta masuk ke dalam kategori rendah. Jika dilihat secara keseluruhan aplikasi pupuk hayati mengalami peningkatan jika dibandingkan dengan hasil analisis tanah awal. Hasil analisis persentase C-Organik tanah mengalami peningkatan jika dibandingkan dengan persentase hasil analisis tanah awal. Hal ini dapat disebabkan oleh bakteri *Achromobacter sp* dan *Bacillus sp* yang terdapat pada pupuk hayati. Menurut Kusniadi *et al* (2003), *Achromobacter sp* dan *Bacillus sp* merupakan bakteri yang berfungsi sebagai dekomposer bahan organik.

c. N-total Tanah

Analisis N-total tanah dilakukan pada awal (sebelum perlakuan) serta di akhir penelitian. Hasil analisis N-total tanah pada awal sebelum perlakuan didapatkan sebesar 0,11%. Dimana jika dilihat berdasarkan kriteria sifat kimia tanah hasil tersebut masuk ke dalam kategori rendah. Dilihat dari hasil sidik ragam (Lampiran 6c) tidak terdapat interaksi antar pemberian pupuk, dosis aplikasi, serta interval aplikasi pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap persentase N-total tanah.



Keterangan: B2D1: Pupuk hayati B2, Dosis 50 g/l; B2D2: Pupuk hayati B2, Dosis 100 g/l; B2D3: Pupuk hayati B2, Dosis 200 g/l; B3D1: Pupuk hayati B3, Dosis 50 g/l; B3D2: Pupuk hayati B3, Dosis 100 g/l; B3D3: Pupuk hayati B3, Dosis 200 g/l.

Gambar 6. Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati, Dosis Aplikasi, serta Interval Aplikasi Terhadap N-total Tanah

Gambar 6 menunjukkan kecenderungan persentase N-total tertinggi terdapat pada perlakuan pupuk hayati B2 dengan dosis pupuk hayati 100 g/l dan interval aplikasi pupuk 2 minggu (B2D2I1), dengan persentase N-total sebesar 0,12%. Dimana jika dilihat berdasarkan kriteria sifat kimia tanah hasil tersebut masuk ke dalam kategori rendah. Sedangkan persentase terendah terdapat pada perlakuan pupuk hayati B2 dengan dosis pupuk hayati 100 g/l dan interval aplikasi pupuk 3 minggu (B2D2I2) sebesar 0,08% serta masuk ke dalam kategori sangat rendah. Hasil analisis tanah tersebut menunjukkan bahwa jika dibandingkan dengan analisis tanah awal peningkatan nilai N-total hanya terjadi pada perlakuan B2D2I1 dan selebih nya terjadi penurunan nilai N-total tanah.

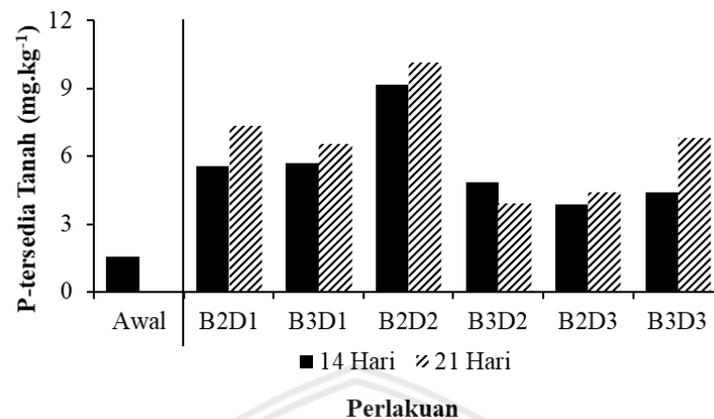
Menurut Ismunadji dan Roechan (1998), penurunan hara N dikarenakan adanya serapan hara oleh tanaman, selain itu juga hara N diasimilasi oleh mikroba yang terkandung dalam pupuk hayati atau pupuk organik dalam pembentukan protein, asam nukleat DNA dan RNA serta dinding sel mikroba. Selain itu, imobilisasi dan fiksasi amonium menyebabkan nitrogen untuk sementara tidak tersedia bagi tanaman. Nitrogen pada umumnya diserap tanaman dalam bentuk NH_4^+ atau NO_3^- , yang dipengaruhi oleh sifat tanah, jenis tanaman dan tahapan dalam pertumbuhan tanaman. Pada tanah dengan pengairan yang baik N diserap tanaman dalam bentuk ion nitrat, karena sudah terjadi perubahan bentuk NH_4^+ menjadi NO_3^- , sebaliknya pada tanah tergenang tanaman cenderung menyerap NH_4^+ (Havlin et al., 2005).

d. P-tersedia Tanah

Analisis P-tersedia tanah dilakukan di awal (sebelum perlakuan) serta di akhir penelitian. Hasil analisis P-tersedia tanah pada awal sebelum perlakuan didapatkan sebesar 1,56 mg/kg. Dimana jika dilihat berdasarkan kriteria sifat kimia tanah hasil tersebut masuk ke dalam kategori sangat rendah. Dilihat dari hasil sidik ragam (Lampiran 6c) menunjukkan interaksi antar pemberian pupuk, dosis aplikasi, serta interval aplikasi pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap P-tersedia tanah.

Gambar 7 menunjukkan kecenderungan P-tersedia tertinggi terdapat pada perlakuan pupuk hayati B2 dengan dosis pupuk hayati 100 g/l dan interval aplikasi pupuk 3 minggu (B2D2I2), dengan P-tersedia sebesar 10,13 mg/kg. Dimana jika dilihat berdasarkan kriteria sifat kimia tanah hasil tersebut masuk ke dalam kategori sedang. Sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan pupuk hayati B2 dengan dosis pupuk hayati 200 g/l dan interval aplikasi pupuk 2 minggu (B2D3I1) sebesar 3,89 mg/kg serta masuk ke dalam kategori sangat rendah. Hasil analisis tanah tersebut menunjukkan bahwa terjadi peningkatan P-tersedia tanah jika dibandingkan dengan analisis tanah awal. Peningkatan P tersedia dapat terjadi karena aplikasi pupuk organik dan pupuk hayati yang efektif serta pupuk SP-36 dan pupuk pupuk NPK mutiara yang membantu meningkatkan ketersediaan P dalam tanah. Bahan organik dapat mengikat koloid dan kation-kation yang dapat memfiksasi P tanah menjadi termineralisasi, serta adanya asam-asam organik hasil

dekomposisi bahan organik yang mampu melarutkan unsur P dari pengikatnya (Hanafiah, 2007).



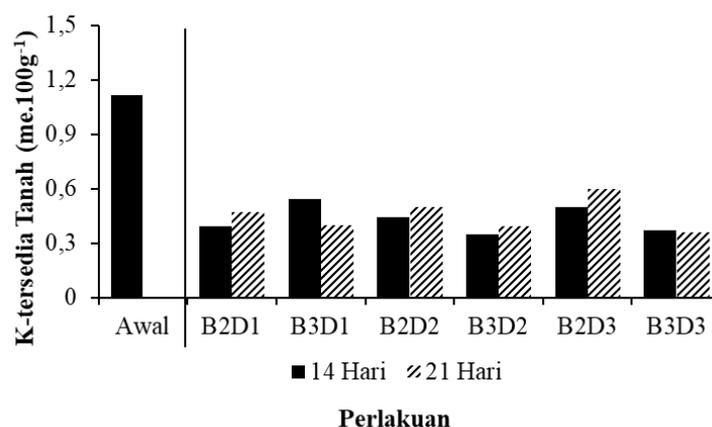
Keterangan: B2D1: Pupuk hayati B2, Dosis 50 g/l; B2D2: Pupuk hayati B2, Dosis 100 g/l; B2D3: Pupuk hayati B2, Dosis 200 g/l; B3D1: Pupuk hayati B3, Dosis 50 g/l; B3D2: Pupuk hayati B3, Dosis 100 g/l; B3D3: Pupuk hayati B3, Dosis 200 g/l.

Gambar 7. Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati, Dosis Aplikasi, serta Interval Aplikasi Terhadap P-terseedia Tanah

Tanaman menyerap fosfor dalam bentuk ion ortofosfat (H_2PO_4^-) dan ion ortofosfat sekunder (HPO_4^-). Unsur P masih dapat diserap dalam bentuk lain, yaitu bentuk pirofosfat dan metafosfat, kemungkinan unsur P diserap dalam bentuk senyawa organik yang larut dalam air, misalnya asam nukleat dan phitin. Fosfor yang diserap tanaman dalam bentuk ion anorganik cepat berubah menjadi senyawa fosfor organik. Fosfor ini mobil atau mudah bergerak antar jaringan tanaman. Kadar optimal fosfor dalam tanaman pada saat pertumbuhan vegetatif adalah 0.3% - 0.5% dari berat kering tanaman (Rosmarkam *et al*, 2002).

e. K-terseedia Tanah

Analisis K-terseedia tanah dilakukan di awal (sebelum perlakuan) serta di akhir penelitian. Hasil analisis K-terseedia tanah pada awal sebelum perlakuan didapatkan sebesar 1,12 me/100g. Dimana jika dilihat berdasarkan kriteria sifat kimia tanah hasil tersebut masuk ke dalam kategori sangat tinggi. Dilihat dari hasil sidik ragam (Lampiran 6c) menunjukkan interaksi antar pemberian pupuk, dosis aplikasi, serta interval aplikasi pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap persentase K-terseedia tanah.



Keterangan: B2D1: Pupuk hayati B2, Dosis 50 g/l; B2D2: Pupuk hayati B2, Dosis 100 g/l; B2D3: Pupuk hayati B2, Dosis 200 g/l; B3D1: Pupuk hayati B3, Dosis 50 g/l; B3D2: Pupuk hayati B3, Dosis 100 g/l; B3D3: Pupuk hayati B3, Dosis 200 g/l.

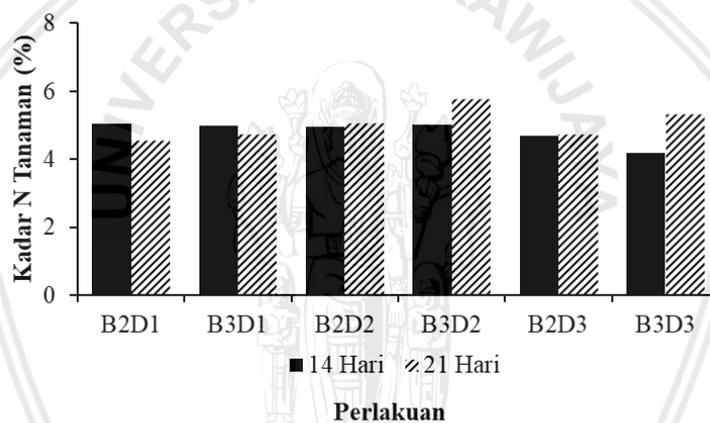
Gambar 8. Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati, Dosis Aplikasi, serta Interval Aplikasi Terhadap K-tersedia Tanah

Gambar 8 menunjukkan kecenderungan K-tersedia lebih baik terdapat pada perlakuan pupuk hayati B2 dengan dosis pupuk hayati 200 g/l dan interval aplikasi pupuk 3 minggu (B2D3I2), dengan K-tersedia sebesar 0,59 me/100g. Dimana jika dilihat berdasarkan kriteria sifat kimia tanah hasil tersebut masuk ke dalam kategori sedang. Sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan pupuk hayati B3 dengan dosis pupuk hayati 100 g/l dan interval aplikasi pupuk 2 minggu (B3D2I1) sebesar 0,34 mg/kg serta masuk ke dalam kategori sedang. Hasil analisis tanah tersebut menunjukkan bahwa terjadi penurunan K-tersedia tanah jika dibandingkan dengan analisis tanah awal. Penurunan K-tersedia tanah dapat diakibatkan oleh serapah hara K pada tanaman, dikarenakan tanaman cabai jika dibandingkan dengan tanaman hortikultura lain memiliki kebutuhan terbesar untuk kalium. Selain itu kalium juga diketahui sebagai unsur yang memiliki peranan yang besar terhadap kualitas hasil panen (Golcz *et al.*, 2012). Keberadaan K-tersedia di dalam tanah tidak dipengaruhi oleh aplikasi perlakuan pupuk hayati. Karena kandungan mikroba dari pupuk hayati tidak ada yang berperan untuk membantu meningkatkan K-tersedia didalam tanah.

4.1.4 Analisis Kadar N, P, dan K Tanaman

a. Kadar N Tanaman

Analisis kadar N tanaman dilakukan pada saat tanaman berumur 11 minggu. Berdasarkan hasil sidik ragam (lampiran 6d) menunjukkan bahwa interaksi antar jenis pupuk, dosis aplikasi, serta interval aplikasi pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap kadar N tanaman cabai. Meskipun begitu terdapat kecenderungan bahwa kadar N terbesar terdapat pada perlakuan B3D2I2 (Pupuk hayati B3, Dosis 100g/l, interval aplikasi 21 hari) sebesar 5,79%. Selanjutnya perlakuan B3D3I2 (Pupuk hayati B3, Dosis 200g/l, interval aplikasi 21 hari) sebesar 5,34%. Perlakuan B3D3I1 (Pupuk hayati B3, Dosis 200g/l, interval aplikasi 2 minggu) dengan kadar N tanaman terendah yaitu sebesar 4,17%.



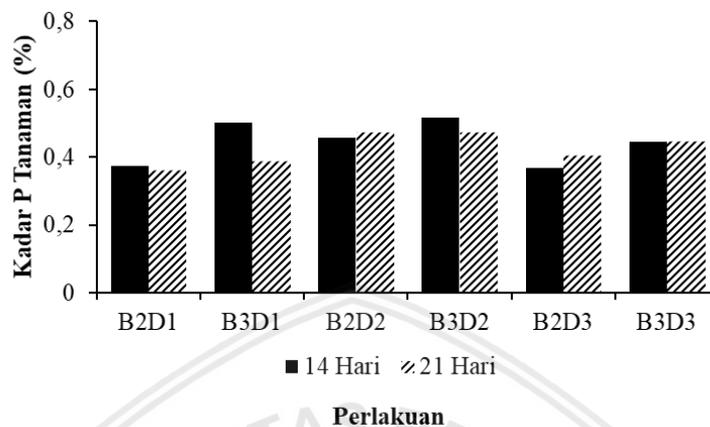
Keterangan: B2D1: Pupuk hayati B2, Dosis 50 g/l; B2D2: Pupuk hayati B2, Dosis 100 g/l; B2D3: Pupuk hayati B2, Dosis 200 g/l; B3D1: Pupuk hayati B3, Dosis 50 g/l; B3D2: Pupuk hayati B3, Dosis 100 g/l; B3D3: Pupuk hayati B3, Dosis 200 g/l.

Gambar 9. Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati, Dosis Aplikasi, serta Interval Aplikasi Terhadap Kadar N tanaman

b. Kadar P Tanaman

Analisis kadar P tanaman dilakukan pada saat tanaman berumur 11 minggu. Berdasarkan hasil sidik ragam (Lampiran 6d) menunjukkan bahwa interaksi antar pemberian pupuk, dosis aplikasi, serta interval aplikasi pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap kadar P tanaman cabai. Meskipun begitu terdapat kecenderungan bahwa kadar. Analisis kadar P terbesar terdapat pada perlakuan B3D2I1 (Pupuk hayati B3, Dosis 100g/l, interval aplikasi 14 hari) sebesar 0,51%.

Selanjutnya perlakuan B3D1I1 (Pupuk hayati B3, Dosis 50g/l, interval aplikasi 14 hari) sebesar 0,5%. Perlakuan B2D1I2 (Pupuk hayati B2, Dosis 50g/l, interval aplikasi 14 hari) dengan kadar P tanaman terendah yaitu sebesar 0,36%.



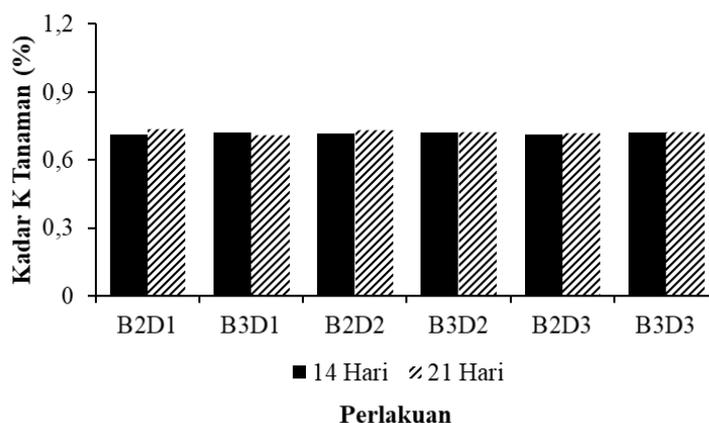
Keterangan: B2D1: Pupuk hayati B2, Dosis 50 g/l; B2D2: Pupuk hayati B2, Dosis 100 g/l; B2D3: Pupuk hayati B2, Dosis 200 g/l; B3D1: Pupuk hayati B3, Dosis 50 g/l; B3D2: Pupuk hayati B3, Dosis 100 g/l; B3D3: Pupuk hayati B3, Dosis 200 g/l.

Gambar 10. Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati, Dosis Aplikasi, serta Interval Aplikasi Terhadap Kadar P tanaman

c. Kadar K Tanaman

Analisis kadar P tanaman dilakukan pada saat tanaman berumur 11 minggu. Berdasarkan hasil sidik ragam (Lampiran 6d) menunjukkan bahwa interaksi antar pemberian pupuk, dosis aplikasi, serta interval aplikasi pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap kadar K tanaman cabai. Meskipun begitu terdapat kecenderungan bahwa kadar Analisis kadar K terbesar terdapat pada perlakuan B2D1I2 (Pupuk hayati B2, Dosis 50g/l, interval aplikasi 21 hari) sebesar 0,738%. Selanjutnya perlakuan B2D2I2 (Pupuk hayati B2, Dosis 100g/l, interval aplikasi 3 minggu) sebesar 0,731%. Perlakuan B3D1I2 (Pupuk hayati B3, Dosis 50g/l, interval aplikasi 21 hari) dengan kadar K tanaman terendah yaitu sebesar 0,71%.

Tanaman menyerap kalium dalam bentuk ion K^+ hasil pelapukan, pelepasan dari situs pertukaran kation tanah dan dekomposisi bahan organik yang terlarut dalam larutan tanah. Ketersediaan K terkait dengan reaksi tanah dan status kejenuhan basa (KB). Pada pH dan kejenuhan basa yang rendah berarti ketersediaan K juga rendah (Hanafiah, 2005).



Keterangan: B2D1: Pupuk hayati B2, Dosis 50 g/l; B2D2: Pupuk hayati B2, Dosis 100 g/l; B2D3: Pupuk hayati B2, Dosis 200 g/l; B3D1: Pupuk hayati B3, Dosis 50 g/l; B3D2: Pupuk hayati B3, Dosis 100 g/l; B3D3: Pupuk hayati B3, Dosis 200 g/l.

Gambar 11. Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati, Dosis Aplikasi, serta Interval Aplikasi Terhadap Kadar K tanaman

4.2 Pembahasan

4.2.1 Pengaruh Perlakuan terhadap Pertumbuhan Tanaman

Interaksi pemberian pupuk hayati, dosis pupuk, serta interval aplikasi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman cabai. Meskipun demikian pengamatan tinggi tanaman cabai menunjukkan bahwa perlakuan B2D3I1 (pupuk hayati B2, dosis 200 g/l, dan interval aplikasi 14 hari) menunjukkan kecenderungan yang lebih baik dari perlakuan lainnya. Dimana hasil pengamatan tinggi tanaman pada perlakuan B2D2I1 sebesar 23,11cm pada pengamatan 10 minggu setelah tanam (Gambar 2). Peran pupuk hayati B2 dalam peningkatan tinggi tanaman yaitu melalui bakteri *Azotobacter sp.*

Bakteri *Azotobacter sp.* dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui pasokan N-udara, pasokan pengatur tumbuh, mengurangi kompetisi dengan mikrobia lain dalam menambat nitrogen, atau membuat kondisi tanah lebih menguntungkan pertumbuhan tanaman (Sutanto, 2002; Indriani *et al.*, 2011). *Azotobacter sp.* juga berfungsi sebagai bakteri penambat nitrogen, bakteri penambat nitrogen memiliki kemampuan dalam meningkatkan maupun memperbaiki kandungan unsur nitrogen dalam tanah. Unsur nitrogen berguna untuk merangsang pertumbuhan tanaman secara keseluruhan, merangsang pertumbuhan vegetatif dan berfungsi untuk sintesa asam amino dan protein dalam

tanaman (Subowo *et al.*, 2010). Tanaman membutuhkan nitrogen untuk membentuk sel-sel baru. Fotosintesis menghasilkan karbohidrat dari CO₂ dan H₂O, namun dalam proses menghasilkan protein, asam nukleat, tidak dapat berlangsung apabila nitrogen tidak tersedia dalam tanah. Dengan demikian, jika terjadi kekurangan N yang akan menghentikan proses pertumbuhan dan reproduksi. Kekurangan N adalah salah satu penyebab tanaman menjadi kerdil (Nyakpa *et al.*, 1988). Selain itu terdapat bakteri *Azospirillum sp.* yang juga memiliki kemampuan memproduksi zat pengatur tumbuh IAA yang berguna untuk merangsang pertumbuhan akar sehingga pada akhirnya dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Di samping itu, *Azospirillum* meningkatkan efisiensi penyerapan nitrogen dan menurunkan kehilangan akibat denitrifikasi atau bentuk kehilangan nitrogen yang lain (Sutanto, 2002).

Meskipun pupuk hayati mampu meningkatkan pertumbuhan namun terdapat beberapa faktor eksternal yang mempengaruhi hal tersebut, salah satunya yaitu serangan hama dan penyakit. Pada saat pelaksanaan penelitian di lapang tanaman cabai banyak terserang *Thrips*. *Thrips* merupakan vektor virus yang dapat menyebabkan penyakit keriting. Hama *Thrips* menyukai daun-daun muda. Gejala tanaman terserang *Thrips* adalah pada daun yang terserang memperlihatkan gejala noda yang tidak beraturan akibat adanya luka dari cairan makan hama tersebut, selain itu kotoran dari hama ini merupakan media tumbuh bagi cendawan sehingga dapat mengganggu proses fotosintesis tanaman (Syukur *et al.*, 2012). Kerusakan akibat serangan *Thrips* sangat bervariasi, dari kerusakan ringan sampai kerusakan berat hingga dapat mengakibatkan kehilangan hasil panen yang serius (Lewis, 1973).

4.2.2 Pengaruh Perlakuan terhadap Produksi Tanaman

Interaksi antara pemberian pupuk hayati, dosis pupuk, serta interval aplikasi memberikan pengaruh nyata terhadap produksi tanaman cabai. Pengamatan produksi tanaman menunjukkan bahwa perlakuan pupuk hayati B3 dengan dosis 100 g/l (D2) dan 200 g/l (D3) serta interval aplikasi 14 hari (I1) dapat mempengaruhi produksi tanaman cabai dibandingkan perlakuan lainnya. Peningkatan produksi tanaman pada perlakuan B3D2I1 sebesar 208% jika dibandingkan dengan perlakuan B3D1I2. Aplikasi pupuk hayati dengan dosis

aplikasi serta interval aplikasi yang berbeda diketahui mampu memberikan hasil yang berbeda pada tanaman. Interval aplikasi 2 minggu mampu memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan interval aplikasi 3 minggu. Hal ini dapat disebabkan oleh intensitas aplikasi pupuk hayati pada interval 2 minggu sehingga peningkatan produksi tanaman akibat perlakuan dapat memperlihatkan efektivitas pupuk hayati, dosis aplikasi, serta interval aplikasi yang tepat bagi tanaman cabai. Berdasarkan hal tersebut pupuk hayati yang diaplikasikan dengan dosis serta interval yang tepat dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi (Nawangsih, 2000).

Berdasarkan uji korelasi produksi tanaman dengan kadar P tanaman didapatkan nilai korelasi sebesar $r = 0,452$ sehingga hubungan antara produksi tanaman dan kadar P tanaman berkorelasi positif ($r_{\text{tabel}} = 0,329$) dengan kriteria sedang. Hasil tersebut menunjukkan bahwa meskipun tidak masuk kedalam kriteria korelasi kuat, kadar P tanaman masih memiliki hubungan dengan peningkatan produksi tanaman. Apabila terjadi peningkatan kadar P maka produksi tanaman cabai juga akan meningkat. Peran fosfor bagi tanaman untuk pembelahan sel, pembentukan albumin, pembentukan bunga, buah dan biji. Selain itu fosfor juga berfungsi untuk mempercepat pematangan buah, memperkuat batang, untuk perkembangan akar, memperbaiki kualitas tanaman, metabolisme karbohidrat, membentuk nucleoprotein (sebagai penyusun RNA dan DNA) dan menyimpan serta memindahkan energi seperti ATP. Unsur Fosfor juga berfungsi untuk meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit. Tanaman menyerap fosfor dalam bentuk ion ortofosfat (H_2PO_4^-) dan ion ortofosfat sekunder (HPO_4^-) (Rosmarkam *et al*, 2002). Pemberian fosfat pada tanaman dapat meningkatkan hasil buah (Dewi, 2013). Setelah buah terbentuk unsur ini juga berperan dalam berat buah untuk membentuk protein, mineral, dan karbohidrat di dalam buah. Berat buah menunjukkan adanya hasil fotosintesis yang disimpan dalam daging buah dan bagian-bagian penyusun buah lainnya (Novizan, 2002).

Kadar P tanaman dipengaruhi oleh ketersediaan unsur P dalam tanah. Ketersediaan unsur P dipengaruhi oleh pemberian pupuk hayati. Dimana bakteri yang terkandung dalam pupuk hayati yaitu *Pseudomonas* yang berfungsi untuk

melarutkan fosfat dari bentuk yang tidak dapat diserap oleh tanaman menjadi dapat diserap oleh tanaman (Pranata, 2010). Selain itu, *Pseudomonas* dapat membantu dalam proses dekomposisi bahan organik. *Pseudomonas* menghasilkan enzim pengurai yang disebut lignoselulase serta peluruh ikatan kompleks fosfat dalam tanah (Suwahyono, 2011). Mikroba tersebut akan mengeluarkan senyawa asam organik dan melepas ikatan P sehingga dapat diserap oleh tanaman. Mikroba dalam pupuk hayati diketahui dapat menyumbangkan sekitar 20 – 25% kebutuhan unsur hara P bagi tanaman (Suwahyono, 2011). Unsur P diketahui sebagai unsur hara penting dalam proses pembentukan buah.

4.2.3 Pengaruh Perlakuan terhadap Kesuburan Tanah dan Kadar NPK Tanaman

4.2.3.1 Sifat Kimia Tanah

Pemberian pupuk hayati, dosis pupuk, serta interval aplikasi tidak berbeda nyata terhadap pH tanah. Nilai pH di dalam tanah tidak dipengaruhi secara langsung oleh aplikasi perlakuan pupuk hayati. Hasil analisis menunjukkan pH tanah tertinggi terdapat pada perlakuan pupuk hayati B2D1I2 (Pupuk Hayati B2, dosis 50 g/l dan interval aplikasi 21 hari), dengan pH sebesar 5,48. Sedangkan pH tanah terendah terdapat pada perlakuan B3D1I2 (Pupuk Hayati B3, dosis 50 g/l dan interval aplikasi 21 hari) sebesar 5,11. Selain itu terjadi penurunan pH pada seluruh perlakuan jika dibandingkan dengan pH awal tanah. Hal ini dapat disebabkan oleh aplikasi pupuk kandang dan mulsa jerami sehingga kandungan bahan organik tanah meningkat. Menurut Soepardi (1983), bahwa proses dekomposisi bahan organik akan menghasilkan asam-asam organik maupun asam anorganik, sehingga dapat mempengaruhi pH tanah.

Interaksi pemberian jenis pupuk hayati, dosis pupuk, serta interval aplikasi memberikan pengaruh nyata terhadap persentase C-Organik tanah. Pengamatan produksi tanaman menunjukkan bahwa perlakuan pupuk hayati B2 dengan dosis 200 g/l (D3) serta interval aplikasi 2 minggu (I1) dapat mempengaruhi produksi tanaman cabai dibandingkan perlakuan lainnya. Aplikasi pupuk hayati dengan dosis aplikasi serta interval aplikasi yang berbeda diketahui mampu memberikan hasil yang berbeda pada tanaman. Interval aplikasi 14 hari lebih mampu

memberikan hasil terbaik dibandingkan dengan interval aplikasi 21 hari. Peningkatan C-organik tanah dipengaruhi oleh mikroba pelarut bahan organik *Achromobacter sp.* dan *Bacillus sp.* mikroba tersebut mengurai senyawa organik yang mengandung nitrogen dan karbon. Hal tersebut mempengaruhi kandungan C-organik di dalam tanah (Kusniadi *et al.*, 2003). Selain itu pemberian bahan organik tanah juga dapat mempengaruhi C-organik tanah. Menurut Utami (2003) pemberian bahan organik dapat meningkatkan kandungan C-organik tanah, dan dengan peningkatan C-organik tanah mempengaruhi sifat tanah menjadi lebih baik secara fisik, kimia, biologi. Karbon merupakan sumber makanan mikroorganisme tanah, sehingga kandungan C-organik tanah akan memacu kegiatan mikroorganisme sehingga meningkatkan proses dekomposisi, dan juga reaksi-reaksi yang memerlukan mikroorganisme, seperti pelarutan P, dan fiksasi N.

4.2.3.2 Residu NPK Tanah

Aplikasi pupuk hayati, dosis pupuk, serta interval aplikasi tidak berpengaruh nyata terhadap N-total didalam tanah. Terdapat kecenderungan bahwa aplikasi pupuk hayati B2 memiliki nilai N-total yang lebih tinggi dibandingkan dengan pupuk hayati B3. Peningkatan nilai N-total oleh pupuk hayati B2 dapat disebabkan oleh kandungan mikroba didalamnya yaitu, *Azotobacter sp.*, *Azospirillum sp.* Setelah sel *Azotobacter sp.* ini mati, maka sel protein ini yang melepas mineral dalam tanah. Dengan demikian maka mikroba ini dapat menambah kandungan N ke dalam tanah yang dapat diserap oleh akar tanaman (Nurmala *et al.*, 2010). Andayaningsih (2000) juga menuturkan bahwa nitrogen yang terikat pada struktur tubuh mikroba dilepas dalam bentuk organik sebagai sekresi atau setelah mikroba tersebut mati.

Nitrogen merupakan unsur hara esensial yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang banyak. Penambatan N₂ yang dilakukan secara biologi oleh mikroba merupakan cara yang sangat penting dalam penyediaan nitrogen bagi tumbuhan. *Azotobacter* dan *Azospirillum* merupakan salah satu mikroba yang dapat melakukan penambatan N₂ secara bebas. *Azotobacter sp.* merupakan bakteri yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk hayati. Kemampuan *Azotobacter sp.*

dalam melakukan penambatan nitrogen di udara disebabkan oleh adanya enzim nitrogenase yang dimiliki bakteri tersebut. Enzim nitrogenase sangat sensitif terhadap oksigen yang akan menurunkan kapasitas fiksasi nitrogen. *Azotobacter sp* diketahui menggunakan mekanisme untuk melindungi sistem nitrogenase terhadap keberadaan oksigen yaitu dengan respirasi yang tinggi sehingga menyebabkan jarangya kegiatan pemanfaatan oksigen seluler yang dapat mencegah difusi oksigen ke dalam sel (Nosrati, 2012).

Pemberian pupuk hayati, dosis pupuk, serta interval aplikasi tidak berpengaruh nyata terhadap P-tersedia didalam tanah. Namun terdapat kecenderungan bahwa aplikasi pupuk hayati B2 memiliki nilai P-tersedia yang lebih tinggi dibandingkan dengan pupuk hayati B3. Peningkatan nilai P-tersedia oleh pupuk hayati B2 dapat disebabkan oleh salah satu kandungan mikroba didalamnya yaitu *Pseudomonas sp*. Mikroba *Pseudomonas sp* berfungsi sebagai pelarut fosfat. Mikroba pelarut fosfat berpotensi meningkatkan ketersediaan fosfat terlarut bagi tanaman. Ilmer *et al*, (1995) menyatakan bahwa mekanisme pelarutan fosfat berhubungan dengan kemampuan bakteri dalam menghasilkan asam organik seperti asam asetat, oksalat, suksinat, sitrat dan ketoglutarat. *Pseudomonas sp* memiliki kemampuan untuk melarutkan P tidak larut dalam tanah menjadi larut dengan mengeluarkan asam-asam organik seperti asam sitrat, glutamate, suksinat, laktat, asam formiat, asetat, propionate, glikolat, oksalat, malat, fumarat, tartrat, dan α -ketobutirat, yang mampu memisahkan kation-kation logam Al^{3+} , Fe^{3+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} (Rao, 1994).

Keberadaan P-tersedia dalam tanah dapat dipengaruhi oleh faktor seperti pH tanah. Pada tanah dengan pH rendah, unsur hara fosfor akan bereaksi dengan ion besi dan aluminium. Reaksi ini membentuk aluminium fosfat atau besi fosfat yang sukar larut dalam air sehingga tidak dapat digunakan oleh tanaman. Pada tanah dengan pH tinggi unsur hara fosfor akan bereaksi dengan kalsium yang akan membentuk ion kalsium fosfat yang sifatnya sukar larut sehingga tidak bisa digunakan oleh tanaman (Sutedjo, 2008). Selain itu kadar unsur hara fosfor oleh tanaman juga mempengaruhi keberadaannya di dalam tanah. Unsur hara fosfor

yang diserap oleh tanaman berperan penting dalam pertumbuhan tanaman, perkembangan akar, pembungaan, serta pemasakan buah (Dobermann, 2000).

Aplikasi pupuk hayati, dosis pupuk, serta interval aplikasi tidak berpengaruh nyata terhadap K-tersedia didalam tanah. Keberadaan K-tersedia di dalam tanah tidak dipengaruhi oleh aplikasi perlakuan pupuk hayati. Karena kandungan mikroba dari pupuk hayati tidak ada yang berperan untuk membantu meningkatkan K-tersedia didalam tanah. Hasil analisis tanah yang sudah dilakukan didapat bahwa nilai K-tersedia tanah awal lebih tinggi daripada hasil analisis tanah akhir. Penurunan K-tersedia tanah dapat diakibatkan oleh kadar hara K pada tanaman, dikarenakan tanaman cabai jika dibandingkan dengan tanaman hortikultura lain memiliki kebutuhan terbesar untuk kalium. Selain itu kalium juga diketahui sebagai unsur yang memiliki peranan yang besar terhadap kualitas hasil panen (Golcz *et al.*, 2012).

Keberadaan unsur hara K didalam tanah tergantung kepada proses dan dinamika kalium dalam tanah terutama proses jerapan dan pelepasan. Bila konsentrasi hara dalam larutan tanah meningkat karena pemberian pupuk maka hara segera dijerap oleh tanah menjadi bentuk tidak tersedia, kemudian bila konsentrasinya dalam larutan tanah turun karena hara diserap tanaman atau tercuci maka hara yang terjerap segera lepas ke dalam larutan sehingga bisa diserap oleh tanaman (Brady, 2002).

4.2.3.3 Kadar NPK Tanaman

Pemberian pupuk hayati, dosis pupuk, serta interval aplikasi tidak berpengaruh nyata terhadap kadar NPK tanaman. Meskipun begitu pupuk hayati memberikan peranan terhadap kadar NPK tanaman. Melalui mikroba *Azopsirillum sp* dan *Azotobacter sp.* yang mampu menghasilkan zat pengatur tumbuh, seperti Indol Asam Asetat (IAA) (Wedhastri, 1999). Sifat inilah yang menjelaskan pengaruh menguntungkan *Azopsirillum sp* dan *Azotobacter sp.* sehubungan dengan peran IAA dalam meningkatkan perkembangan dan pembelahan sel tanaman. IAA merangsang perkembangan akar dan memperbanyak bulu-bulu akar tanaman dengan demikian kadar unsur hara melalui akar meningkat (Razie *et al.*, 2005). Kadar N tanaman yang tertinggi terdapat pada perlakuan B3D2I2 (pupuk

hayati B3, Dosis 100g/l, interval aplikasi 21 hari) sebesar 5,79% sedangkan yang terendah pada perlakuan B3D3I1 (pupuk hayati B3, Dosis 200g/l, interval aplikasi 14 hari). Nitrogen digunakan dalam pembentukan klorofil, protoplasma, protein, dan asam-asam nukleat. Unsur ini mempunyai peranan yang penting dalam pertumbuhan dan perkembangan semua jaringan hidup tanaman (Brady *et al*, 2002).

Selain berperan dalam meningkatkan kadar N tanaman, aplikasi pupuk hayati juga berperan dalam meningkatkan kadar P dan K tanaman. Kadar P tanaman yang tertinggi terdapat pada perlakuan B3D2I1 (pupuk hayati B3, Dosis 100g/l, interval aplikasi 14 hari) sebesar 0,51% sedangkan yang terendah pada perlakuan B2D3I1 (pupuk hayati B2, Dosis 200g/l, interval aplikasi 14 hari) sebesar 0,36%. Fosfor merupakan komponen penting penyusun senyawa untuk transfer energi (ATP dan nukleoprotein lain), untuk sistem informasi genetik (DNA dan RNA), untuk membran sel (fosfolipid), dan fosfoprotein (Lambers *et al*, 2008). Kadar K tanaman yang tertinggi terdapat pada perlakuan B3D2I1 (pupuk hayati B3, Dosis 100g/l, interval aplikasi 14 hari) sebesar % sedangkan yang terendah pada perlakuan B3D3I1 (pupuk hayati B3, Dosis 200g/l, interval aplikasi 14 hari) sebesar 0,713. Kalium dimanfaatkan tanaman dalam memegang peranan penting berbagai metabolisme tanaman, yaitu pengatur tekanan osmotik, pH sel, aktivitas enzim, keseimbangan kation anion sel, pengatur transpirasi dan transport asimilat (Marschner, 1995).

Aplikasi pupuk hayati sebagai inokulan berbahan aktif organisme hidup yang berfungsi untuk menambat hara tertentu atau memfasilitasi ketersediaan hara dalam tanah bagi tanaman. Fungsi pupuk hayati dapat berlangsung melalui peningkatan akses tanaman terhadap hara dalam tanah (Suriadikarta, 2006). Pupuk hayati sendiri terdiri dari mikroba yang dapat meningkatkan efisiensi pemupukan, kesuburan, dan kesehatan tanah. Keberadaan mikroba tanah yang terkandung dalam pupuk hayati berperan dalam penambatan nitrogen, melarutkan fosfat, melarutkan kalium, merombak bahan organik, menghasilkan antibody bagi tanaman, dan sebagai biopestisida tanaman (Kementrian Pertanian, 2009).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Pemberian pupuk hayati dengan berbagai dosis dan interval aplikasi tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman cabai, tetapi berpengaruh nyata terhadap produksi tanaman cabai, dimana pada perlakuan pupuk hayati B3 dengan dosis 100 g/l dan interval aplikasi 14 hari mampu meningkatkan produksi sebesar 208% jika dibandingkan dengan hasil terendah yaitu perlakuan pupuk hayati B3 dengan dosis 50 g/l dan interval aplikasi 21 hari. Pemberian pupuk hayati dengan berbagai dosis dan interval aplikasi tidak berpengaruh nyata terhadap seluruh residu dan kadar NPK tanaman kecuali C-organik, dimana pada perlakuan pupuk hayati B2 dengan dosis 300 g/l serta interval aplikasi 14 hari mampu meningkatkan kandungan C-organik tanah sebesar 0,48% jika dibandingkan dengan perlakuan pupuk hayati B3 dengan dosis 200 g/l serta interval aplikasi 14 hari.
2. Terdapat interaksi antara pemberian pupuk hayati, dosis pupuk dan, interval aplikasi terhadap produksi tanaman dan kandungan C-organik dalam tanah.

5.1 Saran

1. Perlu dilakukannya uji lanjutan pupuk hayati mengenai jumlah mikroba yang terdapat dalam tanah setelah aplikasi untuk mengetahui tingkat efektivitas pupuk
2. Perlu adanya upaya uji efektivitas pupuk hayati pada jenis cabai maupun komoditas yang lain, agar nantinya petani dapat lebih mengenal pupuk hayati dan mampu memanfaatkan pupuk hayati dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandie., dan N. W. Yuwono. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius. Yogyakarta.
- Andayaningsih P. 2000. Pengaruh takaran molase terhadap perkembangan *Azotobacter* sp. indigenus podsolik merah kuning asal subang pada media gambut. *Jurnal Bionatura*. 2: 66-74.
- Andriawan, I. 2010. Efektivitas Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi Sawah (*Oryza sativa* L.). Skripsi. Departemen Agonomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 42 hlm.
- Brady N.C., dan R.R. Weil. 2002, *The Nature and Properties of Soils*. 13 Edition. Upper Saddle River, New Jersey. USA
- Chairani. 2006. Pengaruh fosfor dan pupuk kandang kotoran sapi terhadap sifat kimia tanah dan pertumbuhan tanaman padi (*Oryza sativa*) pada lahan sawah tadah hujan di Kabupaten Langkat Sumatera Utara. *Jur. Penelitian Pertanian*. 25(1): 8-17.
- Dewi, R. N., Aris., dan H. Budi. 2013. Pengaruh Pupuk Organik dan Anorganik Terhadap Produksi dan Kandungan Minyak Wijen Serta Kelayakan Usaha Tani di Lahan Pasir Pantai. *Buletin Tanamn Tembakau, Serat & Industri* 5 (1) : 31-39.
- Dobermann A, Fairhurst T. 2000. *Rice: Nutrient Disorders and Nutrient Management*. Manila: International Rice Research Institute dan Potash & Phosphate Institute (PPI), Potash & Phosphate Institute of Canada (PPIC). 191 hlm.
- Fadiluddin, M. 2009. Efektivitas Formula Pupuk Hayati dalam Memacu Kadar Hara, Produksi dan Kualitas Hasil Jagung dan Padi Gogo di Lapang. Tesis. Mayor Biologi Tumbuhan, Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 69 hlm.
- Gardner, F.P., R. B. Pearce, dan R. L. Mitchell. 1991. *Physiology of Crop Plants*. Diterjemahkan oleh H.Susilo. Jakarta. Universitas Indonesia Press.
- Goenadi, D.H. 1995. Mikroba pelarut hara dan pemantap agegat dari beberapa tanah tropika basah. *Jurnal Menara Perkebunan*. 62 : 60-66.
- Golzc A., P. Kujawski dan, B. Markiewicz. 2012. Yielding of red pepper (*Capsicum annum* L) under the influence of varied potassium fertilization. *J Acta Scientiarum Polanorum-Hortorum Cultus*. 11(4):3-15
- Hardjowigeno, S. 2003. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Jakarta : Akademika Pressindo. 250 hal.
- Hanafiah, K. A. (2007). *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Jakarta : Raja Grafindo Persada
- Havlin J.L., J. D. Beaton., S. L. Tisdale dan W. L. Nelson. 2005. *Soil Fertility and Fertilizers. An introduction to nutrient management*. Seventh Edition. Pearson Education Inc. Upper Saddle River, New Jersey.

- Husen, E., R. Saraswati., R. D. Hastuti. 2009, Rhizobakteri Pemacu Tumbuh Tanaman, balittanah.litbang.deptan.go.id/, diakses 15 Maret 2018
- Holt, J.G., N.R. Kreig, P.H.A. Sneath, J.T. Staley, dan S.T. Williams. 2000. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. Ninth Edition. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia. 787 pages.
- Indriani., R. Mansyur., Susilawati, dan R.Z. Islami, "Peningkatan Produktivitas Tanaman Pakan Melalui Pemberian Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA). *Pastura*. Vol. 1 (2011) 27-30.
- Ismunadji, M. Dan S. Roechan. 1998. Hara Mineral Tanaman Padi. Dalam Padi Buku 1. Puslitbangtan. Bogor.
- Isroi. (2006). Pengomposan Limbah Padat Organik. Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia. Bogor.
- Kementerian Pertanian. 2009. Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenah Tanah. No 28/Permentan/SR. 130/5/2009.
- Lambers H., F.S Chapin, and T.L Pon. 2008. *Plant Physiological Ecology*. Springer.
- Lewis T. 1973. *Thrips Their Biologi, Ecology, and Economic Importance*. London (UK): Academic Press.
- Nawangsih, A. 2000. *Cabai Hot Beauty*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Novizan. 2002. *Petunjuk Pemupukan yang Efektif*. Jakarta : Agromedia Pustaka
- Pelczar, M. J., Chan, E. C. S., 1988. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Prajnanta, F. 2001. *Agibisnis Cabai Hibrida*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pranata, A.S., 2010, *Meningkatkan Hasil Panen dengan Pupuk Organik*, PT. Agomedia Pustaka, Jakarta Selatan
- Rao, S. 1994. *Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Edisi Kedua*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Rompas, J.P., 2001. Efek Isolasi Bertingkat *Colletotrichum capsici* Terhadap Penyakit Antraknosa Pada Buah Cabai. *Prosiding Kongres Nasional XVI dan Seminar Ilmiah*. Bogor, 22-24 Agustus 2001. Perhimpunan Fitopatologi Indonesia. 163.
- Saraswati, R. dan Prihatini, T. 2004. Teknologi pupuk mikroba untuk meningkatkan efisiensi pemupukan dan keberlanjutan sistem produksi padi sawah. Dalam: Fahmuddin, A., et al. *Tanah sawah dan teknologi pengelolannya*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agoklimat. Bogor.
- Simanungkalit, R. D. M. 2001. Aplikasi Pupuk Hayati dan Pupuk Kimia; Suatu Pendekatan Terpadu. *Bul Agrobiol* 4:56-61.

- Subowo, W. Sugiharto, S. dan Widawati S., "Pengujian Pupuk Hayati Kalbar untuk Meningkatkan Produktivitas Tanaman Kedelai (*Glycine max*) var. Baluran. *Cakra Tani*. Vol. 25 (2010) 112 - 118.
- Sugita, P., Wukisari T., Sjahriza A., dan Wahyono D. 2009. *Kitosan: Sumber Biomaterial Masa Depan*. IPB Press. Bogor.
- Sugito, Y., W. Yulia., dan Ellis W. 1995. *Sistem Pertanian Organik*. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang. 43 hal.
- Suriadikarta., A. Didi., dan R.D.M. Simanungkalit. (2006). *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Jawa Barat: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Hal 2. ISBN 978-979- 9474-57-5.
- Susanto, R. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Kanisius. Jakarta. 67 hal.
- Sutanto, R. 2002. *Penerapan Pertanian Organik Pemasarakatan dan Pengembangannya*. Kanisius. Jakarta. 211 hlm.
- Sutedjo, M. M. 2008. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Jakarta : Rineka Cipta
- Suwahyono, U. 2011. *Petunjuk Praktis Penggunaan Pupuk Organik Secara Efektif Dan Efisien*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Syukur. M.. S. Sujiprihati. R.Yunianti. dan D.A Kusumah. 2011. *Pendugaan Ragam Genetik dan Heritabilitas Karakter Komponen Hasil Beberapa Genotip Cabai*. *J. Agrivigor*. Indonesia 10(2):148-156
- Tarigan, S dan Wiryanta. 2003. *Bertanam Cabai Hibrida Secara Intensif*. Agomedia Pustaka. Jakarta. 128 halaman.
- Tindall, H. D., 1983. *Vegetable In The Tropics*. Mac Milan Press Ltd., London.
- Tjahjadi. 1991. *Taksonomi Tumbuhan Spermathophyta*. Gajah Mada University Prees. Yogyakarta.
- Utami, S.N. dan S. Handayani. 2003. *Sifat kimia Entisol pada sistem pertanian organik*. *Ilmu Pertanian* 10 (2), 63-69.