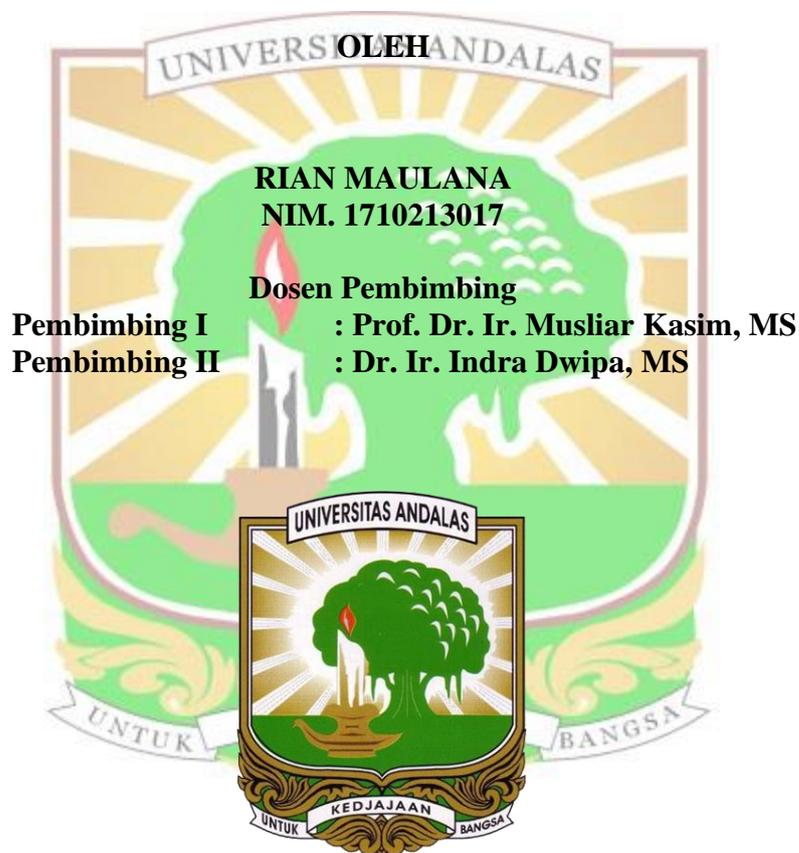


**PERTUMBUHAN DAN HASIL KEDELAI EDAMAME  
(*Glycine max* (L.) Merril) PADA BERBAGAI DOSIS  
BAKTERI *Pseudomonas fluorescens***

**SKRIPSI**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2022**

**PERTUMBUHAN DAN HASIL KEDELAI EDAMAME  
(*Glycine max* (L.) Merril) PADA BERBAGAI DOSIS  
BAKTERI *Pseudomonas fluorescens***

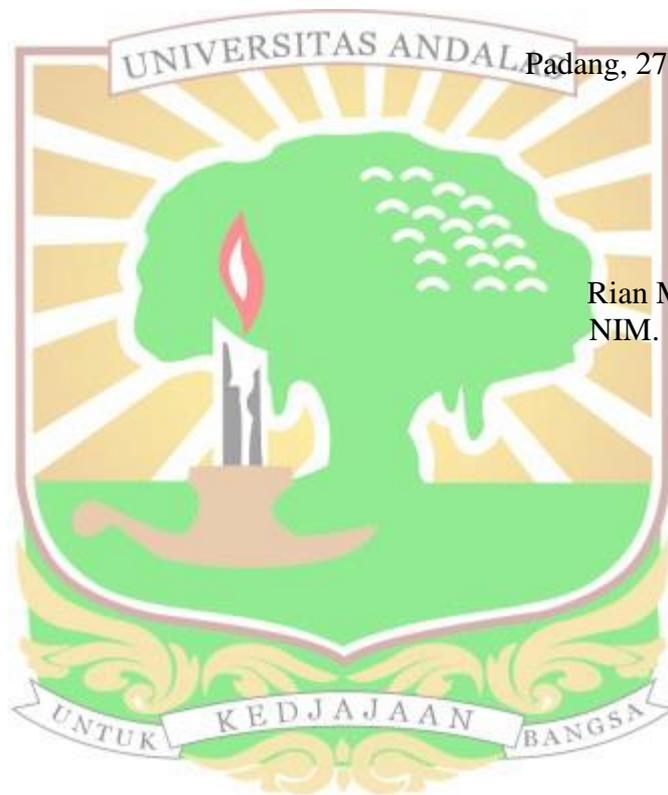
**OLEH**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2022**

## PERNYATAAN ORISINILITAS SKRIPSI

Dengan ini dinyatakan bahwa skripsi berjudul “Pertumbuhan dan Hasil Kedelai Edamame (*Glycine max* (L.) Merrill) pada berbagai dosis bakteri *Pseudomonas fluorescens*” adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.



Padang, 27 Desember 2022

Rian Maulana  
NIM. 1710213017

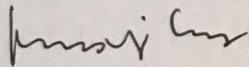
**PERTUMBUHAN DAN HASIL KEDELAI EDAMAME  
(*Glycine max* (L.) Merrill) PADA BERBAGAI DOSIS  
BAKTERI *Pseudomonas fluorescens***

Oleh

**RIAN MAULANA  
NIM. 1710213017**

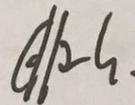
**MENYETUJUI :**

Dosen Pembimbing I



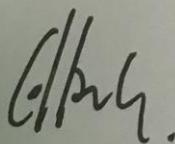
Prof. Dr. Ir. Musliar Kasim, MS  
NIP. 195804291984031006

Dosen Pembimbing II



Dr. Ir. Indra Dwipa, MS  
NIP. 196502201989031003

Dekan Fakultas Pertanian  
Universitas Andalas



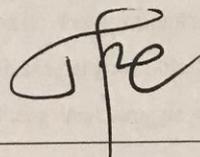
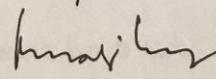
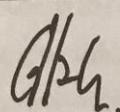
Dr. Ir. Indra Dwipa, MS  
NIP. 196502201989031003

Koordinator Program  
Studi Agroteknologi  
Fakultas Pertanian  
Universitas Andalas

Dr. Ir. Nalwida Rozen, MP  
NIP. 196504041990032001

Tanggal disahkan :

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Sidang Panitia Ujian Sarjana  
Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang, pada tanggal 13 Desember 2022.

NO	NAMA	TANDA TANGAN	JABATAN
1.	Ir. Sutoyo, MS		Ketua
2.	Dr. Ir. Irawati, M.Rur.sc		Sekretaris
3.	Prof. Dr. Ir. Auzar Syarif, MS		Anggota
4.	Prof. Dr. Ir. Musliar Kasim, MS		Anggota
5.	Dr. Ir. Indra Dwipa, MS		Anggota



**Sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan maka apabila kamu selesai (dari suatu urusan) kerjakanlah sungguh-sungguh urusan yang lain dan hanya kepada Tuhanlah hendaknya kamu berharap”**

**(QS. Al Insyirah: 6-8)**

*Alhamdulillahirrabbi'lalamin* Puji dan syukur atas semua rahmat dan nikmat Allah SWT. Yang tak terhingga, sehingga mengantarkan penulis sampai pada pencapaian dan pendidikan sarjana ini. Penulis ucapkan terimakasih banyak kepada diri penulis sendiri karena sudah sampai pada titik ini, selalu bersemangat dan terus belajar meskipun terkadang mengalami struggle yang memberikan rasa manis, pahit dan getirnya kehidupan.

Terimakasih banyak penulis ucapkan kepada kedua orangtua, Bapak Hamdan dan Ibu Sri Irma Susanti yang selalu ada di sisi penulis dalam kondisi apapun, dalam keadaan susah maupun senang. Terimakasih atas segala perjuangan yang diberikan baik dalam hal materil dan moril yang tak terhingga. Begitu juga dengan adik adik kandung penulis Viona dan Ferlisya dan tentunya keluarga besar Hasan Basri.

Terimakasih banyak juga penulis ucapkan kepada kedua dosen pembimbing, Bapak Prof. Dr. Ir. Musliar Kasim, MS dan Bapak Dr. Ir. Indra Dwipa MS, terima kasih sudah memberikan arahan dan bantuannya untuk setiap permasalahan yang penulis hadapi baik selama perkuliahan maupun penelitian hingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Semoga semua kebaikan Bapak dibalas oleh Allah SWT dan selalu senantiasa diberi kesehatan dan kekuatan dari Allah SWT. Aamiin ya Rabbal'alamin.

Terimakasih kepada rekan rekan seperjuangan, teman teman yang selalu menjadi support system bagi penulis untuk menuntaskan skripsi ini. Bersyukur untuk mengukir kisah abadi ini dengan kalian dan kalian tentu sadar ketika membaca secarik kalimat diakhir paragraf ini yang penulis sandikan kepada kalian. Doa terbaik buat kita semua semoga Sukses Dunia Akhirat Aminnn.

## BIODATA

Penulis dilahirkan di Kota Pekanbaru pada 27 Juni 1999, terlahir sebagai anak pertama dari tiga bersaudara. Putra dari Bapak Hamdan dan Ibu Sri Irma Susanti. Penulis menyelesaikan Pendidikan Sekolah Dasar (SD) pada tahun 2011 di SDN 08 Dundangan, kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 01 Pangkalan Kuras dan menyelesaikan pendidikan pada tahun 2014. Penulis melanjutkan pendidikan di SMAN 2 Pangkalan Kuras dan lulus pada tahun 2017. Pada tahun yang sama, penulis diterima di Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang, dengan program studi Agroteknologi. Selama mengenyam di bangku kuliah, penulis mengikuti organisasi kampus yaitu Badan Eksekutif Mahasiswa selama 3 periode baik ditingkat Fakultas maupun tingkat Universitas, adapun prestasi yang pernah diraih penulis selama berkuliah di Universitas Andalas yaitu Juara 1 lomba Short Movie tingkat Nasional dalam acara AGMP Fakultas Pertanian Universitas Andalas 2019, dan juga meraih Juara 1 lomba badminton ganda Putra se-Asrama Unand dalam acara Asrama Fair 2018.

Padang, 27 Desember 2022



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT, karena atas izin-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat beriring salam disampaikan kepada Nabi Muhammad SAW sebagai suri tauladan dalam kehidupan. Skripsi ini berjudul **“Pertumbuhan dan Hasil Kedelai Edamame (*Glycine max* (L.) Merrill) pada berbagai dosis bakteri *Pseudomonas fluorescens*”**. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian Universitas Andalas.

Dalam penyelesaian skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih setulusnya kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Musliar Kasim, MS dan Bapak Dr. Ir. Indra Dwipa, MS selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberi arahan, nasehat dan saran kepada penulis baik dalam studi maupun dalam penulisan skripsi ini. Penghormatan dan penghargaan penulis ucapkan kepada kedua orang tua yang telah memberikan dukungan serta doa. Terima kasih juga kepada seluruh dosen serta teman-teman dari segala jurusan yang telah memberi motivasi dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Harapan penulis semoga hasil penelitian ini dapat memberikan informasi dan manfaat bagi Pembangunan Pertanian Indonesia khususnya pada Pembangunan Pertanian Sumatra Barat. Aminn.

Padang, 27 Desember 2022

R. M

# DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xii</b>
<b>Abstrak</b> .....	<b>xiii</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian .....	3
D. Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
A. Tanaman Kedelai Edamame .....	4
B. Bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> .....	7
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>11</b>
A. Waktu dan Tempat .....	11
B. Alat dan Bahan .....	11
C. Rancangan Percobaan .....	11
D. Pelaksanaan Penelitian .....	12
1. Pengolahan Lahan .....	12
2. Pemasangan Label .....	12
3. Persiapan Benih .....	12
4. Pemberian Perlakuan .....	12
5. Penanaman .....	12
6. Pemeliharaan .....	13
7. Pemanenan .....	14
E. Pengamatan .....	14
1. Luas Daun .....	14
2. Jumlah Bintil Akar .....	14
3. Laju Asimilasi Bersih (LAB) .....	14

4. Laju Tumbuh Relatif (LTR) .....	15
5. Bobot Kering Tajuk .....	15
6. Bobot Kering Akar .....	15
7. Rasio Tajuk dan Akar .....	16
8. Bobot Polong per Tanaman (g) .....	16
9. Bobot biji pertanaman (g).....	16
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>17</b>
A. Luas daun .....	17
B. Jumlah bintil akar .....	19
C. Laju Asimilasi Bersih (LAB) .....	20
D. Laju tumbuh relatif (LTR) .....	21
E. Bobot kering tajuk .....	23
F. Bobot kering akar .....	24
G. Rasio tajuk akar .....	26
H. Bobot polong per tanaman .....	27
I. Bobot biji per tanaman .....	29
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>31</b>
A. Kesimpulan .....	31
B. Saran.....	31
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>32</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>38</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Luas daun tanaman kedelai edamame pada berbagai dosis bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> umur 5 MST. ....	17
2. Jumlah bintil akar tanaman kedelai edamame pada berbagai dosis bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> umur 10 MST. ....	19
3. Laju asimilasi bersih tanaman kedelai edamame umur 3, 4 MST pada berbagai dosis bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> .....	20
4. Laju tumbuh relatif tanaman kedelai edamame pada berbagai dosis bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> umur 3, 4 MST. ....	22
5. Bobot kering tajuk tanaman kedelai edamame pada berbagai dosis bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> .....	23
6. Bobot kering akar tanaman kedelai edamame pada berbagai dosis bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> .....	24
7. Rasio tajuk akar tanaman kedelai edamame pada berbagai dosis bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> .....	26
8. Bobot polong per tanaman kedelai edamame umur 10 MST pada berbagai dosis bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> .....	27
9. Bobot biji per tanaman kedelai edamame umur 10 MST pada berbagai dosis bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> .....	29



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran		Halaman
1	Jadwal Kegiatan Penelitian dari bulan Mei-Agustus 2022 .....	39
2	Deskripsi Tanaman Edamame Varietas Ryoko .....	40
3	Denah Penempatan Satuan Percobaan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL).....	41
4	Tata Letak Tanaman Kedelai Edamame Dalam Satu Satuan Percobaan .....	42
5	Perhitungan Pupuk Anorganik.....	43
6	Analisis Ragam Masing-masing Variabel Pengamatan.....	44
7	Dokumentasi Penelitian .....	47



# PERTUMBUHAN DAN HASIL KEDELAI EDAMAME (*Glycine max* (L.) Merril) PADA BERBAGAI DOSIS BAKTERI *Pseudomonas fluorescens*

## Abstrak

Tanaman kedelai edamame (*Glycine max* (L.) Merril) memiliki kandungan gizi yang tinggi. Upaya untuk meningkatkan produktivitas kedelai edamame yaitu dengan memperbaiki teknik budidayanya, diantaranya dengan memanfaatkan penggunaan pupuk hayati yang mengandung bakteri pemicu pertumbuhan tanaman (PGPR). Bakteri yang digunakan yaitu *Pseudomonas fluorescens* yang dapat menyediakan hara (biofertilizers) dengan menambat nitrogen dari udara secara asimbiosis dan melarutkan hara fosfor yang terikat di dalam tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian bakteri *Pseudomonas fluorescens* terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman edamame serta mendapatkan dosis terbaik pemberian bakteri *Pseudomonas fluorescens* terhadap pertumbuhan dan hasil edamame. Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan dan Laboratorium Fisiologi Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Padang. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 6 taraf perlakuan yaitu dosis 0, 10, 20, 30, 40, 50 ml/L air. Data dianalisis menggunakan uji F dengan kriteria F hitung lebih besar dari F tabel dan diuji lanjut dengan *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%. Hasil dari penelitian ini menyatakan bahwa pemberian perlakuan dosis bakteri *Pseudomonas fluorescens* dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil edamame dengan dosis 40 ml/L air merupakan dosis yang terbaik.

**Kata kunci :** Edamame, bakteri *Pseudomonas fluorescens*, dosis

# **GROWTH AND RESULTS OF EDAMAME SOYBEAN (*Glycine max* (L.) Merrill) AT VARIOUS DOSAGES OF *Pseudomonas fluorescens* BACTERIA**

## **Abstract**

Edamame soybean plant (*Glycine max* (L.) Merrill) has a high nutritional content. The productivity of edamame plants can be increased by improving their cultivation techniques, such as the use of biological fertilizers containing plant growth-promoting bacteria (PGPR). The bacteria used is *Pseudomonas fluorescens* which was used as the bacteria can provide nutrients (biofertilizers) by symbiotically fixing nitrogen from the air and dissolving phosphorus nutrients bound in the soil.. This study aims to determine the effect of *Pseudomonas fluorescens* bacteria on the growth and yield of edamame plants and to find the best dose of *Pseudomonas fluorescens* on the growth and yield of edamame. This research was conducted at the Experimental Garden and Plant Physiology Laboratory, Faculty of Agriculture, Andalas University, Padang. This study used a completely randomized design (CRD) which consisted of 6 treatment domains, namely dose of 0, 10, 20, 30, 40, 50 ml/L of *Pseudomonas fluorescens* dissolved in water. The data were analyzed using the F test with the calculated F criteria being greater than F table and further tested with Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) at 5% accuracy. The results of this study stated that giving treatment with the dose of *Pseudomonas fluorescens* bacteria could increase the growth and yield of edamame with a dose of 40 ml/L of water was the best dose.

Keywords : Edamame, *Pseudomonas fluorescens* bacteria, dose

# BAB I PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang

Tanaman kedelai edamame (*Glycine max* (L.) Merril) termasuk salah satu tanaman yang memiliki kandungan gizi yang tinggi. Kedelai edamame mengandung kadar gizi yaitu : Protein 11,4 g/100 g, Karbohidrat 7,4 g/100 g, Lemak 6,6 g/100 g, Vitamin A 100 mg/100 g, B1 0,27 mg /100 g, B2 0,14 mg/100 g, B3 1 mg/100 g, dan Vitamin C 27%, serta mineral - mineral seperti Fosfor 140 mg/100 g, Kalsium 70 mg/100 g, besi 1,7 mg/100 g, dan Kalium 140 mg/100 g (Astari, Yuniarti, Sofyan, dan Setiawai., 2016).

Edamame memiliki peluang pasar ekspor yang luas. Permintaan ekspor dari negara Jepang sebesar 100.000 ton/tahun dan Amerika sebesar 7.000 ton/tahun. Sementara itu Indonesia baru dapat memenuhi 3% dari kebutuhan pasar Jepang, sedangkan 97% dan lainnya dipenuhi oleh Cina dan Taiwan (Zulfaniah, 2020). Balitkabi, (2018) melaporkan bahwa produktivitas kedelai edamame dapat mencapai 7-10 ton/ha biji basah namun rata-rata produktivitas kedelai edamame di Indonesia berkisar hanya 3,5 ton/ha (Rahman, Tobing, Oktavianus, dan Setyono., 2019).

Produktivitas kedelai edamame di Indonesia masih rendah, hal ini dikarenakan di Indonesia pada umumnya membudidayakan tanaman pangan khususnya edamame pada tanah ultisol. Secara umum tanah ultisol memiliki kandungan hara yang rendah dikarenakan pencucian basa yang intensif mengakibatkan cepatnya laju dekomposisi bahan organik, selain itu tanah ini sering dijumpai dengan  $\text{pH} < 5,5$  (rendah sampai sangat rendah) dan adanya kandungan fraksi liat yang tinggi menyebabkan sulitnya infiltrasi air kedalam tanah (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006). Hal tersebut menyebabkan Indonesia tidak mampu bersaing dengan negara-negara pengekspor kedelai edamame yang lain dalam memenuhi permintaan pasar Jepang dan Amerika. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas kedelai edamame yaitu dengan cara ekstensifikasi dan intensifikasi. Peningkatan secara intensifikasi dapat dilakukan dengan memperbaiki teknik budidayanya seperti pemupukan yang tepat untuk memperoleh hasil yang maksimal.

Pemupukan bertujuan memberikan unsur hara agar nutrisi tanaman terpenuhi. Salah satu jenis pupuk yang sangat banyak digunakan yaitu pupuk sintetis. Pemakaian pupuk anorganik atau sintetis dapat menyuplai unsur hara dengan kadar yang lebih tinggi dan cepat tersedia untuk tanaman, namun penggunaan pupuk anorganik secara terus-menerus dalam jangka waktu yang lama, dapat mengakibatkan penurunan produktivitas lahan karena terjadi akumulasi pada lapisan tanah atas dan bawah. Penggunaan pupuk sintetis secara berlebihan dapat membuat tanah mengeras dan kehilangan porositasnya. Hal ini dikarenakan penggunaan pupuk sintetis dapat meningkatkan kadar asam dalam tanah. Bahan kimia sintetis dalam pupuk kimia mengubah pH tanah dan membuatnya menjadi asam. Peningkatan keasaman ini dapat membunuh mikroorganisme yang dibutuhkan oleh tanah (Balitbangtan, 2019). Oleh karena itu, penggunaan pupuk sintetis perlu dikurangi. Usaha yang dapat dilakukan terhadap permasalahan ini adalah mengaplikasikan pupuk hayati yang mengandung bakteri pemicu pertumbuhan tanaman (PGPR) dan aman terhadap lingkungan (Santosa, 2009).

*Pseudomonas fluorescens* merupakan salah satu bakteri yang termasuk kedalam PGPR atau *Plant Growth Promoting Rhizobacteria*. *Pseudomonas fluorescens* merupakan bakteri gram negatif yang bersifat saprofit non patogenik dan hidup mengkoloni tanah, air, serta perakaran tanaman atau daerah perakaran/Rizosfer. Menurut Miftahurrohmat dan Sutarman (2020), bakteri *Pseudomonas fluorescens* berperan dalam menjaga kesehatan tanaman serta membantu pertumbuhan vegetatif tanaman dengan menghasilkan enzim yang bekerja dalam proses mineralisasi P-organik menjadi P-inorganik tersedia bagi tanaman. Aktivitas bakteri pelarut fosfat akan meningkatkan kandungan P tersedia, produksi CO<sub>2</sub> tanah, enzim dehidrogenase, serta penurunan Al-dd pada media tanam (Marlina dan Gusmiatun, 2020).

Sandheep, Asok, dan Jisha (2013) melaporkan bahwa isolat *Pseudomonas fluorescens* dan *Bacillus subtilis* dari perakaran vanili dapat merangsang pertumbuhan pucuk, jumlah daun dan tinggi tanaman vanili. Astiningrum (2017) menambahkan dosis 20 ml/L *Pseudomonas fluorescens* memberikan hasil paling tinggi pada tanaman bawang merah, meningkatkan tinggi tanaman, meningkatkan jumlah daun bawang merah, serta meningkatkan jumlah siung per rumpun bawang

merah. Sehingga bisa dikatakan bahwa penggunaan bakteri *Pseudomonas fluorescens* dapat mengurangi penggunaan pupuk kimia sintetis, akan tetapi belum diketahui dosis yang terbaik untuk pemberian bakteri *Pseudomonas fluorescens* pada tanaman kedelai edamame.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis telah melakukan penelitian dengan judul **“Pemanfaatan Bakteri *Pseudomonas fluorescens* Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai Edamame (*Glycine max* (L.) Merril).**

## B. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan di atas, rumusan masalah penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh bakteri *Pseudomonas fluorescens* terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai edamame?
2. Berapa dosis penggunaan bakteri *Pseudomonas fluorescens* yang terbaik untuk tanaman kedelai edamame?

## C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh pemberian bakteri *Pseudomonas fluorescens* terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai edamame
2. Mendapatkan dosis terbaik pemberian bakteri *Pseudomonas fluorescens* terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai edamame

## D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan informasi tentang pengaruh pemberian bakteri *Pseudomonas fluorescens* terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai edamame.
2. Mendapatkan informasi tentang dosis pemberian bakteri *Pseudomonas fluorescens* terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai edamame.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### A. Tanaman Kedelai Edamame

Edamame (*Glycine max* (L.) Merrill) merupakan tanaman asli daratan China dan telah dibudidayakan sejak 2500 SM. Sejalan dengan semakin berkembangnya perdagangan antar negara yang terjadi pada awal abad ke-19, menyebabkan tanaman edamame juga ikut tersebar ke berbagai negara tujuan perdagangan tersebut, yaitu Jepang, Korea, Indonesia, India, Australia, dan Amerika (Sumarno, 2011).

Taksonomi edamame sebagai berikut: Kingdom: Plantae, Divisi : Spermatophyta, Sub divisi : Angiospermae, Classis: Dicotyledonae Ordo : Polypetales, Famili : Leguminosae, Sub famili : Papilionoideae, Genus : *Glycine*, Spesies : *Glycine max* (L.) Merrill (Adisarwanto, 2005). Beberapa varietas kedelai edamame seperti Ryoko, Ogunami, Tsurunoko, Tsurumidori, Taiso merupakan tipe determinate dengan biji yang memiliki bobot relatif besar. Varietas Ryoko memiliki bunga berwarna putih sedangkan varietas lain memiliki bunga berwarna ungu. Varietas yang diolah menjadi edamame beku dari Taiwan yaitu varietas Ryoko dan R 75 (Sumarno, 2011).

Edamame merupakan tanaman semusim, tumbuh tegak, daun lebat, dengan beragam morfologi. Tinggi tanaman edamame berkisar antara 30 sampai lebih dari 50 cm, bercabang sedikit atau banyak, bergantung pada varietas dan lingkungan hidupnya. Edamame memiliki daun majemuk yang terdiri atas tiga helai anak daun (trifoliat) dan umumnya berwarna hijau muda atau hijau kekuningan (Irwan, 2006). Bentuk daun kedelai ada yang bulat (oval) dan lancip (lanceolate). Kedua bentuk daun tersebut dipengaruhi oleh faktor genetik. Daun pertama yang keluar dari buku sebelah atas kotiledon berupa daun tunggal yang letaknya berseberangan (unifoliolatus). Daun daun yang terbentuk kemudian adalah daun daun trifoliat (Soewanto, Prasongko, dan Sumarno, 2007).

Pembentukan polong kedelai terjadi sekitar 7-10 buah pada setiap ketiak tangkai daun. Polong muda memiliki panjang sekitar 1 cm. Polong yang sudah tua memiliki warna yang beragam diantaranya yaitu coklat, coklat tua, coklat muda, coklat kekuning-kuningan dan coklat kehitaman. Tiap polong kedelai berisi antara

1-5 biji tergantung pada varietas kedelai, kesuburan tanah dan jarak tanam yang digunakan. Kedelai yang ditanam pada tanah yang subur dapat menghasilkan 100-200 polong/ pohon (Suhaeni, 2007)

Kedelai edamame memiliki ukuran biji lebih besar, rasa lebih manis, dan tekstur lebih lembut dibandingkan kacang kedelai biasa. Ukuran biji edamame lebih besar dari ukuran kedelai biasa yakni besar dari 30 g per 100 biji, dipanen saat polong masih muda (stadia R6) dan dapat dipasarkan dalam bentuk segar maupun beku. Edamame berupa semak rendah dan berdaun lebat, dimana tinggi edamame mencapai 30 cm hingga lebih dari 50 cm tergantung dari varietas dan juga lingkungan hidupnya, cabang kedelai edamame bisa sedikit atau banyak tergantung varietas dan keadaan dari lingkungan hidupnya (Samsu, 2003).

Kedelai edamame dapat dipanen pertama kali saat berumur 68 hari tergantung varietasnya. Tahap pertumbuhan reproduktif kedelai secara keseluruhan terdiri atas delapan tahap (R1-R8). Tahap R1 ditandai dengan munculnya bunga pertama, kemudian pada tahap R2 muncul bunga pada dua buku teratas. Sedangkan pada tahap R3 dan R4 merupakan tahap pemebentukan dan perkembangan polong pada empat buku teratas yang dilanjutkan dengan tahap perkembangan biji yang mengisi sampai separuh bagian ruang polong (R5), dan biji memenuhi ruang polong (R6). Tahapan R7 dan R8 merupakan tahap pematangan polong dan biji (Hidayat N. 2018).

Tanaman kedelai merupakan jenis tanaman heliofit yang membutuhkan intensitas cahaya penuh untuk tumbuh optimal. Penanaman agroforestry dan tumpangsari menyebabkan intensitas cahaya yang diterima tanaman kedelai berkurang akibat adanya tanaman tegakan (tahunan). Hal ini mempengaruhi aktifitas fisiologis kedelai seperti respirasi, fotosintesis, pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Sundari dan Wahyu, 2012).

Tanaman kedelai dapat tumbuh baik di daerah yang memilki curah hujan sekitar 100 - 400 mm/bulan. Sedangkan untuk mendapatkan hasil optimal, tanaman kedelai membutuhkan curah hujan antara 100/200 mm/bulan. Pada proses perkecambahan benih kedelai memerlukan suhu yang cocok sekitar 30°C. Tanaman dapat tumbuh pada tanah alluvial, regosol, grumusol, latosol atau andosol. Toleransi keasaman tanah sebagai syarat tumbuh bagi kedelai adalah pH 5.8 – 7.0

tetapi pada pH 4,5 kedelai dapat tumbuh. Pada pH kurang dari 5,5 pertumbuhannya sangat lambat diakibatkan keracunan aluminium. Pertumbuhan bintil akar dan proses nitrifikasi akan berjalan kurang baik (Suhaeni, 2007).

Edamame memiliki kandungan protein lebih banyak daripada jenis pangan nabati lainnya. Protein edamame kaya asam amino glisin dan arginin yang mempunyai kecenderungan dapat menurunkan insulin darah yang diikuti dengan penurunan sintesa kolesterol. Jenis protein terbesar dalam kedelai adalah dua jenis globulin yang diberi nama 11S (glisinin) dan 7S (beta konglisinin), yaitu protein dominan pada biji kedelai (sekitar 80%). Kedua jenis globulin tersebut, terutama 7S telah terbukti dapat menstimulir tingginya afinitas reseptor kolesterol LDL dalam hati manusia yang akan menyebabkan penurunan kolesterol darah (Wisaniyasa, Marsono, dan Noor, 2001).

Tanaman kedelai sebenarnya dapat tumbuh di semua jenis tanah. Namun demikian untuk mencapai tingkat pertumbuhan dan produktivitas yang optimal, kedelai harus ditanam pada jenis tanah yang berstruktur lempung berpasir. Pada jenis tanah yang bertekstur remah dengan kedalaman olah lebih dari 50 cm, akar tanaman kedelai dapat tumbuh mencapai kedalaman 2 m (Ultriasratri 2016).

Faktor lingkungan tumbuh dan ketersediaan air juga berpengaruh terhadap produktivitas suatu tanaman. Edamame dapat tumbuh pada berbagai kondisi suhu, namun suhu yang optimal untuk perkecambahan edamame adalah 30°C, serta curah hujan berkisar antara 350-450 mm selama masa pertumbuhannya (Fachruddin dan Lisdiana, 2000). Menurut Latif (2017) Kedelai memerlukan pengairan yang cukup, dengan volume air yang tidak terlalu banyak sehingga mencegah tanaman terserang busuk akar. Tanaman kedelai biasa dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian 0,5 - 300 mdpl. Namun varietas kedelai berbiji besar cocok ditanam dilahan dengan ketinggian 300-500 mdpl.

Edamame dan kedelai kuning merupakan spesies yang sama, yaitu (*Glycine max* (L.) Merrill), tetapi edamame memiliki rasa yang lebih manis, aroma kacang-kacangan yang lebih kuat, tekstur yang lebih lembut, dan biji yang berukuran lebih besar daripada kedelai kuning serta nutrisi yang terkandung dalam edamame lebih mudah dicerna oleh tubuh dibandingkan kedelai kuning (Rackis 1978). Edamame

atau yang sering disebut ‘kedelai sayur’ (vegetable soybean) juga mengandung lebih sedikit pati penghasil gas (Born, 2006).

Salah satu upaya pengembangan dan peningkatan produktivitas tanaman kedelai edamame, adalah dengan pemupukan. Pemupukan dapat diartikan menambahkan unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk memenuhi kebutuhan tumbuh dan berkembang. Berdasarkan jenisnya pupuk terbagi menjadi dua yaitu pupuk anorganik dan pupuk organik. Sebagai tanaman semusim, kedelai menyerap N, P, dan K dalam jumlah relatif besar. Untuk mendapatkan tingkat hasil kedelai yang tinggi diperlukan hara mineral dalam jumlah yang cukup dan seimbang. Untuk mencukupi kebutuhan hara tanaman, selain pemberian pupuk anorganik juga diperlukan tambahan pupuk organik/ pupuk organik hayati. (Subagyo 2000).

### **B. Bakteri *Pseudomonas fluorescens***

Klasifikasi Bakteri *Pseudomonas fluorescens* menurut (Bossis, Lemanceau, Latour, Garden 2000) sebagai berikut: Kingdom : Prokariot, Filum : Gracilicutes, Kelas : Proteobacteria, Famili : *Pseudomonadaceae*, Genus : *Pseudomonas*, Spesies : *Pseudomonas fluorescens*. Bakteri *Pseudomonas fluorescens* berbentuk batang dengan ukuran 0,5 - 1,0 – 1,5 - 4,0  $\mu\text{m}$ . Spesies *Pseudomonas* meliputi sekelompok bentuk batang yang sama, satu atau lebih flagela kutub yang menyebabkan kematian, bersifat aerobik, uji katalase positif, uji oksidase positif, pada tanah, air dan lingkungan permukaan tanaman. *Pseudomonas* mengeluarkan pyoverdine hijau kuning fluorescent siderophore dalam kondisi membatasi zat besi. *Pseudomonas fluorescens* juga menghasilkan tambahan jenis siderofor seperti thioquindobactin (Munshi et al., 2014). *Pseudomonas fluorescens* merupakan salah satu bakteri yang termasuk kedalam PGPR atau Plant Growth Promoting Rhizobacteria. *Pseudomonas fluorescens* merupakan bakteri gram negatif yang bersifat saprofit non patogenik dan hidup mengkoloni tanah, air, serta perakaran tanaman atau daerah perakaran/ Rizosfer. (Palleroni, 1984).

Di Indonesia, penggunaan pupuk dan pestisida kimia sintetis (anorganik) di sentra produksi pertanian sudah tergolong tinggi. Hal ini menyebabkan terjadinya degradasi kesuburan lahan oleh penurunan kualitas fisik, kimia, dan biologi tanah sehingga menurunkan kandungan bahan organik dan pH tanah (Carvalho, 2017). Dibutuhkan Alternatif lain untuk mengurangi atau bahkan mensubstitusi

penggunaan pupuk dan pestisida kimia sintetis. Salah satu alternatif yang prospektif ialah mengaplikasikan pupuk dan pestisida hayati, yang mengandung bakteri atau cendawan pemicu pertumbuhan tanaman dan aman terhadap lingkungan (Santosa, 2009).

Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) menginduksi pertumbuhan tanaman secara langsung dengan meningkatkan penyerapan dan ketersediaan unsur hara melalui fiksasi nitrogen, meningkatkan kelarutan mineral, mineralisasi senyawa organik dan produksi fitohormon (Bhardwaj et al. 2014). Nitrogen merupakan unsur vital yang mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas tanaman dengan keberadaan terbesar (78%) di atmosfer. Namun tidak satu pun spesies tanaman yang mampu mengikat unsur yang secara alami dalam bentuk dinitrogen untuk pertumbuhan. Nitrogen umumnya dikonversi oleh mikroba penambat nitrogen menjadi bentuk yang dapat digunakan tanaman (nitrogen menjadi amonia) dengan bantuan kompleks enzim nitrogenase (Gaby dan Buckley 2012).

Plant growth promoting rhizobacteria mengikat dan menyediakan nitrogen untuk tanaman melalui dua mekanisme, yaitu simbiosis dan non simbiosis. Mekanisme simbiosis memungkinkan PGPR memasuki jaringan akar dan membentuk nodul seperti kelompok *Rhizobia* (Ahemad dan Kibret 2014). Kelompok *Rhizobia* ialah *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Sinorhizobium* dan *Mesorhizobium* yang umumnya bersimbiosis dengan tanaman legum dan *Frankia* dengan tanaman nonlegum berbentuk pohon dan semak (Santi, Carole, Didier, dan Claudine 2013). Mekanisme non simbiotik umumnya melalui diazotrof yang hidup bebas dan banyak ditemukan pada pertanaman padi dan lobak. Bakteri non simbion yang dapat memfiksasi nitrogen umumnya termasuk golongan genus *Azoarcus*, *Azotobacter*, *Acetobacter*, *Azospirillum*, *Burkholderia*, *Diazotrophicus*, *Enterobacter*, *Gluconacetobacter*, *Pseudomonas* dan golongan Cyano-bakteri (Vejan, Abdullah, Khadirin, Ismail, dan Nasrulhaq Boyce 2016). Gen yang mengendalikan fiksasi nitrogen (*nif*) juga ditemukan pada bakteri simbiotik dan non simbiotik (Reed, Cleveland, dan Townsend, 2011).

Seperti halnya nitrogen, fosfor juga merupakan unsur penting bagi pertumbuhan tanaman. Proses metabolisme dan reaksi fisiokimia seperti

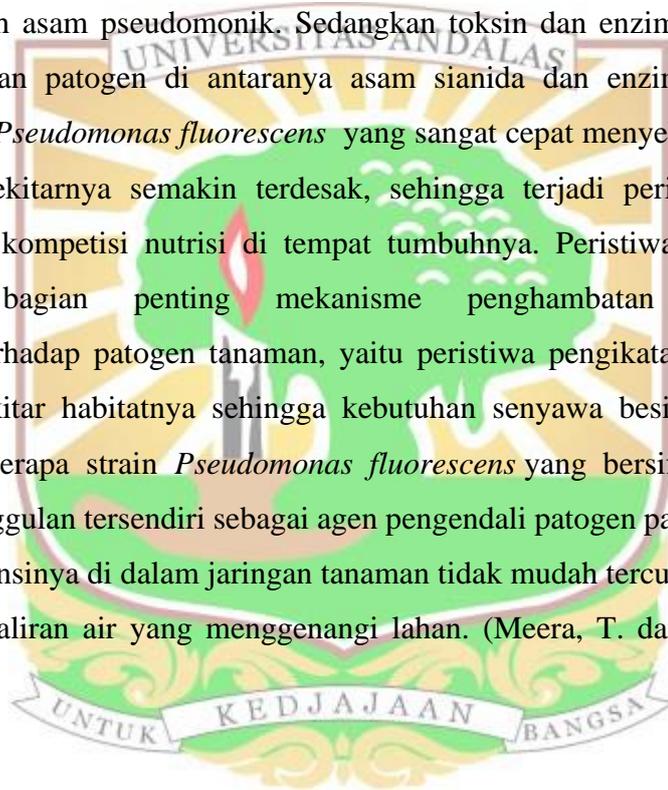
fotosintesis, transformasi electron (energy transfer), transduksi sinyal, biosintesis makromolekul, dan respirasi melibatkan fosfor sebagai unsur utama (Khan et al. 2018). Fosfor banyak terdapat di tanah dalam bentuk senyawa organik dan anorganik. Namun 95-99% fosfat yang ada secara alami dalam bentuk terikat, tidak terlarut dan mengendap (Alori et al. 2017). Mekanisme PGPR dalam meningkatkan ketersediaan fosfat melalui beberapa cara yaitu: (1) mengeluarkan senyawa mineral kompleks seperti anion asam organik, proton, ion hidroksil, dan CO<sub>2</sub>; (2) membebaskan enzim ekstraseluler (mineralisasi fosfat melalui rekasi biokimiawi); dan (3) membebaskan fosfat pada saat dekomposisi substrat (mineralisasi fosfat melalui proses biologis) (Sharma, Sayyed, Triyedi, dan Gobi 2013).

Plant growth promoting rhizobacteria juga dapat memproduksi fitohormon seperti auksin, sitokinin, giberelin, dan etilen yang mempengaruhi proliferasi sel pada sistem perakaran tanaman sehingga membentuk lebih banyak akar lateral dan rambut akar untuk meningkatkan penyerapan hara dan air. Sekitar 80% PGPR yang berkoloni pada permukaan akar dapat memproduksi auksin dan menginduksi peningkatan produksi IAA endogen. Triptopan merupakan salah satu asam amino yang sering ditemukan pada eksudat akar dan diidentifikasi sebagai molekul prekursor utama dalam proses biosintesis IAA pada bakteri (Etesami, Alikhani, dan Akbari 2009).

Bakteri PGPR memiliki karakteristik yaitu mampu membentuk koloni pada permukaan tanah, sehingga secara langsung dapat membantu pertumbuhan tanaman dalam memperoleh sumber daya nitrogen, fosfor, dan mineral (Ali, Hameed, Shahid, Lazrovits, dan Imran 2020). Secara umum PGPR dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman dibagi tiga kategori yaitu : (1) sebagai pemacu/perangsang pertumbuhan (biostimulan) dengan mensintesis dan mengatur konsentrasi berbagai zat pengatur tumbuh (fitohormon) seperti IAA, giberelin, sitokinin, dan etilen dalam lingkungan akar ; (2) sebagai penyedia hara (biofertilizer) dengan menambat N<sub>2</sub> dari udara secara asimbiosis dan melarutkan hara P yang terikat dalam tanah ; (3) sebagai pengendali pathogen berasal dari tanah (bioprotectans) dengan cara menghasilkan berbagai senyawa atau metabolit anti pathogen seperti siderophore, 3-glukanase, kitinase, antibiotik dan sianida (Egamberdiyef, Galih, Halim, dan Retno, 2017).

Perlakuan PGPR pada tanaman akan memberikan pertumbuhan akar yang lebih sehat, panjang dan lebih banyak dibandingkan tanpa perlakuan PGPR. Perakaran yang sehat menyebabkan penyerapan unsur hara yang diperlukan bagi tanaman akan semakin banyak. Sehingga pertumbuhan tanaman juga lebih bagus. Disamping itu perakaran yang dikoloni oleh bakteri PGPR umumnya lebih tahan terhadap infeksi patogen tanaman yang disebabkan kemampuan bakteri *Pseudomonas* sp PGPR menghasilkan siderofor dan antibiotik untuk mencegah perkembangan patogen tanaman (Metode hayati, 2017).

*Pseudomonas fluorescens* diketahui memiliki beberapa antibiotik, salah satunya adalah asam pseudomonik. Sedangkan toksin dan enzim yang berperan dalam menekan patogen di antaranya asam sianida dan enzim kitinase. Laju pertumbuhan *Pseudomonas fluorescens* yang sangat cepat menyebabkan populasi patogen di sekitarnya semakin terdesak, sehingga terjadi peristiwa dominasi populasi dan kompetisi nutrisi di tempat tumbuhnya. Peristiwa siderofor juga merupakan bagian penting mekanisme penghambatan *Pseudomonas fluorescens* terhadap patogen tanaman, yaitu peristiwa pengikatan senyawa besi ( $Fe^{3+}$ ) di sekitar habitatnya sehingga kebutuhan senyawa besi untuk patogen terbatas. Beberapa strain *Pseudomonas fluorescens* yang bersifat endofit juga menjadi keunggulan tersendiri sebagai agen pengendali patogen pada lahan pasang surut. Persistensinya di dalam jaringan tanaman tidak mudah tercuci oleh air hujan atau terbawa aliran air yang menggenangi lahan. (Meera, T. dan Balabaskar P, 2012).



## BAB III METODE PENELITIAN

### A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Mei – Agustus 2022 (Lampiran I) di Unit Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Limau Manis, Kecamatan Pauh, Padang pada ketinggian  $\pm$  250 mdpl.

### B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah cangkul, ajir, kamera digital, meteran atau penggaris, timbangan digital, gembor, tali, gunting, kertas label, dan alat tulis. Bahan yang digunakan yaitu benih Kedelai Edamame (*Glycine max* (L.) Merrill) varietas Ryoko. (Lampiran 2), Bakteri *Pseudomonas fluorescens* cair hasil biakan murni, pupuk kandang sapi, dolomit, pupuk KCl, pupuk Urea, dan SP-36.

### C. Rancangan Percobaan

Rancangan yang digunakan dalam percobaan ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari 6 taraf perlakuan. Perlakuan tersebut antara lain :

Dosis Bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> 0 ml/L air	(P0)
Dosis Bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> 10 ml/L air	(P1)
Dosis Bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> 20 ml/L air	(P2)
Dosis Bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> 30 ml/L air	(P3)
Dosis Bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> 40 ml/L air	(P4)
Dosis Bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> 50 ml/L air	(P5)

Dalam penelitian ini menggunakan 4 ulangan, sehingga terdapat 24 satuan percobaan. Denah penempatan satuan percobaan (Lampiran 3). Tata letak tanaman kedelai edamame (Lampiran 4). Setiap satuan percobaan terdiri dari 8 tanaman (5 tanaman digunakan untuk sampel pengamatan sedangkan 3 tanaman digunakan untuk sampel destruktif untuk pengamatan LTR, LAB ), sehingga seluruhnya ada 192 Tanaman.

Data dari hasil pengamatan dianalisis secara statistik dengan uji F pada taraf 5%, dan F hitung perlakuan yang lebih besar dari F tabel 5% maka dilanjutkan dengan uji *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT).

## **D. Pelaksanaan Penelitian**

### **1. Pengolahan Lahan**

Lahan dibersihkan dari gulma dan sisa-sisa tanaman sebelumnya pada dua minggu sebelum tanam. Kemudian lahan diolah menggunakan cangkul hingga gembur dan dibuat plot sebanyak 24 plot berukuran 80 cm x 40 cm dan ketinggian 20 cm, jarak tepi petakan dengan tanaman 30 cm dan 30 cm. Setelah itu setiap plot diberi pupuk kandang sapi dengan dosis 10 ton/ha. Disebar secara merata pada setiap plot kemudian ditebarkan dolomit diatas media tanam tersebut. Lalu lahan diinkubasi 1 minggu sebelum tanam.

### **2. Pemasangan Label**

Pemasangan label dilakukan setelah pembuatan petakan percobaan. Label dipasang pada masing-masing petakan percobaan sesuai pengacakan yang telah ditentukan untuk menandai perlakuan yang diberikan dan memudahkan saat melakukan pengamatan. Pemasangan label juga diberikan untuk masing-masing tanaman yang dijadikan sampel percobaan.

### **3. Persiapan Benih**

Varietas kedelai edamame yang digunakan adalah varietas Ryoko. Benihnya dipilih yang tidak keriput, tidak luka dan mengkilap, bersih dari kotoran, hama dan penyakit.

### **4. Pemberian Perlakuan**

Bakteri *Pseudomonas fluorescens* diaplikasikan sebanyak tiga kali. Pertama disaat umur 7 HST, kedua pada umur 14 HST dan ketiga pada umur 40 HST.

### **5. Penanaman**

Penanaman kedelai Edamame dilakukan dengan cara ditugal dengan kedalaman 2.5 cm sampai 3 cm pada jarak tanam 20 cm x 20 cm. Kedelai Edamame ditanam 2 benih per lubang tanam. Selanjutnya ditutup dengan tanah pada bagian atas.

## 6. Pemeliharaan

### a. Penyiraman

Penyiraman dilakukan 2 kali sehari setiap pagi dan sore hari, ketika tanah masih dalam keadaan lembab maka tidak dilakukan penyiraman, penyiraman dilakukan dengan menggunakan gembor.

### b. Penyisipan

Penyisipan kedelai dilakukan pada umur 7 HST. Penyisipan dilakukan pada benih kedelai yang tidak tumbuh dan tumbuh tidak normal. Penyisipan dilakukan dengan cara mengganti tanaman yang tidak tumbuh dengan tanaman lain. Tanaman sisipan ini diperoleh dari tanaman yang ditumbuhi 2 benih per lubang tanam.

### c. Penyiangan

Penyiangan dimulai pada saat tanaman mulai ditumbuhi gulma yang tumbuh di sekitar tanaman dalam petakan. Penyiangan dilakukan dengan cara manual yaitu dengan mencabut gulma menggunakan tangan. Tujuan dilakukan penyiangan ini agar gulma yang tumbuh tidak mengganggu pertumbuhan tanaman edamame.

### d. Pemupukan

Pupuk anorganik diberikan setengah dosis sesuai dari anjuran (Pambudi, 2013). Pemupukan dilakukan 3 kali. Pemupukan pertama dilakukan pada saat tanaman berumur 3 HST yakni pemberian SP-36 dosis 50 kg/ha dengan 1,6 g/petakan. Pemupukan kedua dilakukan 10 HST yakni Pupuk Urea 75 kg/ha dengan 2,4 g/petakan dan Pupuk KCL 50 kg/ha dengan 1,6 g/petakan. Pemupukan ketiga dilakukan 21 HST sama dengan pemupukan kedua. Penjelasan dosis dan waktu pemupukan terletak pada Lampiran 5.

### e. Pembumbunan

Pembumbunan dilakukan bersamaan dengan melakukan penyiangan dan pemupukan. Pada saat melaksanakan penyiangan, pembumbunan dilakukan setelah mencabut gulma kemudian tanah digemburkan lalu dibumbun keatas mendekati batang tanaman. Sedangkan pada saat pemupukan, pembumbunan dilakukan setelah pupuk dimasukkan ke dalam tanah kemudian tanah yang digunakan untuk menutup pupuk dibumbun ke atas mendekati batang tanaman.

## 7. Pemanenan

Pemanenan polong tanaman edamame dilakukan pada umur 65 HST, pada saat polongnya sudah berisi penuh dan ketika polong masih berwarna hijau. Pemanenan dilakukan dengan mencabut tanaman utuh dari tanah (sampai akar), kemudian polong-polong yang ada pada batang dipetik.

### E. Pengamatan

#### 1. Luas Daun

Pengukuran luas daun tanaman kedelai edamame dilakukan pada 5 MST. Pengamatan luas daun menggunakan sampel destruktif pada setiap satuan percobaan. Penghitungan dilakukan dengan menggunakan aplikasi ImageJ.

#### 2. Jumlah Bintil Akar

Pengamatan jumlah bintil akar dilakukan pada minggu akhir pengamatan. Bintil akar dipisahkan dari akar, kemudian dikelompokkan dan dihitung jumlah bintil akar yang efektif dan bintil akar yang tidak efektif. Bintil akar yang efektif merupakan bintil akar yang berwarna merah setelah dilakukan pembelahan, sedangkan bintil akar yang tidak efektif merupakan bintil akar yang berwarna putih kecoklatan pada saat dilakukan pembelahan.

#### 3. Laju Asimilasi Bersih (LAB)

Pengamatan laju asimilasi bersih dilakukan untuk mengetahui pertumbuhan tanaman, dengan menghitung hasil bersih proses asimilasi per satuan luas daun dan waktu. Perhitungan laju asimilasi bersih dilakukan pada 3 MST, dan 4 MST dihitung menggunakan rumus :

$$LAB = \frac{(W2-W1)}{(T2-T1)} \times \frac{(\ln A2 - \ln A1)}{(A2-A1)}$$

Keterangan :

W1	= Bobot kering total saat T1	Ln	= Logaritma natural
W2	= Bobot kering total saat T2		
T1	= Pengukuran waktu 1		
T2	= Pengukuran waktu 2		
A1	= Luas daun saat pengukuran 1		
A2	= Luas daun saat pengukuran 2		

#### 4. Laju Tumbuh Relatif (LTR)

Laju tumbuh relatif merupakan bagian dari pengamatan produktivitas tanaman dengan mengamati pertambahan biomassa tanaman, pengukuran dihitung dengan membandingkan bobot kering dengan satuan waktu. Pengamatan dilakukan pada sampel destruktif sebelum berbunga, LTR dihitung pada 3 MST, dan 4 MST dengan rumus menghitungnya sebagai berikut :

$$\text{LTR} = \frac{\text{Ln } W_2 - \text{Ln } W_1}{t_2 - t_1}$$

Keterangan :

LTR = laju tumbuh relatif

W2 = Berat kering tanaman pada pengamatan kedua

W1 = Berat kering tanaman pada pengamatan pertama

T1 = Waktu (umur tanaman) Pengamatan pertama

T2 = Waktu (umur tanaman) pengamatan kedua

Ln = Logaritma

#### 5. Bobot Kering Tajuk

Pengukuran pada bobot kering tajuk tanaman kedelai edamame dilakukan pada minggu akhir pengamatan. Sebelum dilakukan pengamatan bobot kering tajuk, tanaman kedelai edamame dicabut dan dibersihkan dari sisa tanah yang menempel pada akar, lalu dikering anginkan. Kemudian tanaman dipotong pada bagian pangkal batang sehingga bagian tajuknya terpisah. Pengukuran dilakukan dengan cara mengeringkan tajuk yang sudah dispisahkan dengan akar menggunakan oven dengan suhu 80°C selama 48 jam. Kemudian ditimbang menggunakan timbangan digital sehingga didapatkan bobot kering tajuk.

#### 6. Bobot Kering Akar

Pengukuran bobot kering akar dimulai dengan mencuci sampel dengan air mengalir hingga tidak ada tanah yang tersangkut kemudian bagian pangkal batang dibuang. Pengukuran dilakukan dengan mengoven akar tanaman pada suhu 80°C selama 48 jam, kemudian ditimbang menggunakan timbangan digital. Pengukuran dilakukan setelah panen.

## 7. Rasio Tajuk dan Akar

Pengamatan rasio tajuk akar tanaman kedelai edamame dihitung pada minggu akhir pengamatan.

Rasio akar tajuk merupakan karakter yang dapat digunakan adanya kelebihan atau kekurangan pada tanaman. Kelebihan air lebih menghambat pertumbuhan akar dibandingkan pertumbuhan tajuk (Sulistyaningsih *et al.*, 2005). Pengamatan ini dilakukan untuk melihat pertumbuhan tanaman terhadap panjang akar dan tajuk tanaman dalam penelitian ini. Pengukuran dilakukan setelah panen dengan menggunakan rumus :

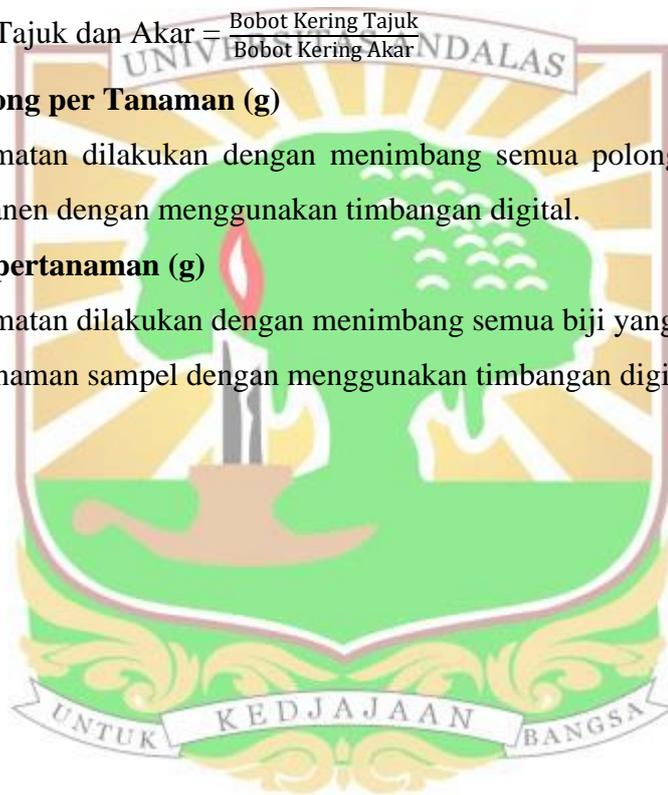
$$\text{Rasio Tajuk dan Akar} = \frac{\text{Bobot Kering Tajuk}}{\text{Bobot Kering Akar}}$$

## 8. Bobot Polong per Tanaman (g)

Pengamatan dilakukan dengan menimbang semua polong pada tanaman sampel saat panen dengan menggunakan timbangan digital.

## 9. Bobot biji pertanaman (g)

Pengamatan dilakukan dengan menimbang semua biji yang sudah dikupas dari polong tanaman sampel dengan menggunakan timbangan digital.



## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Luas daun

Hasil analisis sidik ragam menggunakan uji F pada taraf nyata 5 % menunjukkan bahwa pemberian bakteri *Pseudomonas fluorescens* pada berbagai dosis memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap luas daun tanaman kedelai edamame (Lampiran 6a).

Tabel 1. Luas daun tanaman kedelai edamame pada berbagai dosis bakteri *Pseudomonas fluorescens* umur 5 MST.

Dosis bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> (ml/L air)	Luas daun (cm <sup>2</sup> )
0	17.49 cd
10	16.89 d
20	21.59 b
30	21.36 b
40	26.20 a
50	25.60 a

KK = 12.14 %

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf 5 %.

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa pemberian bakteri *Pseudomonas fluorescens* pada dosis 40 ml/L air mendapatkan hasil luas daun tertinggi yakni sebesar 26.20 cm<sup>2</sup> yang sama dengan dosis bakteri *Pseudomonas fluorescens* 50 ml/L air. Sementara pada dosis bakteri *Pseudomonas fluorescens* 10 ml/L air dan 0 ml/L air memperlihatkan hasil yang lebih rendah.

Semakin tinggi dosis bakteri *Pseudomonas fluorescens* yang diberikan maka semakin luas daun edamame, hal ini diduga karena semakin banyak pula fosfat tersedia yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Menurut Hidayat (2018) Fosfat berperan dalam menyusun tubuh dari tanaman dan beberapa koenzim dalam proses metabolisme. Daun akan berkembang setelah memperoleh zat makanan yang cukup, hal ini menyebabkan luas daun bertambah.

Mikroorganisme tanah mampu mengubah senyawa-senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana, sehingga mudah diserap oleh tanaman (Amutha

*et al.* 2014). Mikroorganisme dalam biofertilizer mampu mempercepat dan memperbaiki pertumbuhan tanaman serta melindungi tanaman dari hama dan penyakit (El-yazeid *et al.*, 2007). Bakteri *Pseudomonas fluorescens* termasuk kedalam mikroorganisme pelarut fosfat yaitu mikroorganisme yang dapat melarutkan fosfat yang sukar larut menjadi larut, baik yang berasal dari dalam tanah maupun dari pupuk, sehingga dapat diserap oleh tanaman.

Faktor lingkungan juga berdampak pada proses yang terjadi didalam tanaman seperti aktifitas sel. Hal ini sejalan dengan pendapat Adhadiyanto (2012), bahwa peningkatan dari tinggi tanaman jumlah cabang, jumlah daun, diameter tajuk, dan luas daun disebabkan karena hasil dari aktifitas pembelahan dan pemanjangan sel yang merupakan pertumbuhan diatas tanah. Hal ini diperkuat dengan hasil penelitian Patil dan Udmale (2016) yang menyatakan bahwa pemberian bahan organik membantu penyerapan hara tanaman lebih baik yang akhirnya dapat meningkatkan pembelahan sel tanaman sehingga meningkatkan parameter pertumbuhan tanaman.

Cahaya memberikan peran terhadap pertumbuhan daun pada tanaman. Menurut Sasmita *et al.* (2014) cahaya berpengaruh terhadap arah pertumbuhan akar dan perluasan daun. Cahaya akan menghambat pertumbuhan batang sehingga pada bagian batang yang tidak terkena cahaya lebih panjang. Selain itu cahaya juga berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman dan proses fotosintesis. Hal ini sejalan dengan Silalahi (2019) daun berusaha mendapatkan lebih banyak cahaya untuk proses fotosintesis dan juga berpengaruh terhadap xylem sehingga mempengaruhi perkembangan tanaman.

Penambahan bahan organik melalui pupuk kandang juga memberikan manfaat karena pupuk kandang memiliki sifat tidak merusak tanah, menyediakan unsur hara makro (nitrogen, fosfor, kalium, kalsium, dan belerang) dan mikro (besi, seng, boron, kolbat dan molybdenum). Pupuk kandang juga berfungsi untuk meningkatkan daya tahan air, aktivitas mikrobiologi tanah, nilai kapasitas tukar kation dan memperbaiki struktur tanah (Santoso *et al.*, 2006).

## B. Jumlah bintil akar

Hasil analisis sidik ragam menggunakan uji F pada taraf nyata 5 % menunjukkan bahwa pemberian bakteri *Pseudomonas fluorescens* pada berbagai dosis memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap Jumlah bintil akar tanaman kedelai edamame (Lampiran 6b).

Tabel 2. Jumlah bintil akar tanaman kedelai edamame umur 10 MST pada berbagai dosis bakteri *Pseudomonas fluorescens*.

Dosis bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> (ml/L air)	Jumlah bintil akar (bintil)
0	6.58 c
10	7.15 c
20	7.60 c
30	10.33 b
40	16.07 a
50	15.21 a

KK = 11.17 %

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf 5 %.

Pemberian dosis bakteri 40 ml/L air yang juga tidak berbeda nyata dengan dosis 50 ml/L air memberikan jumlah bintil akar terbanyak bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini diduga karena pada dosis tersebut rizobakteri tersedia dalam jumlah yang lebih banyak. Hal ini sejalan menurut Husen *et al.*, (2006) *Pseudomonas fluorescens* masuk dalam kelompok rizobakteri pemacu tumbuh tanaman yang menguntungkan dan mengkoloni rizosfer, bakteri ini secara umum berfungsi sebagai penyedia hara (biofertilizers) dengan menambat nitrogen dari udara secara asimbiosis dan melarutkan hara fosfor yang terikat di dalam tanah.

Peningkatan kandungan P pada media tanam dapat meningkatkan aktivitas enzim nitrogenase yang mengarah ke fiksasi N<sub>2</sub> yang lebih tinggi dan menyebabkan perkembangan bintil akar yang lebih baik (Hao *et al.*, 2019). Hasil ini juga diperkuat oleh pendapat Soesanto (2013), bakteri *Pseudomonas fluorescens* yang masuk dalam Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR), atau bakteri pemacu tumbuh tanaman adalah bakteri yang mengkoloni perakaran dan bermanfaat bagi

pertumbuhan tanaman, bakteri ini memiliki kemampuan dalam menghasilkan dan mengubah fitohormon asam indol asetat atau IAA. Sejalan dengan pernyataan Oktaviani *et al.* (2014), tanaman leguminosae membutuhkan unsur P khususnya untuk pembentukan bintil akar serta membantu proses pertumbuhan akar yang akan menyokong tanaman.

Kumalasari *et al.* (2013) menyatakan tanaman kedelai termasuk tanaman legum yang pada akarnya terdapat bintil akar yang merupakan simbiosis antara akar dengan bakteri *Rhizobium sp.*, dimana bintil akar tersebut berfungsi untuk mengikat unsur N bebas. terbentuknya bintil akar efektif yang lebih banyak mampu meningkatkan penambatan nitrogen yang selanjutnya untuk membentuk klorofil dan enzim. Peningkatan klorofil dan enzim mampu meningkatkan fotosintesis yang pada akhirnya dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan generatif (hasil produksi biji) tanaman.

### C. Laju Asimilasi Bersih (LAB)

Hasil analisis sidik ragam menggunakan uji F pada taraf nyata 5 % menunjukkan bahwa pemberian bakteri *Pseudomonas fluorescens* pada berbagai dosis memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap Laju asimilasi bersih tanaman kedelai edamame (Lampiran 6c).

Tabel 3. Laju asimilasi bersih tanaman kedelai edamame umur 3,4 MST pada berbagai dosis bakteri *Pseudomonas fluorescens*.

Dosis bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> (ml/L air)	Laju Asimilasi Bersih (g/cm <sup>2</sup> /minggu)
0	0.0173 d
10	0.0158 d
20	0.0312 b
30	0.0278 c
40	0.0382 a
50	0.0348 ab

KK = 13.18 %

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf 5 %.

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa perlakuan dosis 40 ml/L air bakteri *Pseudomonas fluorescens* menunjukkan LAB tertinggi daripada perlakuan dosis lainnya. Kenaikan nilai laju asimilasi bersih juga dipengaruhi oleh luas daun tanaman. Semakin luas daun tanaman maka akan semakin banyak cahaya yang diterima dan dapat digunakan untuk fotosintesis, sehingga proses fotosintesis yang terjadi pada daun lebih baik dan hasil dari fotosintesis digunakan untuk pembentukan bagian bagian tanaman pada fase vegetatif. Sesuai dengan penelitian Suryaningrum *et al.* (2016), laju asimilasi bersih merupakan ukuran rata-rata efisiensi fotosintesis daun dalam suatu komunitas tanaman budidaya.

Daun akan berkembang setelah memperoleh fotosintat yang cukup, hal ini menyebabkan luas daun bertambah. Daun yang bertambah luas menyebabkan sinar matahari yang diterima semakin banyak dan dapat meningkatkan laju fotosintesis sehingga karbohidrat yang dihasilkan juga meningkat. Hasil fotosintesis tersebut kemudian diedarkan ke seluruh bagian tanaman terutama digunakan untuk proses pertumbuhan vegetatif dan generatif. Menurut Lahadassy *et al.* (2007) untuk mencapai berat segar optimal, tanaman membutuhkan energi dan unsur hara yang cukup digunakan untuk meningkatkan jumlah maupun ukuran sel serta mempengaruhi kecukupan kebutuhan air.

Daun berfungsi untuk menerima dan menyerap cahaya dari matahari dan melakukan fotosintesis untuk mengubah cahaya menjadi energi biomikria Syukriah, (2016). Semakin luas permukaan daun akan memungkinkan tanaman untuk menyerap cahaya matahari lebih optimal sehingga berpengaruh pula terhadap proses fotosintesis. Fotosintat yang terbentuk akan terakumulasi lebih besar pada bobot kering total tanaman. Berdasarkan hasil penelitian Aziez (2014), proses fotosintesis yang baik akan diikuti oleh kenaikan produksi assimilasi. Assimilasi tersebut kemudian digunakan pada metabolisme di dalam tanaman.

#### **D. Laju tumbuh relatif (LTR)**

Hasil analisis sidik ragam menggunakan uji F pada taraf nyata 5 % menunjukkan bahwa pemberian bakteri *Pseudomonas fluorescens* pada berbagai dosis memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap Laju tumbuh relatif tanaman kedelai edamame (Lampiran 6d).

Tabel 4. Laju tumbuh relatif tanaman kedelai edamame pada berbagai dosis bakteri *Pseudomonas fluorescens* umur 3, 4 MST.

Dosis bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> (ml/L air)	Laju Tumbuh Relatif (g/minggu)
0	0.45 b
10	0.49 b
20	0.61 a b
30	0.69 a
40	0.73 a
50	0.70 a

KK = 17.52 %

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf 5 %.

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa perlakuan dosis 40 ml/L air bakteri *Pseudomonas fluorescens* menunjukkan laju tumbuh relatif yang berbeda tidak nyata dengan dosis 50 dan 30 ml/L air. Namun pada dosis 40 ml/L air memperlihatkan nilai laju tumbuh relatif yang lebih tinggi dibandingkan dosis lainnya. Hal ini menunjukkan seiring dengan peningkatan dosis bakteri *Pseudomonas fluorescens* yang diberikan maka laju tumbuh relatif juga akan meningkat.

Pemberian dosis 40 ml/L air bakteri *Pseudomonas fluorescens* mendapatkan hasil laju tumbuh relatif yang lebih baik, hal ini mengindikasikan pada dosis tersebut berlangsung pertambahan biomassa tanaman lebih besar disetiap interval waktunya. Meningkatnya laju tumbuh relatif ini dipengaruhi oleh berat kering tanaman edamame, menurut Gardner *et al.* (1991) menyatakan Laju Tumbuh Relatif merupakan peningkatan berat kering tanaman dalam interval waktu tertentu, yang digunakan untuk analisis pertumbuhan tanaman. Berat kering tanaman juga akan sejalan dengan pengamatan luas daun semakin luas daun tanaman maka tanaman dapat melakukan fotosintesis dengan optimal. Semakin luas daun maka akan dapat menyerap cahaya yang optimal sehingga dengan optimalnya cahaya yang diserap fotosintesis dapat berjalan dengan baik karena pada proses fotosintesis pada tanaman sangat membutuhkan cahaya matahari.

### E. Bobot kering tajuk

Hasil analisis sidik ragam menggunakan uji F pada taraf nyata 5 % menunjukkan bahwa pemberian bakteri *Pseudomonas fluorescens* pada berbagai dosis memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap Bobot kering tajuk tanaman kedelai edamame (Lampiran 6e).

Tabel 5. Bobot kering tajuk tanaman kedelai edamame pada berbagai dosis bakteri *Pseudomonas fluorescens*.

Dosis bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> (ml/L air)	Bobot kering tajuk (g)
0	2.82 c
10	3.10 c
20	3.61 c
30	5.56 b
40	8.33 a
50	8.14 a

KK = 20.49 %

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf 5 %.

Bobot kering tajuk tanaman kedelai edamame dengan pemberian dosis 0 ml/L air bakteri *Pseudomonas fluorescens* lebih rendah dibandingkan dengan pemberian dosis lainnya. Dosis 40 ml/L air merupakan dosis optimal yang dapat memenuhi kebutuhan unsur hara dan juga tidak berbeda nyata dengan dosis 50 ml/L air.

Hal ini mengindikasikan pada dosis 40 dan 50 ml/L air bakteri *Pseudomonas fluorescens* proses fotosintesis berjalan optimal sehingga menghasilkan fotosintat yang besar pada area tajuk tanaman. Hal ini didukung penelitian Dianita dan Abdullah (2011) yang menyatakan bahwa pertumbuhan daun dan batang mempengaruhi bobot kering tajuk. Semakin luas daun maka semakin luas area untuk fotosintesis.

Unsur hara makro penting kedua yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman adalah fosfor. Fosfor tersedia dalam bentuk yang tidak larut, di tanah yang kaya fosfor, hanya sebagian kecil fosfat yang tersedia untuk tanaman (Stevenson dan Cole 1999). Bakteri pelarut fosfat mengeluarkan asam organik dan enzim

fosfatase untuk mengubah fosfat yang tidak larut menjadi bentuk yang larut. Hal ini sesuai dengan Elfiati (2005) bahwa pemberian mikroba pelarut fosfat dapat memperbaiki pH tanah dan dapat meningkatkan serapan P pada tanaman dan bobot kering tajuk.

Pengamatan bobot kering tajuk tanaman dilakukan untuk mengukur banyaknya bahan hasil fotosintesis yang dihasilkan. Jumlah daun yang semakin banyak akan menyebabkan intensitas sinar matahari dan jumlah CO<sub>2</sub> yang terserap juga semakin banyak sehingga akan meningkatkan laju fotosintesis. Peningkatan laju fotosintesis suatu tanaman akan menghasilkan hasil fotosintesis yang lebih baik.

#### F. Bobot kering akar

Hasil analisis sidik ragam menggunakan uji F pada taraf nyata 5 % menunjukkan bahwa pemberian bakteri *Pseudomonas fluorescens* pada berbagai dosis memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap Bobot kering akar tanaman kedelai edamame (Lampiran 6f).

Tabel 6. Bobot kering akar tanaman kedelai edamame pada berbagai dosis bakteri *Pseudomonas fluorescens*.

Dosis bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> (ml/L air)	Bobot kering akar (g)
0	0.64 b
10	0.65 b
20	0.75 b
30	0.85 b
40	1.33 a
50	1.28 a

KK = 25.78 %

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf 5 %.

Pengaruh pemberian berbagai dosis bakteri *Pseudomonas fluorescens* terhadap hasil bobot kering akar berkorelasi dengan rata-rata bobot kering tajuk. Hal ini karena pada dosis 40 ml/L air bakteri *Pseudomonas fluorescens* tanaman kedelai edamame mampu memanfaatkan unsur-unsur P yang tidak tersedia tersebut

menjadi tersedia. Unsur P pada tanaman berfungsi mendorong pertumbuhan akar muda dan untuk pengangkutan energi hasil metabolisme.

Hal ini sejalan dengan pendapat Soepandi (2013) menyatakan bahwa tanaman memerlukan unsur hara P untuk merangsang pertumbuhan dan perkembangan akar, akar akan menyerap air dan unsur hara ke daun menjadi karbohidrat yang akan ditranslokasikan ke bagian tanaman yang membutuhkan sebagai cadangan makanan dan energi. Adanya kandungan unsur hara P tersedia yang dalam media tanam berperan penting dalam metabolisme tanaman yang membantu proses pembentukan akar halus, rambut akar, serta pembelahan sel (Rohmah et al., 2013).

Pembentukan akar ini kemudian akan meningkatkan serapan hara dan air yang akan mendukung jalannya proses fotosintesis dalam tanaman. Ketersediaan hara yang cukup dan kondisi lingkungan yang optimal akan mempengaruhi pertumbuhan akar.

Sesuai dengan penelitian Yadav *et al.* dan Aggarwal (2015) di mana pemberian bakteri *Pseudomonas fluorescens* berperan penting dalam meningkatkan kandungan P dibandingkan tanpa inokulasi bakteri, serta dapat meningkatkan serapan P akar dibanding bagian pucuk pada tanaman kacang tanah. Rohmah *et al.* (2013) juga melaporkan bahwa pemberian bakteri *Pseudomonas fluorescens* berpengaruh terhadap kandungan unsur hara P pada tanaman kedelai pada media tanah kapur seiring dengan bertambahnya dosis bakteri yang diberikan.

Hal tersebut karena peran dari bakteri *Pseudomonas fluorescens* sebagai pelarut fosfat yang tidak tersedia menjadi fosfat tersedia dengan cara sekresi asam organik yang membentuk khelat organik dengan kation berupa Al, Fe atau Ca sehingga dapat membebaskan ion fosfat dari ikatannya dan akhirnya dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan unsur hara pada tanaman.

### G. Rasio tajuk akar

Hasil analisis sidik ragam menggunakan uji F pada taraf nyata 5 % menunjukkan bahwa pemberian bakteri *Pseudomonas fluorescens* pada berbagai dosis memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap Rasio tajuk akar tanaman kedelai edamame (Lampiran 6g).

Tabel 7. Rasio tajuk akar tanaman kedelai edamame pada berbagai dosis bakteri *Pseudomonas fluorescens*.

Dosis bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> (ml/L air)	Rasio tajuk dan akar (g)
0	4.21 b
10	3.74 c
20	4.44 b
30	5.62 ab
40	6.44 a
50	6.20 a

KK = 20.94 %

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf 5 %.

Berdasarkan Tabel 7 dapat dilihat bahwa perlakuan dosis 40 ml/L air dan 50 ml/L air bakteri *Pseudomonas fluorescens* menunjukkan rasio tajuk akar tertinggi daripada perlakuan dosis lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa pada perlakuan dosis 40 ml/L air dan 50 ml/L air bakteri *Pseudomonas fluorescens* hasil fotosintesis terakumulasi pada bagian tajuk tanaman kedelai edamame. Hal ini sejalan dengan pendapat Rusmana (2017), yakni kondisi rasio tajuk akar yang tinggi menunjukkan distribusi hasil fotosintesis ke arah tajuk lebih cepat dibandingkan ke arah akar dan menghasilkan proporsi akar yang lebih rendah.

Nilai rasio tajuk akar ditentukan dengan cara membandingkan nilai bobot kering tajuk dengan bobot kering akar. Rasio tajuk akar menunjukkan seberapa besar hasil fotosintesis yang terakumulasi pada bagian-bagian organ tanaman. Rasio tajuk akar menunjukkan pertumbuhan ideal tanaman dimana mencerminkan proses penyerapan unsur hara. Terpenuhinya kebutuhan hara bagi tanaman sangat menentukan peningkatan rasio tajuk akar.

Ketersediaan unsur hara yang diserap oleh tanaman merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman baik tajuk maupun akar. Rasio

tajuk akar merupakan faktor penting dalam pertumbuhan tanaman yang mencerminkan kemampuan dalam penyerapan unsur hara serta proses metabolisme yang terjadi pada tanaman dan pembagian fotosintat antara tajuk dan akar.

Rasio tajuk akar merupakan karakter yang dapat digunakan untuk melihat adanya kelebihan atau kekurangan pada tanaman. Kelebihan air lebih menghambat pertumbuhan akar dibandingkan pertumbuhan tajuk (Sulistyaningsih *et al.*, 2005).

#### H. Bobot polong per tanaman

Hasil analisis sidik ragam menggunakan uji F pada taraf nyata 5 % menunjukkan bahwa pemberian bakteri *Pseudomonas fluorescens* pada berbagai dosis memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap Bobot polong per tanaman kedelai edamame (Lampiran 6h).

Tabel 8. Bobot polong per tanaman kedelai edamame umur 10 MST pada berbagai dosis bakteri *Pseudomonas fluorescens*.

Dosis bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> (ml/L air)	Bobot polong per tanaman (g)
0	19.83 b
10	18.82 b
20	21.96 b
30	22.68 b
40	35.99 a
50	33.21 a

KK = 17.97 %

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf 5 %.

Bobot polong per tanaman kedelai edamame dengan pemberian dosis 40 ml/L air bakteri *Pseudomonas fluorescens* yang juga tidak berbeda nyata dengan dosis 50 ml/L air bakteri *Pseudomonas fluorescens* mendapatkan hasil rata rata bobot polong per tanaman terbaik bila dibandingkan pemberian perlakuan dosis bakteri *Pseudomonas fluorescens* lainnya.

Hasil ini diduga akibat pertumbuhan tanaman pada masa vegetatif yang baik. Komponen hasil sangat erat berkaitan dengan luas daun dan bobot kering total tanaman. Luas daun yang semakin lebar menunjukkan nilai bobot kering tanaman yang tinggi. Hal ini dapat diartikan bahwa cahaya matahari yang diserap

secara maksimal dapat digunakan untuk proses fotosintesis sehingga karbohidrat yang digunakan untuk perkembangan produksi tanaman mengarah pada akumulasi bobot kering tanaman.

Hasil akhir dari proses fotosintesis diakumulasikan pada organ penyimpanan asimilat yang tercermin melalui peningkatan atau penurunan komponen hasil. Tanaman yang mampu tumbuh dengan baik pada fase vegetatif akan memberikan produksi yang baik pula pada fase generatif, jika tidak ada faktor penghambat. Polong pada tanaman edamame merupakan hasil penimbunan asimilat dari hasil fotosintesis. Tanaman edamame yang dapat tumbuh dengan baik akan menghasilkan fotosintat lebih banyak dari proses fotosintesis (Khaerunnisa *et al.*, 2015).

Bobot polong juga dipengaruhi jumlah, bentuk dan ukuran biji. Jika jumlah biji tinggi maka bobot polong pun akan meningkat. Selain itu bobot polong per tanaman juga dipengaruhi oleh faktor internal yaitu genetik dari tanaman itu sendiri dan faktor eksternal seperti unsur hara, air dan cahaya yang tersedia. Faktor tersebut sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman edamame yang kemudian dialokasikan dalam bentuk bahan kering selama fase vegetatif, lalu pada akhir fase vegetatif akan terjadi penimbunan hasil fotosintesis pada organ-organ tanaman seperti batang, akar.

Hasil yang tinggi disebabkan oleh banyaknya hasil fotosintesis yang diakumulasikan dalam organ tanaman yang nantinya akan dipakai untuk pengisian biji. Menurut Hilman dan Rosliani (2002) pada saat memasuki fase generatif, biji akan memperoleh asimilat dari hasil cadangan makanan yang dihasilkan pada fase vegetatif yang tersimpan pada organ batang, akar dan daun. Oleh karena itu dengan terpenuhinya faktor tersebut maka pembentukan dan pengisian biji berjalan baik sehingga bobot polong pun akan meningkat.

Pertumbuhan dan produktivitas tanaman kedelai akan menurun apabila tanaman kedelai mengalami defisiensi unsur hara P, sehingga dengan adanya unsur hara P yang cukup pada media akan meningkatkan jumlah dan bobot polong serta menurunkan persentase polong yang hampa pada tanaman kedelai (Marlina dan Gusmiatun, 2020). Berdasarkan hasil penelitian ini dapat dikatakan bahwa fotosintat terakumulasi di bagian polong tanaman kedelai edamame lebih

optimal pada perlakuan dosis 40 ml/L air *Pseudomonas fluorescens*. Hal ini dikarenakan pada dosis tersebut unsur P yang tersedia bagi tanaman kedelai edamame sudah terpenuhi.

### I. Bobot biji per tanaman

Hasil analisis sidik ragam menggunakan uji F pada taraf nyata 5 % menunjukkan bahwa pemberian bakteri *Pseudomonas fluorescens* pada berbagai dosis memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap Bobot biji per tanaman kedelai edamame (Lampiran 6i).

Tabel 9. Bobot biji per tanaman kedelai edamame umur 10 MST pada berbagai dosis bakteri *Pseudomonas fluorescens*.

Dosis bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> ml/L air	Bobot biji per tanaman (g)
0	4.54 b
10	5.11 b
20	6.56 b
30	11.51 a
40	14.14 a
50	13.80 a

KK = 22.91 %

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf 5 %.

Dosis bakteri *Pseudomonas fluorescens* 40 ml/L air mendapatkan hasil rata-rata bobot biji per tanaman tertinggi yakni sebesar 14.14 g yang tidak berbeda nyata dengan dosis bakteri *Pseudomonas fluorescens* 50 ml/L air dengan rata-rata 13.80 g. Sementara pada dosis bakteri *Pseudomonas fluorescens* 0 ml/L air dan 10 ml/L air memperlihatkan hasil yang sebaliknya yaitu lebih rendah dengan rata-rata dosis masing – masing 4.54 g dan 5.11g.

Bakteri *Pseudomonas fluorescens* berperan dalam membantu pertumbuhan vegetatif tanaman dengan menghasilkan enzim yang bekerja dalam proses mineralisasi P-organik menjadi P-anorganik yang tersedia untuk pertumbuhan tanaman (Miftahurrohmat, 2020). Hasil ini menunjukkan bahwa indeks luas daun (*source*) yang tinggi akan meningkatkan jumlah polong dan biji (*sink*). Sesuai dengan penelitian Manshuri (2011) mengatakan daun yang telah berkembang

sempurna berfungsi sebagai source yang menghasilkan asimilat berupa karbohidrat. Pada tanaman kedelai edamame, hasil fotosintesis dari source utama (daun) akan ditranslokasikan ke berbagai organ atau jaringan sink utama yaitu polong dan biji. Bertambahnya suplai fosfor dalam tubuh tanaman akan meningkatkan metabolisme, yang pada gilirannya akan meningkatkan pengisian biji, sehingga berat biji meningkat. Penyerapan P tersedia dalam tanah oleh tumbuhan akan ikut serta dalam proses fotosintesis yang berperan dalam pembentukan polong serta penambahan biomassa biji (Wahyuningsih et al, 2017).

Hal ini diperkuat oleh penelitian Sutedjo (2012) mengemukakan bahwa fosfor bagi tanaman juga dapat memperbaiki pertumbuhan generatif terutama pembentukan bunga, buah dan biji. Apabila pertumbuhan vegetatif baik, fotosintat yang dihasilkan semakin banyak, hal ini menyebabkan kemampuan tanaman untuk membentuk organ-organ generatif semakin meningkat.



## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Bakteri *Pseudomonas fluorescens* berpengaruh positif terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai edamame
2. Dosis terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai edamame adalah 40 ml/L air bakteri *Pseudomonas fluorescens*

### B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, penulis menyarankan budidaya tanaman kedelai edamame menggunakan dosis bakteri *Pseudomonas fluorescens* 40 ml/L air karena lebih efisien dalam penggunaannya.



## DAFTAR PUSTAKA

- Adhadiyanto. 2012. Uji Pupuk Sulfur Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.).[Skripsi]. Bangkalan. Universitas Trunojoyo Madura.
- Ali S, Hameed S, Shahid M, Iqbal M, Lazarovits G, Imran A. 2020. Functional characterization of potential PGPR exhibiting broad-spectrum antifungal activity. *MicrobiolRes*.232:126389. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2019.126389>.
- Al-Zaidi, A.A., E.A. Elhag, S.H. Al-Otaibi, and M.B. Baig. 2011. Negative effects of pesticides on the environment and the farmers awareness in Saudi Arabia: A case study. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 21(3): 605–61.
- Amutha, R., S. Karunakaran, S. Dhanasekaran, K. Hemalatha, R. Monika, P. Shamugapriya, and T. Sornalatha. 2014. Isolation and Mass Production of Biofertilizer (Azotobacter and Phosphobacter). *International Journal of Latest Reserch in Science and Technology*. 3 (1): 79-81.
- Asadi. 2009. Karakterisasi Plasma Nutfah untuk Perbaikan Varietas Kedelai Sayur (Edamame). *Jurnal Buletin Plasma Nutfah* 15(2):59-69.
- Astari, K., A. Yuniarti, E.T. Sofyan, dan M. R. Setiawati. 2016. Pengaruh Kombinasi Pupuk N, P, K dan Vermikompos Terhadap Kandungan C - Organik, N Total, C/N dan Hasil Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill).
- Astiningrum, M., & Tujiyanta, T. (2017). Pengaruh Macam Pupuk Kandang dan konsentrasi *Pseudomonas fluorescens* Pada Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium cepa fa. Ascalonicum*, L) Varietas Crok Kuning. *Vigor: Jurnal Ilmu Pertanian Tropika dan Subtropika*, 2(2), 55-59.
- Aziez, A.F., D. Indradewa, P. Yudono dan E. Hanudin. 2014. Analisis Pertumbuhan Varietas Lokal dan Unggul Padi Sawah pada Budidaya Secara Organik. Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Badan Litbang Pertanian. 2019. Kelebihan dan Kekurangan Pupuk Kimia. <https://new.litbang.pertanian.go.id/>
- Badan Litbang Pertanian. 2012. Dering 1 Varietas Unggul Baru Kedelai Toleran Kekeringan. Sinar Tani. Edisi 3-9 Januari 2012 No. 3476 Tahun XLIII.
- Hardjowigeno, S. 2010. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2020. Data Impor Kedelai Tahun 2018-2019. Impor Edamame
- Balitkabi. 2018. Kedelai sayur edamame. <http://balitkabi.libang.pertanian.go.id> (diakses maret 2022).
- Born H. 2006. *Edamame: Vegetable Soybean*. ATTRA Publication

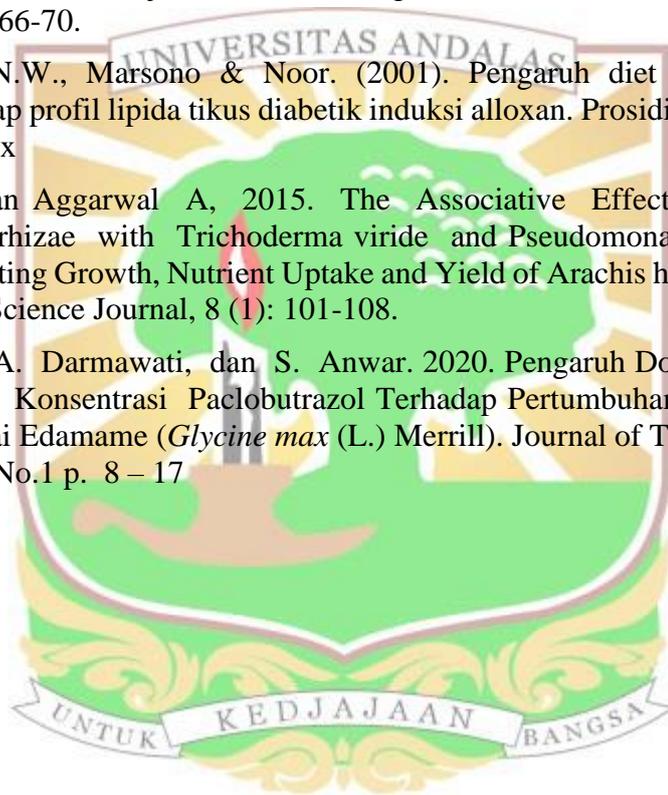
- Bossis, E., Lemanceau, P., Latour, X., and Gardan, L. (2000) The taxonomy of *Pseudomonas fluorescens* and *Pseudomonas putida*: current status and need for revision. *Agronomie* 20: 51–63.
- Cahyono, B. 2003. *Kacang Buncis Teknik Budi Daya dan Analisis Usaha Tani*. Yogyakarta : Kanisius.
- Carvalho, F. P. (2017). Pesticides, environment, and food safety. *Food and energy security*, 6(2), 48-60.
- Dianita, R., L. Abdullah. 2011. Effect of Nitrogen Fertilizer on Growth Characteristics and Productivity of Creeping Forage Plants for Tree-Pasture Integrated System. *Jurnal of Agricultural Science and Technology A* 1. 1118-1121.
- Dwidjoseputro, D. 1994. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama. 232 hal.
- Egamberdiyef, Galih, Halim & Retno. 2017. Mekanisme Ketahanan Terinduksi oleh Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) pada Tanaman Cabai Terinfeksi Cucumber Mosaik Virus (CMV). Departemen Proteksi Tanaman, Faperta, IPB, Bogor.
- Elfiati, D. 2005. Peranan Mikroba Pelarut Fosfat Terhadap Pertumbuhan Tanaman. *Kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara*. Medan.
- El-Yazeid, A. A., H. E. Abou-Aly, M. A. Mady and S. A. M. Moussa. 2007. Enhancing Growth, Productivity and Quality of Squash Plant Using
- Etesami, H., H.A. Alikhani, and A.A. Akbari. 2009. Evaluation of plant growth hormones production (IAA) ability by iranian soils rhizobial strains and effects of superior strains application on wheat growth indexes. *World Applied Sciences Journal*, 6(11):1576–1584. Retrieved from [http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnq=search&q=intitle:evaluation+of+plant+growth+hormones+production+\(+iaa+\)+ability+by+iranian+soils+rhizobial+strains+and+effects+of+superior+strains+application+on+wheat+growth+indexes#0](http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnq=search&q=intitle:evaluation+of+plant+growth+hormones+production+(+iaa+)+ability+by+iranian+soils+rhizobial+strains+and+effects+of+superior+strains+application+on+wheat+growth+indexes#0)
- Gaby, J.C., and D.H. Buckley. 2012. A comprehensive evaluation of PCR primers to amplify the nifH gene of nitrogenase. *Plos ONE*, 7(7): E42149. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0042149>
- Hao Z, Xie W, Jiang X, Wu Z, Zhang X dan Chen B, 2019. Arbuscular Mycorrhizal Fungus Improves Rhizobium- Glycyrrhiza Seedling Symbiosis Under Drought Stress. *Agronomy*, 9 (10): 572.
- Hayman, D.S. 1983. The physiology of vesicular-arbuscular endomycorrhizal symbiosis. *Journal Bot* 61 : 944-963.
- Hendri., N. Martinus., S. Marisi dan P. Akas. 2015. Pengaruh pupuk kandang sapi dan hasil tanaman terung ungu (*Solanum melongena* L.). *Jurnal Agrifor* 14 (2) : 213-220.

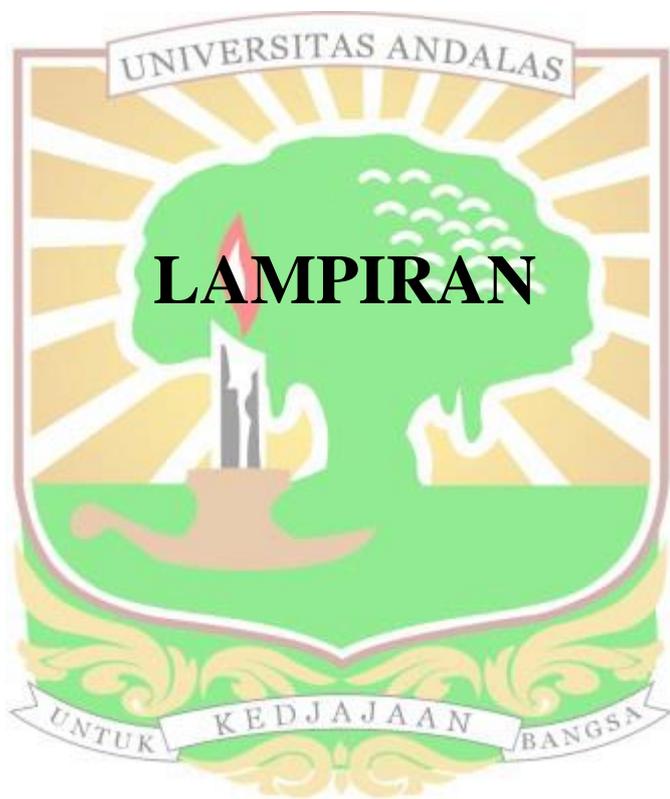
- Hidayat N. 2018. Pertumbuhan dan Produksi kacang Tanah (*Arachis hypogea* L.) varietas Lokal Madura pada Berbagai Jarak Tanam dan Dosis Pupuk Fosfor. *Jurnal Agrovigor*. 1(1) : 55.
- Hilman, Y. dan Noordiyati, I. (1988). Pengujian pemupukan P dan K berimbang pada tanaman bawang putih di tanah sawah. *Buletin Penelitian Hortikultura*, 16(1), 48-54.
- Husen E, R. Saraswati dan R. D. Hastuti. 2006. Rizobakteri Pemacu Tumbuh Tanaman. Balai Penelitian Tanah (BaliTanah), Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian
- Khan, A., G. Lu., M. Ayaz., H. Zhang., R. Wang., F. Lv., X. Yang., B. Sun., and S. Zhang. 2018. Phosphorus efficiency, soil phosphorus dynamics and critical phosphorus level under long-term fertilization for single and double cropping systems. *Agric Eco Environ*. 256:1-11.
- Khaerunnisa, A., R. Arifah, dan S. A. Adimiharja. 2015. Perbandingan Pertumbuhan dan Produksi Kedelai Edamame (*Glycine max* L. Merr) pada berbagai dosis Pupuk Organik dan Pupuk Buatan. *Jurnal Agronida* 1(1):11-20.
- Kumalasari, I. D., Endah .D. A dan Erma .P. 2013. Pembentukan bintil akar tanaman kedelai (*Glycne max* (L) Merrill) dengan perlakuan jerami pada masa inkubasi yang berbeda. *Jurnal sains dan Matematika* 21 (4): 103-107.
- Larif, M.F., Elfarisna, dan Sudirman. 2017. Efektifitas Pengurangan Pupuk NPK dengan Pemberian Pupuk Hayati Provibio terhadap Budidaya Tanaman Kedelai Edamame. *Jurnal Agrosains dan Teknologi*, Vol. 2 No. 2 Hal :16
- Manshuri, A. G. 2011. Laju Pertumbuhan Vegetatif dan Generatif Genotipe Kedelai Berumur Genjah. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*.20(3): 204-209
- Marliana N dan Gusmiatun G, 2020. Uji Efektivitas Ragam Pupuk Hayati untuk Meningkatkan Produktivitas Kedelai di Lahan Lebak. *AGROSAINSTEK: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian*, 4(2): 129-136.
- Meera, T. dan Balabaskar, P. 2012. Isolasi dan karakterisasi *Pseudomonas fluorescens* dari beras bidang. *Jurnal Internasional Pangan, Pertanian dan Ilmu Kedokteran Hewan*. 2 (1):113-120.
- Metode hayati, 2017. Nutrisi tanaman (interaksi bakteri nutrisi tanaman).Metode Hayati Indonesia.
- Miftahurrohmat A dan Sutarman, 2020. Utilization of *Trichoderma* sp. and *Pseudomonas fluorescens* as Biofertilizer in Shade-Resistant Soybean. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 821 (1): 012002.
- Munshi, Jamal. "A method for constructing Likert scales." *Available at SSRN* 2419366 (2014).
- Oktaviani D, Hasanah Y dan Barus A, 2014. Pertumbuhan Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) dengan Aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) dan Konsorsium Mikroba. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 2 (2): 905-918.

- Patil, H.M. and Udmale, K.B. 2016. Response of Different Organic Inputs on Growth And Yield of Soybean on Inceptisol.
- Prasetyo, B. dan Suriadikarta, D. 2006. Karakteristik, potensi, dan teknologi pengelolaan tanah ultisol untuk pengembangan pertanian lahan kering di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian* 25(2):39-47.
- Radzki, W., F.J. Gutierrez Mañero, E. Algar, J.A. Lucas García, A. García-Villaraco, and S.B. Ramos. 2013. Bacterial siderophores efficiently provide iron to iron-starved tomato plants in hydroponics culture. *Antonie van Leeuwenhoek, International Journal of General and Molecular Microbiology*, 104(3):321– 330. <https://doi.org/10.1007/s10482-013-9954-9>
- Rahman., Tobing , Oktavianus, L. Setyono. 2019. Optimalisasi Pertumbuhan dan Hasil Edamame (*Glycine max* (L.) Merrill) Melalui Pemberian Pupuk Nitrogen dan Ekstrak Tauge Kacang Hijau. *Jurnal Agronida*, 5(2), 90-99.
- Rajendran, L., Saravanakumar, D., Ragunchander, T., dan Samiyappan, R . 2006. Endophytic bacterial induction of defence enzymes against bacterial blight of cotton. Department of Plant Pathology, Centre for Plant Protection Studies, Tamil Nadu Agriculture University, Coimbatore-641003, Tamil Nadu, India.
- Reed, S. C., C.C. Cleveland, and A.R. Townsend. 2011. Functional ecology of free-living nitrogen fixation: A contemporary perspective. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 42(1): 489–512. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-102710-145034>
- Rohmah F, Rahayu YS dan Yuliani, 2013. Pemanfaatan Bakteri *Pseudomonas fluorescens*, Jamur *Trichoderma harzianum* dan Serasah Daun Jati (*Tectona grandis*) untuk Pertumbuhan Tanaman Kedelai pada Media Tanam Tanah Kapur. *LenteraBio*, 2 (2): 149-153.
- Rusmana. (2017). Rasio Tajuk Akar Tanaman Melon (*Cucumis melo* L.) pada Media Tanam dan Ketersediaan Air yang Berbeda. *Jurnal Agroekoteknologi*, 9(2), 137–142. <http://dx.doi.org/10.33512/j.agrtek.v9i2.5111>
- Samsu, Sigit H. 2003. Membangun Argoindustri Bernuansa Ekspor: Edamame (Vegetable Soybean). Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Santi, Carole, Didier Bogusz, and Claudine Franche. "Biological nitrogen fixation in non-legume plants." *Annals of botany* 111.5 (2013): 743-767.
- Santosa, D.A. 2009. Kajian resiko lingkungan untuk penggunaan agen hayati di bidang pertanian. *Jurnal Tanah dan Lingkungan*, 11(1): 14–20.
- Santoso, Budi, *et al.* (2006) "Ruminal fermentation and nitrogen metabolism in sheep fed a silage-based diet supplemented with *Yucca schidigera* or *Y. schidigera* and nisin." *Animal feed science and technology* 129.3-4: 187-195.
- Shandheep, A.R., Asok, A.K., and Jisha, M.S. 2013. Combined inoculation of *Pseudomonas flourecens* and *Trichoderma harzianum* for enchancing

- plant growth of vanilla (*Vanilla planifolia*). *Pakistan Journal of Biological Sciences* 16 : 580-584.
- Sharma, S. B., R.Z. Sayyed, M.H. Trivedi, and T.A. Gobi. 2013. Phosphate solubilizing microbes: sustainable approach for managing phosphorus deficiency in agricultural soils. *Springer Plus*, 2: 587. Retrieved from <http://www.springerplus.com/content/2/1/587>
- Silalahi, E., dan E. Widaryanto. 2019. Pengaruh beberapa jarak tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tiga varietas kacang tanah (*Arachis Hypogea L.*). *Jurnal Produksi Tanaman* 7(6) : 978-985.
- Soepandi, D., 2013. *Fisiologi Adaptasi Tanaman Terhadap Cekaman Abiotik pada Agroekosistem Tropika*. IPB Press. Bogor.
- Soesanto, L. 2013. *Pengantar Pengendali Hayati Penyakit Tanaman*. Rajawali Pers. Jakarta.
- Soewanto, Prasongko, Sumarno. 2007. *Kedelai Teknik Produksi dan Pengembangannya (Agribisnis Edamame untuk Ekspor)*. Bogor : Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Stevenson FJ, Cole MA (1999) *Siklus tanah : karbon, nitrogen, fosfor, belerang, unsur hara makro*. Wiley, New York.
- Subagyo, H., N. Suharta, dan A.B. Siswanto. 2000. Tanah-tanah pertanian di Indonesia. Hal. 21-66 dalam *Sumber Daya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya*. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Subroto. 1994. Pengaruh tekstur tanah terhadap panjang dan jumlah akar bibit kakao. *Buletin Budidaya Pertanian* 1(1) : 13-17.
- Suhaeni N. 2007. *Petunjuk Praktis Menanam Kedelai*. NUANSA, Bandung.
- Sulistyaningsih, Endang; Kurniasih, Budiastuti. Pertumbuhan dan hasil caisin pada berbagai warna sungkup plastik growth and yield of mustard greens in many convex plastic covers. *Ilmu Pertanian*, 2005, 12.1: 65-76.
- Sumarno. 1991. *Kedelai dan Cara Budidayanya*. Yasa Guna. Jakarta.
- Sumarno. 2011. Perkembangan Teknologi Budidaya Kedelai dilahan Sawah. *Iptek Tanaman Pangan* 6(2):139-151.
- Suminarti, N. E. dan Nagano. 2015. The Effect of Urban Waste Compost on Growth and Yield of Taro (*Colocasia esculenta (L.) Schott var Antiquorum*) in Dry Land. *Jurnal of Life Science*. 2 (1): 25- 33.
- Sundari T., Gatut, W.A.S., 2012. Tingkat Adaptasi Beberapa Varietas Kedelai Terhadap Naungan. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 31(2) 2012
- Suryantini. 2015. *Pembintilan dan Penambatan Nitrogen pada Tanaman Kacang Tanah*. Malang : Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi.
- Sutedjo, M M. 2012. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Rineka Cipta, Jakarta.

- Syukriah, F. dan L. 2016. Pranggarani. Implementasi Teknologi Augmented Reality 3D pada Pembuatan Organologi Tumbuhan. *Jurnal Ilmia Figo*. 8 (1): 23-32
- Ultriasratri, A. 2016. Respon Pertumbuhan dan Hasil Dua Varietas Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). Berumur Genjah Pada Perlakuan Penyiangan Gulma. Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Jawa Tengah
- Vejan, P., Abdullah, R., Khadiran, T., Ismail, S., & Nasrulhaq, B.A. (2016). Role of plant growth promoting rhizobacteria in agricultural sustainability—a review. *Molecules*, 21(5), 573.
- Wahyuningsih W, Proklamasiningsih E dan Dwiati M, 2017. Serapan Fosfor dan Pertumbuhan Kedelai (*Glycine max*) pada Tanah Ultisol dengan Pemberian Asam Humat. *Majalah Ilmiah Biologi BIOSFERA: A Scientific Journal*, 33(2): 66-70.
- Wisaniyasa, N.W., Marsono & Noor. (2001). Pengaruh diet protein kedelai terhadap profil lipida tikus diabetik induksi alloxan. *Prosiding PATPI22(1)*, 58–63.x
- Yadav A dan Aggarwal A, 2015. The Associative Effect of Arbuscular Mycorrhizae with *Trichoderma viride* and *Pseudomonas fluorescens* in Promoting Growth, Nutrient Uptake and Yield of *Arachis hypogaea* L. *New York Science Journal*, 8 (1): 101-108.
- Zulfaniah, S. A. Darmawati, dan S. Anwar. 2020. Pengaruh Dosis Pemupukan P Dan Konsentrasi Paclobutrazol Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Kedelai Edamame (*Glycine max* (L.) Merrill). *Journal of Tropical Biology*. Vol 3 No.1 p. 8 – 17



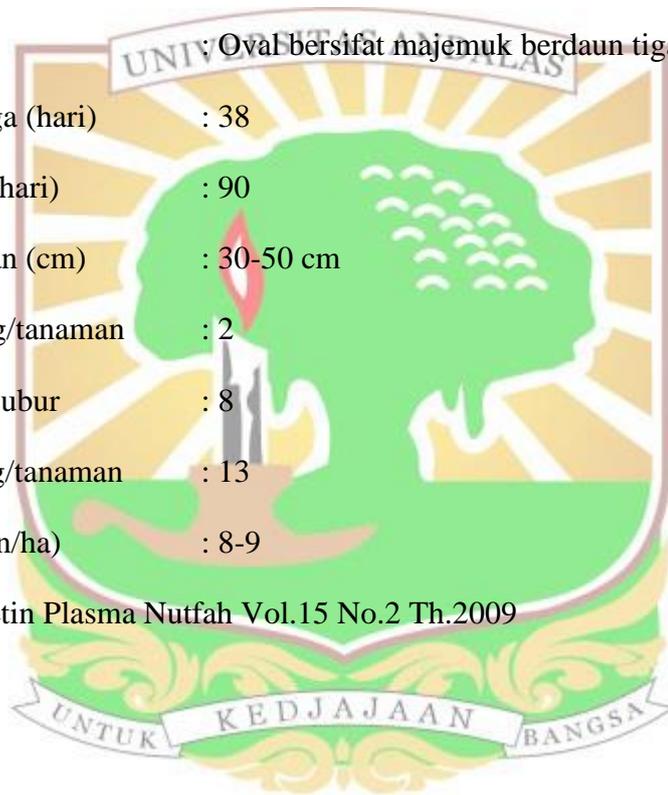


# LAMPIRAN



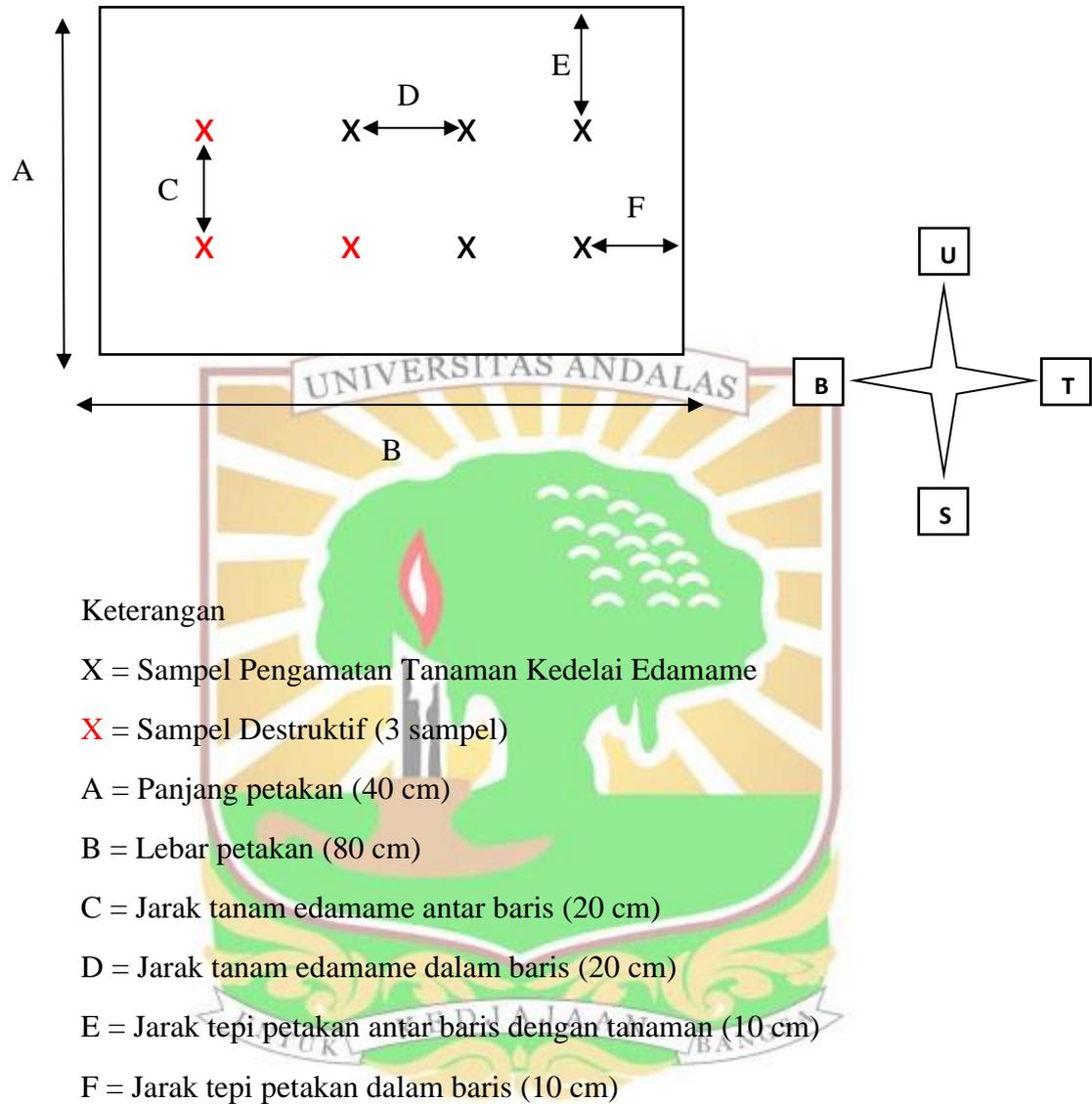
## Lampiran 2. Deskripsi Tanaman Edamame Varietas Ryoko

Asal	: Jepang
Warna bunga	: Putih
Warna bulu	: Cokelat
Warna biji masak	: Hijau
Warna hilum	: Cokelat tua
Warna daun	: Hijau
Bentuk daun	: Oval bersifat majemuk berdaun tiga (trifoliate)
Umur berbunga (hari)	: 38
Umur masak (hari)	: 90
Tinggi tanaman (cm)	: 30-50 cm
Jumlah cabang/tanaman	: 2
Jumlah buku subur	: 8
Jumlah polong/tanaman	: 13
Daya hasil (ton/ha)	: 8-9
Sumber	: Buletin Plasma Nutfah Vol.15 No.2 Th.2009





Lampiran 4. Tata Letak Tanaman Kedelai Edamame Dalam Satu Satuan Percobaan



## Lampiran 5. Perhitungan Pupuk Anorganik

### Rekomendasi Kebutuhan Pupuk per ha

- Pupuk Kandang = 10.000 kg
- Pupuk Urea = 150 kg
- KCL = 100 kg
- SP-36 = 100 kg

½ Dari rekomendasi Kebutuhan Pupuk per ha (melihat efisiensi setelah penggunaan perlakuan).

**Pupuk kandang** 10.000 kg /ha

$$= \frac{0,32 \text{ m}^2}{10.000 \text{ m}^2} \times 10.000 \text{ kg pupuk kandang} = 320 \text{ g pupuk kandang/petakan}$$

**Pupuk Urea** ½ 150 kg/ha = 75 kg/ha

$$= \frac{0,32 \text{ m}^2}{10.000 \text{ m}^2} \times 75 \text{ kg/ha} = 2,4 \text{ g Urea/petakan}$$

**Pupuk KCL** ½ 100 kg/ha = 50 kg/ ha

$$= \frac{0,32 \text{ m}^2}{10.000 \text{ m}^2} \times 50 \text{ kg KCl} = 1,6 \text{ g KCl/petakan}$$

**Pupuk SP-36** ½ 100 kg/ha = 50 kg/ha

$$= \frac{0,32 \text{ m}^2}{10.000 \text{ m}^2} \times 50 \text{ kg SP-36} = 0,2 \text{ g SP-36/petakan}$$

### Dosis dan Waktu Pemupukan

Pemupukan	3 HST	10 HST	21 HST
SP-36	0,2 g/petakan	-	-
Urea	-	1,2 g/petakan	1,2 g/petakan
KCl	-	0,8 g/petakan	0,8 g/petakan

## Lampiran 6. Analisis Ragam Masing-masing Variabel Pengamatan

## a. Luas Daun

Sumber Keragaman	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F-hitung	F-tabel (5%)
Perlakuan	5	305.14	61.03	8.94*	2.64
Galat	18	122.91	6.83		
Total	23	428.05			

Ket : Berbeda nyata (\*)

## b. Jumlah Bintil Akar

Sumber Keragaman	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F-hitung	F-tabel (5%)
Perlakuan	5	352.69	70.54	51.37*	2.64
Galat	18	24.72	1.37		
Total	23	377.40			

Ket : Berbeda nyata (\*)

## c. Laju Asimilasi Bersih (LAB)

Sumber Keragaman	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F-hitung	F-tabel (5%)
Perlakuan	5	0.0017	0.0003	25.90*	2.64
Galat	18	0.0002	0.0000		
Total	23	0.0019			

Ket : Berbeda nyata (\*)

## d. Laju Tumbuh Relatif (LTR)

Sumber Keragaman	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F-hitung	F-tabel (5%)
Perlakuan	5	0.2780	0.0556	4.81*	2.64
Galat	18	0.2095	0.0116		
Total	23	0.4893			

Ket : Berbeda nyata (\*)

## e. Bobot Kering Tajuk

Sumber Keragaman	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F-hitung	F-tabel (5%)
Perlakuan	5	115.9684	23.1937	20.96*	2.64
Galat	18	18.8144	1.1067		
Total	23	134.7828			

Ket : Berbeda nyata (\*)

## f. Bobot Kering Akar

Sumber Keragaman	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F-hitung	F-tabel (5%)
Perlakuan	5	1.9158	0.3832	6.86*	2.64
Galat	18	1.0047	0.0558		
Total	23	2.9205			

Ket : Berbeda nyata (\*)

## g. Rasio Tajuk Akar

Sumber Keragaman	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F-hitung	F-tabel (5%)
Perlakuan	5	25.4401	5.0880	5.75(*)	2.64
Galat	18	15.9184	0.8844		
Total	23	41.3585			

Ket : Berbeda nyata (\*)

## h. Bobot Polong per Tanaman

Sumber Keragaman	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F-hitung	F-tabel (5%)
Perlakuan	5	1066.6639	213.3328	10.23*	2.64
Galat	18	375.3206	20.8511		
Total	23	1441.9846			

Ket : Berbeda nyata (\*)

## i. Bobot Biji per Tanaman

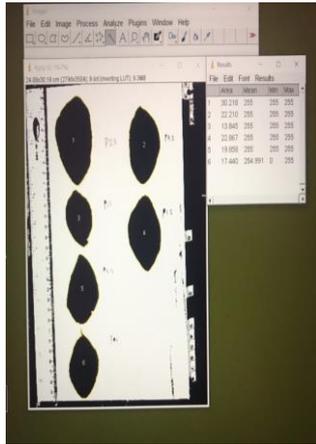
Sumber Keragaman	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F-hitung	F-tabel (5%)
Perlakuan	5	385.3032	77.0606	17.06*	2.64
Galat	18	81.3080	4.5171		
Total	23	466.6111			

Ket : Berbeda nyata (\*)



## Lampiran 7. Dokumentasi Penelitian

		
<p>Bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> cair</p>	<p>Tanaman umur 1 MST</p>	<p>Tanaman umur 3 MST</p>
		
<p>Tanaman umur 7 MST</p>	<p>Tanaman umur 10 MST</p>	<p>Pengamatan jumlah bintil akar</p>



Pengamatan luas daun dengan image-j



Pengamatan bobot kering tajuk



Pengamatan bobot kering akar



Pengamatan bobot biji per tanaman (P0)



Pengamatan bobot biji per tanaman (P1)



Pengamatan bobot biji per tanaman (P2)



Pengamatan bobot biji per tanaman (P3)



Pengamatan bobot biji per tanaman (P4)



Pengamatan bobot biji per tanaman (P5)