



**PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN TOMAT (*Solanum lycopersicum* L. Karst) PADA BERBAGAI DOSIS AZOLLA (*Azolla microphylla*) DAN PUPUK P**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**RIEZQI CHOULILLAH F**

**NIM 111510501096**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI**

**FAKULTAS PERTANIAN**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2016**



**PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN TOMAT (*Solanum lycopersicum* L. Karst) PADA BERBAGAI DOSIS AZOLLA (*Azolla microphylla*) DAN PUPUK P**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Agroteknologi (S1) dan mencapai gelar Sarjana Pertanian

Oleh:

**RIEZQI CHOULLAH F**

**NIM 111510501096**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI**

**FAKULTAS PERTANIAN**

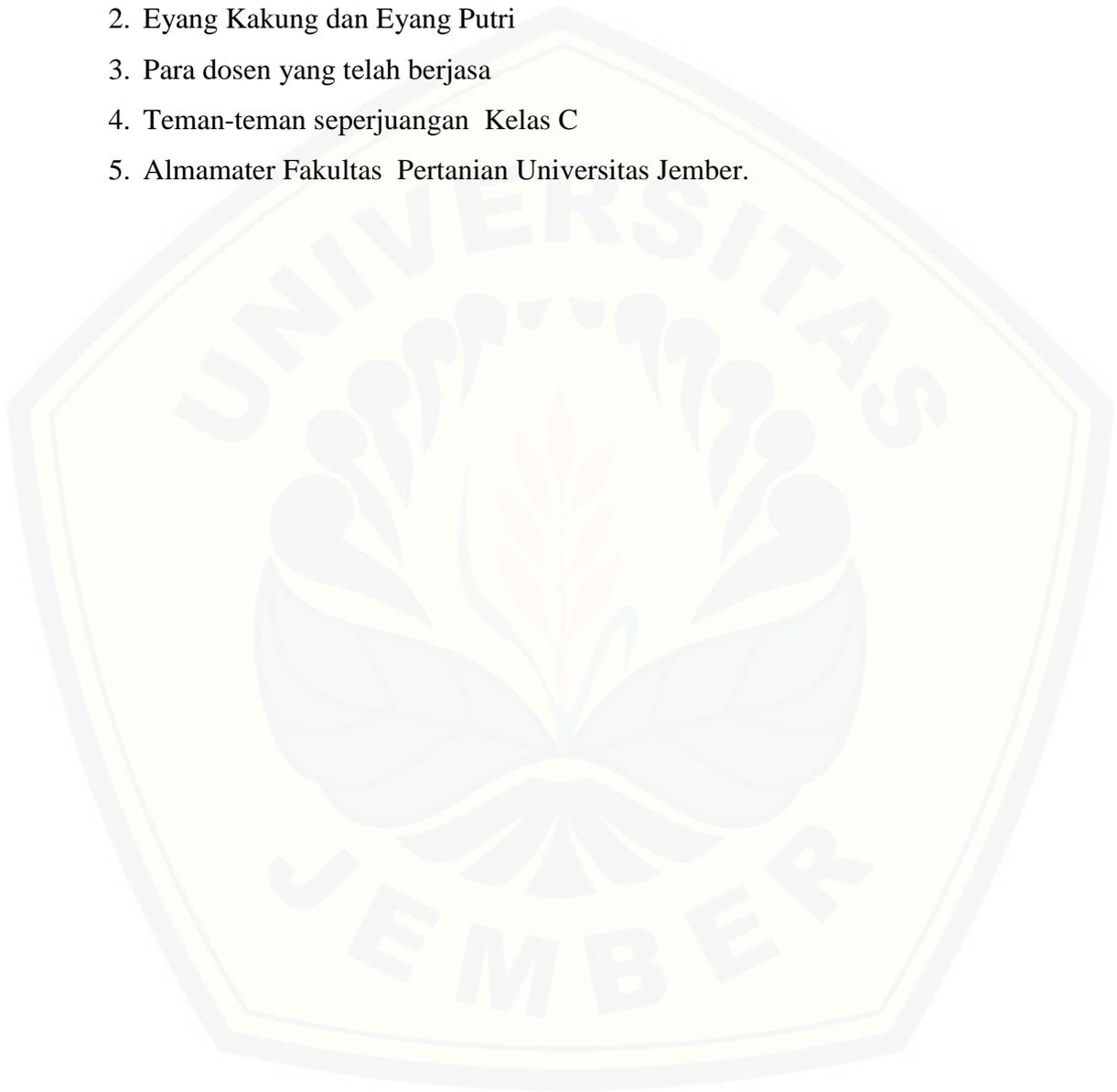
**UNIVERSITAS JEMBER**

**2016**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Ibu dan Bapak tercinta
2. Eyang Kakung dan Eyang Putri
3. Para dosen yang telah berjasa
4. Teman-teman seperjuangan Kelas C
5. Almamater Fakultas Pertanian Universitas Jember.



**MOTTO**

“Hidup adalah Perjuangan”

(Riezqi)

“Hai orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu.  
Sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar”

(QS. Al-Baqarah, 2:153)

“Bagi orang yang ikhlas mencoba, tidak ada istilah berani atau takut, mudah atau  
sulit”

(Mario Teguh)

“Sesungguhnya bukan besarnya bebanmu yang tidak membahagiakanmu, tapi  
cara memikulnya”

(Mario Teguh)

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Riezqi Choulillah F

NIM : 111510501096

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul **“Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L. Karst) Pada Berbagai Dosis Azolla (*Azolla microphylla*) dan Pupuk P”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus saya junjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 29 Juni 2016

Yang Menyatakan

Riezqi Choulillah F

111510501096

**SKRIPSI**

**PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN TOMAT (*Solanum lycopersicum* L. Karst) PADA BERBAGAI DOSIS AZOLLA (*Azolla microphylla*) DAN PUPUK P**

Oleh :

**Riezqi Choulillah F**

**111510501096**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Herru Djatmiko, MS

NIP : 195304211983031003

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Rer. Hort. Ir. Ketut Anom Wijaya

NIP : 195807171985031002

**PENGESAHAN**

Skripsi yang berjudul “**Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L. Karst) Pada Berbagai Dosis Azolla (*Azolla microphylla*) dan Pupuk P**” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, Tanggal : Rabu, 29 Juni 2016

Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

**Dosen Pembimbing Utama**

**Ir. Herru Djatmiko, MS**

**NIP. 195304211983031003**

**Dosen Pembimbing Anggota**

**Dr. Rer. Hort. Ir. Ketut Anom Wijaya**

**NIP. 195807171985031002**

**Dosen Penguji 1**

**Ir. Setiyono, MP**

**NIP. 196301111987031002**

**Dosen Penguji 2**

**Dr. Ir. Tri Candra Setiawati, M. Si**

**NIP. 196505231993022001**

**Mengesahkan**

**Dekan,**

**Dr. Ir. Jani Januar, M.T.**

**NIP. 195901021988031002**

## RINGKASAN

**Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L. Karst) Pada Berbagai Dosis Azolla (*Azolla microphylla*) dan Pupuk P;** Riezqi Choulillah F., 111510501096; 2016: 54 Halaman; Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember.

Tomat adalah sayuran buah yang tergolong tanaman semusim. Buahnya sumber vitamin dan mineral. Pemanfaatannya semakin banyak, selain dikonsumsi sebagai tomat segar dan bumbu masakan, buah tomat dapat diolah menjadi bahan dasar industri makanan seperti sari buah dan saus tomat. Aplikasi azolla berinteraksi dengan pupuk P (SP-36) dalam pertumbuhan dan hasil pada budidaya tanaman tomat.

Tujuan penelitian ini adalah: 1) Mengetahui pengaruh interaksi dosis azolla dan dosis pupuk P (SP-36) pada pertumbuhan dan hasil tanaman tomat, 2) Mengetahui pengaruh dosis azolla terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat, dan 3) Mengetahui pengaruh dosis pupuk P (SP-36) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2015 sampai Maret 2016 di Fakultas Pertanian, Universitas Jember. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dengan tiga ulangan. Faktor pertama adalah azolla yang terdiri dari tiga taraf yaitu: 0, 64, dan 96 gram/pot. Faktor kedua adalah aplikasi pupuk P (SP-36) yang terdiri atas empat taraf, yaitu: 0; 3,2; 4,8; 6,4 gram/pot. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan ANOVA lalu dilanjutkan Uji Duncan pada ketelitian 95%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1) Dosis azolla berinteraksi dengan dosis pupuk P (SP-36) pada pertumbuhan dan hasil tanaman tomat 2) Azolla mampu meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang, kadar klorofil daun, berat basah tanaman, dan berat kering tanaman, 3) Pupuk P (SP-36) mampu meningkatkan jumlah buah, bobot buah per tanaman, berat basah tanaman, dan berat kering tanaman.

## SUMMARY

**Growth and Yield of Tomatoe (*Solanum lycopersicum* L. Karst) in Variant Doses of Azolla (*Azolla microphylla*) and P Fertilizer;** Riezqi Choulillah F, 111510501096; 2016: 54 pp; Study Program of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, University of Jember.

Tomato is a vegetable fruit which classified as seasonal crops. Tomatoe is source of vitamin and mineral. The utilization of the fruits is getting more, beside it consumed as fresh tomatoe and seasoning, tomatoes can be used as basic ingredient of food industry as juice and tomatoe sauce. Azolla application interacts with P fertilizer (SP-36) in growth and yield of tomatoe cultivation.

The research was aimed: 1) to know the effect of interaction between doses of azolla and doses of P fertilizer (SP-36) in growth and yield of tomatoes, 2) the effect of azolla doses in growth and yield of tomatoes, and 3) the effect of P fertilizer (SP-36) doses in growth and yield of tomatoes. The research was conducted in Greenhouse, Faculty of Agriculture, Jember University on September 2015 until March 2016. The research was using Complete Randomized Factorial Design with two factors. The first factor was Azolla with three levels, 0 gram/pot, 64 gram/pot, and 96 gram/pot. The second factor was P fertilizer (SP-36) with four levels, 0 gram/pot; 3,2 gram/pot; 4,8 gram/pot; 6,4 gram/pot. This research was composed as factorial and replicated 3 times. Data then analyzed with ANOVA and the significant result would be tested by Duncan Multiple Range Test with 95% confidence level.

The result shown that 1) azolla doses interacted with P fertilizer (SP-36) doses in growth and yield of tomatoes, 2) azolla made effect in plant height, leaf and branch amount, clorophyl, also wet and dry weight of plant each pot, and 3) P fertilizer (SP-36) doses made effect in amount of fruits, weight of fruits, also wet and dry weight of plant each pot.

## PRAKATA

*Alhamdulillahirrabil'alamin*, segala puji bagi Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala petunjuk dan karunia diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "***Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (Solanum lycopersicum L. Karst) pada Berbagai Dosis Azolla (Azolla microphylla) dan Pupuk P***". Penyusunan karya tulis ilmiah ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) pada Pogram Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan karya tulis ilmiah ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Dr. Ir. Jani Januar selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
2. Ir. Hari Purnomo, M.Si., Ph.D., DIC, selaku ketua program studi Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Jember.
3. Ir. Soedrajad, M.T., selaku Ketua Jurusan Budidaya Tanaman Fakultas Pertanian, Universitas Jember.
4. Drs. Yagus Wijatmiko, MA., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang dengan sabar menuntun dan memberi nasehat dari tahun pertama kuliah hingga saat ini
5. Ir. Herru Djatmiko, MS selaku Dosen Pembimbing Utama, yang telah membimbing, memberikan ilmu, nasehat, dan semangat sehingga terselesaikannya penulisan skripsi ini.
6. Dr. Rer. Hort. Ir. Ketut Anom Wijaya, selaku Dosen Pembimbing Anggota, yang telah dengan sabar memberi banyak arahan dan saran, membantu penulis dalam berpikir lebih ilmiah, juga semangat untuk menyelesaikan skripsi.
7. Ir. Setiyono, MP, selaku Dosen Penguji, yang telah memerikan ilmu dan saran-saran yang membangun untuk penulisan skripsi penulis.

8. Dr. Ir. Tri Candra Setiawati, M.Si, selaku Dosen Penguji, yang telah meluangkan waktu dalam memberikan koreksi dan saran yang bermanfaat bagi penelitian penulis.
9. Ibu dan Ayahku tercinta, yang telah memberikan kasih sayang, doa, dukungan penuh, pengorbanan, serta nasehat-nasehat hingga sehingga penulis dapat terus semangat dan berjuang dalam melaksanakan serta menyelesaikan skripsi ini.
10. Eyang Kakung dan Eyang Putri, yang tiada henti mendoakan, dengan sabar menuntun, serta memberi nasehat-nasehat yang membangun kepada penulis.
11. Adik-adikku tersayang, yang selalu memberikan semangat penulis dalam menyelesaikan skripsinya.
12. Mirza Devara, yang telah ikut membantu dan selalu mendukung penulis hingga terselesainya penulisan skripsi ini
13. Teman-temanku Kelas C, yang telah banyak membantu dan memberi dukungan hingga terselasaikannya penulisan skripsi ini.
14. Teman-teman seperjuangan Agroteknologi 2011, yang telah hadir dan menimba ilmu bersama, berbagi pengalaman serta saling menyemangati

Penulis menyampaikan bahwa penulisan skripsi ini tidak luput dari kekurangan sehingga kritik dan saran yang membangun dibutuhkan demi menyempurnakan penulisan skripsi ini. Semoga karya tulis ilmiah ini memberikan manfaat kepada perkembangan ilmu dan pengetahuan di bidang pertanian dan pembaca.

Jember, 29 Juni 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN SAMPUL .....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iii
HALAMAN MOTTO .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN .....	v
HALAMAN PEMBIMBING .....	vi
HALAMAN PENGESAHAN .....	vii
RINGKASAN .....	viii
SUMMARY .....	x
PRAKATA .....	xii
DAFTAR ISI .....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR TABEL .....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xviii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan .....	5
1.4 Manfaat .....	5
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Tanaman Tomat .....	6
2.2 Azolla .....	8
2.3 Pupuk P .....	15
2.4 Hipotesis .....	17
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>18</b>
3.1 Waktu dan Tempat.....	18
3.2 Alat dan Bahan .....	18

<b>3.3 Rancangan Penelitian.....</b>	18
<b>3.4 Denah Susunan Perlakuan.....</b>	19
<b>3.5. Metode Analisis Data.....</b>	19
<b>3.6 Pelaksanaan Penelitian.....</b>	19
3.6.1 Persiapan Media Tanam .....	19
3.6.2 Persiapan Benih .....	20
3.6.3 Pembibitan .....	20
3.6.4 Penanaman .....	20
3.6.5 Pemeliharaan .....	21
3.6.6 Panen .....	21
<b>3.7 Variabel Pengamatan .....</b>	21
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	23
<b>4.1 Hasil Penelitian .....</b>	23
4.1.1 Analisis Pendahuluan Tanah .....	23
4.1.2 Hasil Uji F Parameter .....	24
4.1.3 Tinggi Tanaman .....	25
4.1.4 Jumlah Daun .....	25
4.1.5 Jumlah Cabang .....	26
4.1.6 Klorofil Daun .....	26
4.1.7 Jumlah Buah Per Tanaman .....	27
4.1.8 Bobot Buah Per Tanaman .....	28
4.1.9 Diameter Buah Per Tanaman .....	28
4.1.10 Berat Basah Tanaman .....	29
4.1.11 Berat Kering Tanaman .....	30
<b>4.3 Pembahasan .....</b>	30
<b>BAB 5. PENUTUP .....</b>	40
<b>5.1 Kesimpulan.....</b>	40
<b>5.2 Saran .....</b>	40
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	41
<b>LAMPIRAN.....</b>	45

**DAFTAR GAMBAR**

<b>Gambar</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 2.2.1	<i>Azolla microphylla</i> .....	10
Gambar 2.2.2	<i>Azolla pinnata</i> .....	10



**DAFTAR TABEL**

<b>Tabel</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 2.2.1	Perbandingan C/N pada Beberapa Bahan Organik dan Reaksinya.....	12
Tabel 4.1.1	Analisis Tanah Sebelum Perlakuan.....	23
Tabel 4.1.2	Hasil F-Hitung Parameter.....	24
Tabel 4.1.3	Tinggi Tanaman.....	25
Tabel 4.1.4	Jumlah Daun.....	25
Tabel 4.1.6	Klorofil Daun.....	26
Tabel 4.1.7	Jumlah Buah Per Tanaman.....	27
Tabel 4.1.8	Bobot Buah Per Tanaman.....	28
Tabel 4.1.10	Berat Basah Tanaman.....	29
Tabel 4.1.11	Berat Kering Tanaman.....	30

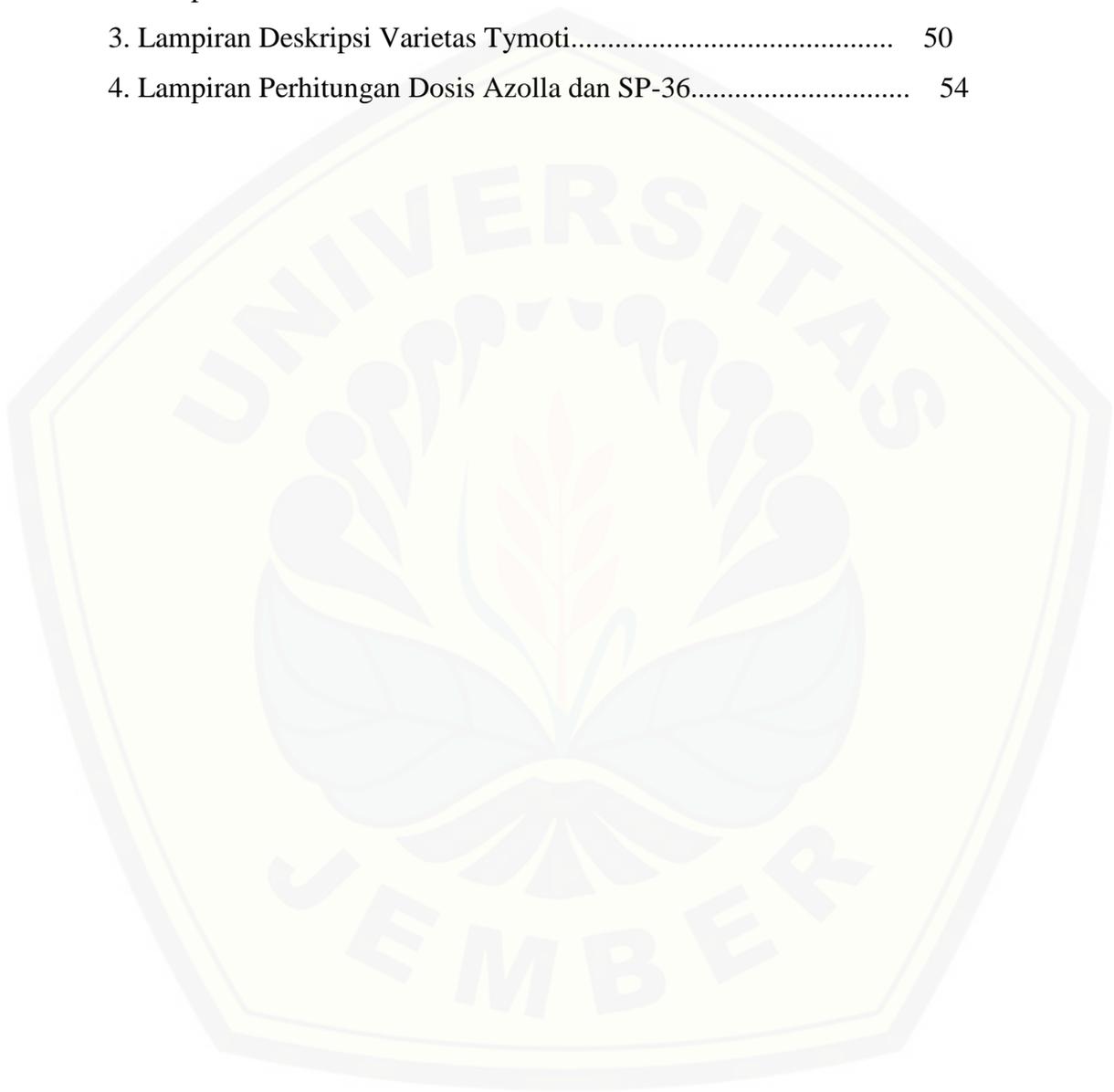
**DAFTAR GRAFIK**

<b>Grafik</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Grafik 4.1.5	Jumlah Cabang Tanaman.....	25
Grafik 4.1.9	Diameter Buah Per Tanaman.....	27



**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
1. Lampiran Foto Kegiatan Penelitian.....	38
2. Lampiran Data.....	41
3. Lampiran Deskripsi Varietas Tymoti.....	50
4. Lampiran Perhitungan Dosis Azolla dan SP-36.....	54



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1. 1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris dengan mayoritas masyarakat yang bermata pencaharian sebagai petani. Keanekaragaman tanaman di Indonesia sangat beragam, mulai dari jenis tanaman pangan, tanaman hortikultura, tanaman palawija, dan tanaman perkebunannya. Letak astronomi dan letak geografis menjadikan negara Indonesia sebagai negara tropis yang mendukung dalam bercocok tanam beraneka jenis tanaman khususnya tanaman pangan, tanaman buah dan sayuran seperti padi, jagung, mangga, jambu, pisang, tomat, timun, wortel, brokoli, selada dan lain sebagainya.

Tomat merupakan salah satu tanaman hortikultura yang termasuk famili *Solanaceae* yang memiliki kandungan serat, bioflavonoid, protein, lemak, kolin, likopen, vitamin (A, B1, B2, B6, C, E, K), mineral, glukosa dan fruktosa, alkaloid, asam folat, asam malat, dan saponin yang sangat bermanfaat bagi tubuh dan kesehatan. Setiap 100 gram buah tomat yang dimasak, mengandung kalori dan serat sebanyak 32 g kalori dan 2 g serat. Jumlah likopen pada buah tomat yang dimasak lebih banyak dibanding buah tomat mentah, sehingga sering digunakan sebagai obat herbal (Dalimartha dan Andrian, 2011).

Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) adalah sayuran buah yang tergolong tanaman semusim bentuk perdu. Buahnya sumber vitamin dan mineral. Pemanfaatannya semakin banyak, selain dikonsumsi sebagai tomat segar dan bumbu masakan, buah tomat dapat diolah menjadi bahan dasar industri makanan seperti sari buah dan saus tomat (Wasonowati, 2011). Masyarakat Indonesia yang memiliki kebiasaan untuk mengkombinasikan berbagai sayuran dan buah ke dalam suatu jenis masakan menjadikan tomat begitu dibutuhkan. Rasa dan tekstur buahnya yang manis, segar, lembut, dan mudah dicerna serta berbagai macam manfaat dan kegunaan tomat menyebabkan permintaan tomat terus meningkat.

Menurut Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura (2014), produksi tanaman tomat di provinsi Jawa Timur dari tahun 2011-2015 mengalami penurunan. Pada tahun 2011 produksi tomat mencapai 67.646

ton/tahun, lalu turun di tahun 2012 menjadi 62.018 ton/tahun dan terus naik hingga 64.851 ton/tahun di tahun 2014, namun mengalami penurunan drastis di tahun 2015 menjadi 58.874 ton/tahun. Marliah, *dkk* (2012) mengemukakan bahwa produktivitas tanaman tomat dalam negeri juga masih tergolong rendah. Berdasarkan data BPS tahun 2010, produktivitas tomat hanya mencapai 14,58 ton/ha pada tahun 2010, dibandingkan dengan negara-negara lain seperti Amerika yang sudah mencapai 69,41 ton/ha pada tahun 2002. Salah satu yang menjadi faktor penyebabnya adalah rendahnya tingkat kesuburan lahan

Budidaya tanaman tomat di Indonesia sangat erat dengan penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan. Penggunaan pupuk anorganik terus menerus tanpa diimbangi oleh pemupukan organik akan memberi dampak buruk pada tanah sehingga kandungan bahan organik dalam tanah dan produktivitas lahan menurun disertai kehilangan unsur hara makro dan mikro yang tersedia dalam tanah (Sambodo *dkk*, 2014). Hal tersebut menjadi salah satu penyebab rendahnya produktivitas tanaman tomat di Indonesia. Upaya yang dapat dilakukan untuk menangani hal itu adalah dengan cara pemeliharaan tanaman berupa penggunaan pupuk organik.

Penggunaan pupuk organik mampu meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk kimia sehingga dosis pupuk kimia dan dampak buruknya pada lingkungan dapat dikurangi. Pupuk organik juga mampu meningkatkan mikroorganisme yang bermanfaat dalam tanah serta memperbaiki kesuburan tanah dan menyediakan nutrisi yang dibutuhkan tanaman (Kartika *dkk*, 2013).

Ada dua macam unsur hara yang dibutuhkan tanaman, yaitu unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak seperti N, P, K, Ca, Mg dan unsur hara mikro yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah sedikit seperti Fe, B, Mn, Cl. Namun ada pula unsur-unsur hara lain yang menguntungkan tanaman seperti Co, Si, Na, dan Mo.

Unsur hara nitrogen (N), peranannya bagi tanaman adalah untuk merangsang pertumbuhan batang, cabang, dan daun, selain itu nitrogen juga berperan dalam pembentukan zat hijau daun yang diperlukan dalam fotosintesis serta pembentukan asam amino. Unsur hara ini diperlukan tanaman tomat

khususnya pada fase vegetatif. Unsur hara nitrogen dapat ditemukan dalam Urea, dan beberapa bahan organik lainnya seperti azolla.

Azolla adalah tanaman paku yang tumbuh di permukaan air dan banyak dijumpai di daerah persawahan. Budidaya azolla tergolong mudah, selain itu juga dapat dimanfaatkan menjadi pupuk organik yang diaplikasikan dalam bentuk azolla segar maupun kompos. Putri, *dkk* (2012) mengemukakan bahwa azolla memiliki kandungan N 3,91%; P 0,3%; K 0,65%; C/N = 6; dan BO 39,905. Sementara dalam bentuk kompos atau azolla kering mengandung 3-5% N, 0,5-0,9% P, dan 2-4,5% K. Berdasarkan kandungan tersebut, aplikasi azolla mampu membantu pengemburan tanah, menjadikan tempat hidup lebih baik untuk mikroorganisme tanah yang bermanfaat, dan menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman khususnya unsur hara nitrogen.

Selama ini para petani cenderung menggunakan pupuk anorganik pada pemupukan karena hasilnya yang lebih tampak dan cepat meskipun harga pupuk anorganik seperti Urea dan Za semakin mahal. Akibat dosis dan banyaknya pemakaian menyebabkan tanah menjadi keras yang berdampak pada mikroorganisme bermanfaat serta unsur-unsur hara tersedia dalam tanah, sehingga diperlukan pupuk organik untuk memperbaiki hal tersebut.

Selain unsur hara nitrogen, unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman adalah unsur hara fosfor. Unsur hara ini dibutuhkan dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Tanaman tomat membutuhkan unsur hara P dalam jumlah besar yang berfungsi pada pembelahan sel, pembungaan, pembentukan buah dan biji, serta perkembangan akar dan batang. Saat ini penggunaan pupuk sering kali tidak sesuai. Para petani cenderung melebihkan atau mengurangi dosis dalam memberikan pupuk, sehingga tanaman kurang optimal dalam pertumbuhan dan perkembangannya. Unsur hara fosfor merupakan salah satu unsur hara yang sangat berperan dalam produksi tanaman tomat. Kekurangan unsur P akan menyebabkan tanaman tomat kerdil, terlambat dalam pembungaan dan pembentukan buah. Unsur P dapat ditemukan dalam pupuk tunggal TSP atau SP-36 dan pupuk majemuk seperti NPK.

Pemanfaatan azolla sebagai pupuk merupakan salah satu upaya budidaya tomat yang lebih ramah lingkungan dan untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman khususnya kebutuhan terhadap nitrogen dan kesuburan tanah. Kombinasi perlakuan azolla dan pupuk P diharapkan mampu memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pada dosis terbaik. Penggunaan azolla dan pupuk P dimanfaatkan dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman tomat agar produktivitas tetap baik sehingga mampu memberikan hasil yang baik pula.

## 1.2 Rumusan Masalah

Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) adalah sayuran buah yang tergolong tanaman semusim bentuk perdu. Buahnya sumber vitamin dan mineral. Pemanfaatannya semakin banyak, selain dikonsumsi sebagai tomat segar dan bumbu masakan, buah tomat dapat diolah menjadi bahan dasar industri makanan seperti sari buah dan saus tomat. Budidaya tanaman tomat di Indonesia berhubungan erat dengan penggunaan pupuk anorganik. Penggunaan pupuk anorganik dilakukan secara terus menerus dalam jumlah berlebihan sehingga memberikan dampak buruk pada tanah dan lingkungan seperti penurunan kandungan bahan organik dan produktivitas lahan disertai kehilangan unsur hara makro dan mikro. Hal tersebut menyebabkan produktivitas tanaman tomat di Indonesia masih tergolong rendah dibandingkan di negara lain. Penggunaan pupuk organik merupakan salah satu upaya budidaya tomat yang lebih ramah lingkungan. Azolla adalah bahan organik yang dapat dijadikan pupuk karena mampu membantu pengemburan tanah, menjadikan tanah tempat hidup lebih baik untuk mikroorganisme tanah yang bermanfaat, dan menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman khususnya nitrogen. Harga pupuk Urea dan Za yang semakin mahal, menjadikan azolla salah satu alternatif yang lebih baik. Fosfor adalah unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar untuk pembelahan sel, pembungaan, pembentukan buah dan biji, serta perkembangan akar dan batang. Unsur hara P dapat ditemukan dalam pupuk tunggal seperti SP-36. Penelitian mengenai pemanfaatan azolla sebagai pupuk organik dan SP-36

ini diharapkan mampu mengatasi permasalahan penyediaan unsur hara yang lebih baik serta untuk mengetahui pengaruh interaksi dosis azolla dan dosis SP-36 terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat.

### **1.3 Tujuan**

1. Mengetahui pengaruh interaksi dosis azolla dan dosis pupuk SP-36 pada pertumbuhan dan hasil tanaman tomat.
2. Mengetahui pengaruh dosis azolla secara tunggal terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat.
3. Mengetahui pengaruh dosis SP-36 secara tunggal terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat.

### **1.4 Manfaat**

1. Penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan untuk menambah wawasan mengenai pengaruh dosis azolla dan pupuk SP-36 pada tanaman tomat sehingga dapat digunakan untuk acuan penelitian selanjutnya.
2. Bagi petani diharapkan hasil penelitian ini dapat menghasilkan rekomendasi dosis azolla dan SP-36 pada tanaman tomat.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Tomat

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub Divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Solanales
Famili	: Solanaceae
Genus	: Solanum
Species	: <i>Solanum lycopersicum</i> L. Karst (Nurainal, 2012).

Tanaman tomat berasal dari Amerika bagian tengah dan selatan. Tomat biasa di tanam sebagai tanaman buah di ladang atau pekarangan. Secara botani, tanaman tomat merupakan salah satu tanaman buah, namun lebih sering dimanfaatkan sebagai sayuran. Tanaman ini tidak begitu tahan dengan hujan dan sinar matahari terik. Tomat biasa ditanam di tanah yang gembur dan terdapat lebih dari 1000 varietas tomat yang beragam di dunia. Buah tomat yang dijual di pasaran umumnya berbentuk bulat, namun ada juga yang berbentuk bulat agak oval yang disebut tomat apel lebih dikenal sebagai tomat sayur karena digunakan sebagai bahan masakan dan tomat yang berbentuk bulat lonjong kecil disebut tomat ceri biasa dimanfaatkan sebagai campuran membuat sambal atau salad (Dalimartha dan Andrian, 2011).

Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) adalah sayuran buah yang tergolong tanaman semusim bentuk perdu. Buahnya sumber vitamin dan mineral. Pemanfaatannya semakin banyak, selain dikonsumsi sebagai tomat segar dan bumbu masakan, buah tomat dapat diolah menjadi bahan dasar industri makanan seperti sari buah dan saus tomat (Wasonowati, 2011).

Bagian tanaman tomat yang dapat dimanfaatkan adalah bagian buahnya. Buah tomat dapat dimakan mentah atau dengan dimasak terlebih dahulu. Sering dimanfaatkan sebagai sari tomat, pasta, saus tomat, saus sambal, minuman jus, bahan campuran masakan, pewarna makanan, dan pengobatan karena kandungan

likopenya. Tomat merupakan buah yang memiliki kandungan likopen tinggi yang bermanfaat bagi kesehatan (Kailaku *dkk*, 2007).

Tanaman tersebut dalam pertumbuhan dan perkembangannya membutuhkan penyinaran minimal 6 jam sehari dengan pH tanah 5-6,5. Tomat merupakan tanaman yang tergolong herba semusim (Ashari, 1995). Menurut Nazaruddin (2000), tomat merupakan salah satu tanaman hortikultura yang toleran terhadap ketinggian tempat tanam. Air adalah kebutuhan mutlak bagi tomat untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangannya, namun jumlah air yang terlalu banyak akan menyebabkan tanaman tomat mudah layu. Varietas tomat bermacam-macam, seperti varietas Mutiara yang merupakan hasil pemuliaan lokal, varietas Ratna berasal dari Filipina, varietas Intan, varietas Berlian, Varietas Moneymaker berasal dari Belanda, dan varietas Precious berasal dari Taiwan. Benih tomat diambil dari biji tomat yang sudah dilakukan uji seleksi untuk benih bermutu.

Buah tomat rasanya manis, asam, dan segar. Tomat juga mengandung alkaloid, saponin, asam folat, asam malat, bioflavonoid, kholin, mineral, vitamin (A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, C, E, K), protein, glukosa dan fruktosa, serta serat. Buahnya memiliki berbagai khasiat seperti antiseptik pada usus, melindungi tubuh dari kanker prostat, serta likopenya mampu menurunkan resiko penyakit jantung dan mencegah keriput. Setiap 100 g tomat yang dimasak mengandung 32 g kalori dan 2 g serat (Dalimartha dan Andrian, 2011).

Tanaman tomat terdiri dari akar, batang, daun, bunga, serta biji. Tinggi tanaman mampu mencapai 2-3 meter. Tanaman tomat memiliki akar tunggang yang tumbuh menembus ke dalam tanah dan akar serabut yang tumbuh menyebar ke samping. Kemampuan akar tanaman dalam menembus lapisan tanah hanya pada kedalaman 30-70 cm. Berdasarkan sifat perakaran, tanaman tomat akan tumbuh optimal apabila di tanam pada tanah yang gembur dan porous (Wiryanta, 2002).

Ketika muda, batang tanaman berbentuk bulat dan bertekstur lunak, setelah tua batang berubah menjadi bersudut dan menjadi keras berkayu, memiliki bulu halus di seluruh permukaannya dan terdapat rambut kelenjar di antara bulu-

bulu halus tersebut. batang tanaman berwarna hijau hingga kecoklatan, pada ruas batang mengalami penebalan dan pada ruas batang bagian bawah tumbuh akar-akar pendek. Batang tanaman memiliki cabang dan memerlukan pemangkasan agar tanaman dapat tumbuh optimal. Diameter batang lebih besar ukurannya dibanding tanaman sayuran lainnya (Cahyono, 1998).

Daun tanaman tomat berwarna hijau dan memiliki bulu dengan panjang sekitar 20-30 cm serta lebar 15-20 cm. Daun tumbuh dekat ujung dahan atau cabang. Tangkai daun berbentuk bulat memanjang dengan diameter 0,3-0,5 cm. Bunga tanaman tomat berwarna kuning yang tersusun dalam dompolan berjumlah 5-10 bunga per dompol sesuai varietas. Bunga memiliki lima helai kelopak dan mahkota. Pada serbuk sari terdapat kantong berbentuk bumbung yang mengelilingi tangkai kepala putik. Tanaman tomat termasuk tanaman yang dapat menyerbuk sendiri karena tipe bunganya berumah satu (Wiryanta, 2002).

Buah tomat memiliki berbagai bentuk sesuai dengan varietas. Ada buah yang berbentuk bulat, agak lonjong, dan oval. Ukuran buah juga bervariasi, buah terkecil memiliki berat 8 g dan buah paling besar memiliki berat hingga 180 g. Buah tomat muda berwarna hijau hingga hijau kekuningan, ketika matang akan berwarna merah. Buah memiliki kulit tipis yang mudah dikelupas apabila telah matang. Buah tersusun atas daging buah dan biji. Biji di dalam buah biasanya terdapat lendir yang harus dibersihkan apabila biji tersebut akan digunakan menjadi benih (Cahyono, 1998).

Pemeliharaan tanaman tomat terdiri dari penyiraman, pemupukan, pemberian ajir tanaman, penyiangan, dan pengendalian hama penyakit. Pemupukan tanaman dilakukan tiga kali yakni sebagai pupuk dasar, pupuk susulan I, dan pupuk susulan II. Aplikasi pupuk dilakukan berdasarkan dosis masing-masing jenis pupuk, urea 250 kg/ha, SP-36 300 kg/ha, dan KCl 200 kg/ha (Nazaruddin, 2000).

## **2.2 Azolla**

Azolla merupakan tanaman pakis air yang memiliki daun kecil dan merupakan tanaman yang mengambang di atas permukaan air. Azolla termasuk

tanaman yang perkembangannya paling cepat di antara tanaman air yang lain. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa azolla adalah gulma, namun sekarang telah dianggap sebagai gulma eksotik yang memiliki peranan penting dalam konservasi dan telah menjadi perhatian utama bagi biologi dan ekologi. Tanaman paku air tersebut mampu membantu dalam pengelolaan tanah di lahan basah karena beberapa spesies lebih tahan terhadap polusi (Sadeghi, *et al*, 2013).

Morfologi azolla dibagi menjadi tiga bagian, yaitu: akar, rhizoma, dan daun. Akarnya memiliki seberkas akar berukuran kecil, rhizomanya sprofit, dan daunnya memiliki dua lobi yakni lobus dorsal dan lobus ventral. *Anabaena azollae* hidup dalam daunnya yang berongga. Perakaran azolla menjadi tempat tinggal banyak makro dan mikroorganisme. Adanya mikroorganisme ini dikarenakan eksudat akar, sehingga jumlah mikroorganisme pada daerah perakaran jauh lebih banyak dibanding di luar perakaran. Mikroorganisme yang dapat ditemukan adalah bakteri, fungi, actinomycetes, alga, dan protozoa yang populasinya akan bertambah seiring pertumbuhan azolla (Etikawati dan Jutono, 2000).

Azolla berasal dari bahasa Yunani, yaitu azo dan ollyo yang berarti akan mati bila terjadi kekeringan. Azolla termasuk paku air yang sering ditemukan di daerah beriklim tropis atau hangat khususnya daerah persawahan, kolam, parit, maupun kanal. Tanaman paku air tersebut memiliki batang bercabang, berdaun kecil, dan berada di atas permukaan air, termasuk dalam divisi Pteridophyta, kelas Pteridopsida, dan ordo Salviniiales. Azolla memiliki kandungan mineral dan zat lain yang berguna bagi pertumbuhan tanaman sehingga mulai digunakan sebagai biofertilizer. Awal mula mulai diterapkan di Afrika pada tanaman padi dan hasil menyatakan bahwa azolla mampu mendorong pertumbuhan dan hasil tanaman serta mampu menghemat aplikasi pupuk nitrogen kimia. Pupuk hijau dari azolla tersebut juga terbukti berhasil dalam memperbaiki sifat fisik tanah yang awalnya kurang cocok untuk ditanami (Carrapico, *et al*, 2000).

Azolla termasuk famili Azollaceae yang bersimbiosis dengan *Anabaena* dalam fiksasi nitrogen. Azolla adalah tanaman yang kaya akan protein, asam amino essensial, vitamin A, vitamin B12, beta karoten, kalsium, fosfor, kalium,

dan mineral lainnya. Presentase kandungan dalam azolla adalah protein 25-30%, mineral 10-15%, kombinasi asam amino, zat bio-aktif, dan biopolimer 7-10%, sehingga sering digunakan sebagai pakan ternak. Selain itu, azolla sendiri juga dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik dan bertindak sebagai bahan organik dalam membantu pertumbuhan serta hasil tanaman dengan menyediakan kebutuhan beberapa hara tanaman khususnya nitrogen (Bindhu, 2013).



Gambar 2.2.1 *Azolla microphylla* (Kusumanto, 2014)



Gambar 2.2.2 *Azolla pinnata* (Kennedyh, 2007)

Azolla mampu memperbaiki stabilitas agregat, struktur, serta porositas tanah karena kerapatan massa tanah menjadi berkurang. Kompos azolla yang berperan sebagai bahan organik mampu meningkatkan ketersediaan P. Proses fiksasi  $N_2$  terjadi pada mikrosimbion *Anabaena azollae* dengan energi sebagian besar disuplai dari tanaman inang *Azolla* sp. Nitrogen diikat oleh *Anabaena* lalu diberikan pada tanaman inang, selanjutnya azolla mengubah nitrogen tersebut dalam bentuk asam amino. Penambahan kompos azolla sendiri juga mampu

meningkatkan KTK tanah, setelah proses dekomposisi, makan akan terbentuk humus yang merupakan koloid organik bermuatan negatif dan mampu membantu mengikat unsur-unsur yang ada dalam tanah agar tidak mudah tercuci karena aliran air sehingga dapat diserap baik oleh tanaman. Selain dapat memperbaiki struktur tanah, bahan organik adalah sumber nutrisi. Pemanfaatan azolla sebagai pupuk dapat meningkatkan kandungan C-organik (Permana, *dkk*, 2013).

*Azolla* tumbuh mengapung di permukaan perairan dan memiliki kandungan berbagai unsur hara diantaranya adalah N (1,96-5,30%), P (0,16-1,59%), Si (0,16-3,35%), Ca (0,31-5,97%), Fe (0,04-0,59%), Mg (0,22-0,66%), Zn (26-989 ppm), dan Mn (66-2944 ppm). Kandungan unsur hara makro dan mikro dalam azolla mampu membantu dalam pemenuhan nutrisi untuk pertumbuhan tanaman, selain itu juga terdapat kelebihan lain yakni kemampuan azolla untuk bersimbiosis dengan *Anabaena azollae* dalam menfiksasi N dari udara (Indarmawan *dkk*, 2012).

*Azolla microphylla* adalah salah satu tanaman air yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk hijau. Azolla memiliki kandungan N tinggi (2-5%) dan C/N rasio rendah, yang termasuk tanaman berkualitas tinggi. Hal ini dikarenakan azolla memiliki N > 2,5%, kandungan lignin < 15%, dan kandungan polifenol < 4%, selain itu, bahan organik yang memiliki C/N < 20 maka akan mudah terdekomposisi (Hamawi, *dkk*, 2015).

Efektifitas fiksasi N dipengaruhi lingkungan termasuk unsur hara, seperti pemberian pupuk P dan K pada tanaman kedelai mampu meningkatkan aktivitas rhizobium dalam bintil akar, sehingga meningkatkan fiksasi N atmosfer tanaman kedelai. Kondisi bahan organik (C/N) yang ditambahkan ke dalam tanah baik sebagai pupuk sangat berpengaruh pada proses mineralisasi dan imobilisasi. Perubahan konsentrasi nitrat tanah, indikasi proses mineralisasi imobilisasi, selama dekomposisi bahan organik. Bahan organik yang digunakan mempunyai C/N rendah yaitu < 20 seperti *Azolla microphylla* dalam beberapa minggu sudah akan melepaskan unsur-unsur yang dikandungnya. Sebaliknya apabila bahan

mengandung C/N tinggi, >40 maka dalam dekomposisinya justru terjadi pengurangan N tersedia dalam tanah atau terjadi imobilisasi.

Tabel 2.2.1 Perbandingan C/N pada Beberapa Bahan Organik dan Reaksinya

Jenis Tanaman atau Bahan Lain	C/N	Reaksi
Top soil tanah tidak terganggu	10	Mineralisasi
Biomass Azolla	10,5	
Biomass <i>Leucaena leucocephala</i>	12	
Kotoran dari kandang	20	
Biomass <i>Cajanus cajan</i>	45	Imobilisasi
Biomass <i>Cassia simea</i>	52	
Tongkol Jagung	60	
Jerami Padi	80	
Batu bara/Fosil	124	

(Winarso, 2000)

Tanaman yang kekurangan N namun cukup P akan mengalami pemasakan buah lebih awal, sehingga akan menurunkan mutu buah yang dipanen. Suplai N berlebihan akan mengubah sifat-sifat perakaran tanaman. N yang berlebih akan lebih banyak memacu pertumbuhan tajuk dari pada pertumbuhan akar, sehingga untuk pertumbuhan selanjutnya akar tanaman tidak mampu melayani kebutuhan air dan unsur hara seperti P dan K untuk tajuk yang terlanjur berkembang sangat baik. Akibatnya tanaman tidak tahan kekeringan dan sulit menjangkau unsur hara yang berada pada lapisan tanah lebih dalam (Wijaya, 2008).

Menurut Rokhminarsih, *dkk* (2007), tanaman tomat yang tidak diberi mikoriza tapi diberi azolla dengan pengurangan pupuk N dan P memiliki serapan N lebih tinggi dibanding yang diberi mikoriza saja. Pemberian azolla meningkatkan presentase infeksi mikoriza dari 50,16% (tanpa azolla) menjadi 58,41% (dosis azolla 6 ton/ha). Peran azolla dengan rekomendasi dosis 6 ton/ha lebih dominan dalam memperbaiki sifat fisik tanah sehingga ketersediaan P dan

serapan P dalam tanah meningkat. Pemberian mikoriza yang dibarengi dengan azolla mampu menurunkan pemakaian pupuk N dan P sebanyak 30%, sementara pemberian azolla saja mampu menurunkan pemakaian pupuk N dan P sebanyak 15% pada tanaman tomat. Pemberian azolla mampu memberikan jumlah buah dan bobot buah per tanaman lebih tinggi dibanding perlakuan tanpa azolla.

*Azolla microphylla* merupakan sejenis tumbuhan paku yang tersebar baik di daerah tropis maupun sub tropis. Tanaman ini bersimbiosis dengan ganggang hijau biru, *Anabaena azollae* yang hidup di dalam rongga daunnya, dari asosiasi tersebut terdapat kemampuan menambat  $N_2$  udara yang tinggi. Dibanding spesies lain, *Azolla microphylla* lebih toleran terhadap temperatur agak tinggi sehingga sangat baik apabila dibudidayakan pada kondisi iklim tropis seperti di Indonesia. Pertumbuhan *Azolla microphylla* lebih cepat dan produksi biomasnya lebih tinggi dibanding *Azolla pinnata*, sehingga banyak dibudidayakan dan digunakan dalam pakan ternak serta digunakan dalam penelitian. Ciri-ciri *Azolla microphylla* adalah memiliki daun yang tebal, warna daun hijau muda dengan tepi hijau agak pucat, pertumbuhan daun tumpang tindih dan membentuk gugusan dengan ketebalan 3-4 cm dan jumlah spora yang banyak (Hanafiah, 2009).

Tanaman azolla secara tidak langsung mampu mengikat nitrogen bebas dari udara dengan bantuan *Anabaena azollae*, nitrogen ini akan diubah menjadi bentuk yang tersedia bagi tanaman. Simbiosis ini menjadikan azolla memiliki nutrisi yang baik. *Anabaena* terletak pada posisi ventral lobus dorsal setiap daun vegetatif. Endofit menfiksasi nitrogen di udara yang terdapat di bagian dalam jaringan tanaman paku air tersebut. *Anabaena azollae*, memiliki dua macam sel, yakni vegetatif dan heterosis. Dalam sel heterosis mengandung enzim nitrogenase sehingga *Anabaena* akan menfiksasi  $N_2$  dari udara melalui ATP yang berasal dari peredaran fosforilasi, dengan enzim ini *Anabaena* mampu mengubah nitrogen menjadi bentuk amonia ( $NH_4^+$ ) yang selanjutnya diangkut ke inang. Azolla akan menginkorporasikan hasil fiksasi menjadi asam-asam amino. Apabila pada rongga daun azolla tidak terdapat *Anabaena*, maka unsur N yang diserap dari air sawah bersama fosfat tidak bisa diubah menjadi amonia, sehingga pada tubuh azolla terjadi penumpukan N. Jika akumulasi N pada tubuh azolla melewati batas

kemampuan daya tampung N, maka sel-sel tubuh azolla akan mengalami lisis akibat keracunan N. Proses penting ini mendekati proses nitrifikasi menjadi nitrogen tersedia bagi tanaman dan bermanfaat untuk ekosistem. Meskipun azolla mampu menyerap nitrat dari air, azolla juga memanfaatkan amonia yang dikeluarkan Anabaena dari rongga daun azolla (Sudjana, 2014).

Pemupukan P dan K tanpa disertai N, hanya mampu menaikkan produksi yang lebih rendah apabila dibandingkan dengan hanya diberikan pupuk tunggal N. Selain pupuk N, P, dan K dapat menaikkan produksi juga dapat meningkatkan efisiensi penggunaan N dalam jaringan (Winarso, 2000).

Menurut Utama, *dkk* (2015), pembenaman azolla sebelum tanam padi sebanyak 15 ton/ha dikombinasikan dengan pemberian pupuk anorganik dapat menghemat pemakaian pupuk sebanyak 65 kg/ha Urea, 10 kg/ha TSp, dan 20 kg/ha KCl. Pembenaan azolla tersebut akan mempengaruhi pertanaman selanjutnya karena proses dekomposisi dan pelepasan hara azolla berjalan secara perlahan sehingga mampu meningkatkan ketersediaan hara tanah dalam jangka waktu lama. Dibanding dengan spesies lain, *Azolla microphylla* lebih toleran terhadap temperatur agak tinggi sehingga baik bila dibudidayakan pada iklim tropis seperti di Indonesia.

### 2.3 Pupuk P

Tanaman dalam pertumbuhannya memerlukan zat-zat makanan atau unsur hara yang terdiri dari unsur hara makro seperti N, P, K, S, Mg, Ca dan unsur hara mikro seperti Mo, Cu B, Zn, Fe, Mn. Unsur hara makro merupakan unsur hara yang paling banyak dibutuhkan tanaman dan pertumbuhannya, sementara unsur hara mikro hanya dibutuhkan tanaman dalam jumlah sedikit, namun unsur hara mikro harus tetap tersedia dalam tanah. Kekurangan salah satu unsur hara akan menimbulkan gejala defisiensi pada tanaman yang akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Santi, 2006).

Unsur P dapat membantu pertumbuhan batang dan akar tanaman agar lebih kuat. Pada tanaman dewasa, unsur P membantu dalam pembentukan bunga. Kekurangan unsur ini akan menyebabkan pertumbuhan tanaman terganggu

sehingga menjadi kerdil dan daun tanaman akan ikut mengecil. Sumber pupuk P dapat ditemui pada pupuk tunggal seperti TSP atau SP-36 dan pupuk majemuk seperti NPK, ataupun pupuk organik khususnya tepung tulang (Sudarmono, 1997).

Fosfor (P) diperoleh sebagai ortofosfat ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ) dan berhubungan dengan metabolisme biokimia yang menyimpan energi dan kemudian mentransfer ke dalam sel-sel hidup. Selain sintesis ATP dari ADP dan fosfat anorganik, unsur ini berpartisipasi dalam fosforilasi berbagai senyawa perantara fotosintesis dan respirasi. Selain itu, fosfor berfungsi dalam merangsang pertumbuhan akar, bunga, dan pemasakan buah. Gejala kekurangan unsur ini ditandai oleh memerahnya bagian bawah daun terutama tulang daun, lalu daun akan melengkung dan terpelintir. Unsur P juga terdapat dalam semua asam nukleat dan berbagai senyawa lainnya (Santi *dkk*, 2006).

Fosfor hanya diserap 15% dari kebutuhan pada awal pembungaan dan sisanya diserap setelah pembungaan hingga pemasakan buah. Akar tanaman secara aktif menyerap P dari larutan tanah yang konsentrasinya sangat rendah sekali, dan menyimpannya dalam tubuh tanaman hingga konsentrasi tinggi, fosfor yang diserap dapat didistribusikan dari bagian tanaman tua ke tanaman yang muda (Armaini., *dkk*, 2011).

Pada umumnya kadar P dalam tanaman di bawah kadar N dan K. Dalam tanah, P terdapat dalam berbagai bentuk persenyawaan yang sebagian besar tidak tersedia bagi tanaman. Sebagian besar pupuk yang diberikan ke dalam tanah, tidak dapat digunakan tanaman karena bereaksi dengan bahan-bahan tanah lainnya sehingga tidak dapat digunakan tanaman. Sehingga nilai efisiensi pemupukan P pada umumnya rendah hingga sangat rendah. Pada tanaman muda, kadar P paling tinggi dijumpai di pusat-pusat pertumbuhan. Seperti halnya unsur N, unsur P juga bersifat mobil, yaitu apabila tanaman defisiensi P maka P dalam jaringan tua akan dimobilisasi ke jaringan muda, sehingga yang mengaami defisiensi terlebih dahulu adalah jaringan yang paling tua. Demikian apabila tanaman masuk fase generatif, sebagian besar P dimobilisasi ke biji dan buah atau bagian-bagian generatif tanaman lainnya. Selain itu, pemupukan N mampu meningkatkan

serapan P, karena pemberian N atau peningkatan jumlah N dalam tanah yang dipupuk P akan lebih melarutkan P, sehingga juga lebih tersedia. Pengaruh N terhadap serapan P tanaman sangat tampak ketika awal pertumbuhan tanaman, yakni saat awal pertumbuhan serapan P tanaman dapat mencapai 65% P yang berasal dari pupuk (Winarso, 200).

Unsur fosfor (P) bagi tanaman bermanfaat untuk merangsang pertumbuhan akar, khususnya akar benih dan tanaman muda. Fosfor juga berfungsi sebagai bahan mentah dalam pembentukan sejumlah protein tertentu. Unsur P pada tanaman juga mampu membantu asimilasi dan respirasi, serta mempercepat pembungaan, pemasakan biji, dan pembentukan buah (Lingga dan Marsono, 2008).

Fosfor termasuk unsur makro dan merupakan salah satu unsur yang diperlukan dalam jumlah besar. Jumlah total kebutuhan fosfor dalam tanaman lebih kecil dibandingkan dengan jumlah total nitrogen. Namun, fosfor (P) dikenal dan dianggap sebagai kunci kehidupan (*Key of Life*). Tanaman menyerap fosfor dalam bentuk ion ortofosfat primer ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ) dan ion ortofosfat sekunder ( $\text{HPO}_4^-$ ). Kemungkinan unsur P juga masih dapat diserap dalam bentuk lain seperti pirofosfat dan metafosfat (Rosmarkam dan Yuwono, 2002).

P merupakan komponen penyusun membran sel tanaman, penyusun enzim-enzim, penyusun co-enzim, nukleotida (bahan penyusun asam nukleat), sintesis protein terutama pada jaringan hijau, sintesis karbohidrat, menentukan kemampuan berkecambah biji yang dijadikan benih. Tanaman yang ditanam untuk pembenihan harus mendapat suplai P yang cukup sehingga benih yang dihasilkan memiliki kemampuan germinasi yang baik. Selain itu, tanaman yang mendapat suplai P cukup memiliki kandungan P berkisar 0,3-0,5% berat kering tanaman dalam bentuk teroksidasi. Penyerapan P sangat dipengaruhi pH tanah, pada pH 4 tanaman akan menyerap empat kali lipat P dibandingkan pH 8,7 (Wijaya, 2008).

Bahan organik mempengaruhi P-organik tanah. Aplikasi bahan organik ke dalam tanah akan mengalami dekomposisi. Selama proses tersebut, dihasilkan asam-asam organik seperti asam malat, asam sitrat, asam suksinat, asam format,

dan asam asetat. Asam organik akan bereaksi dengan oksida dan hidroksida alumunium serta besi hidroksida, sehingga mengakibatkan kapasitas adsorpsi fosfat maksimum tanah dan energi ikatan fosfat menurun lalu ketersediaan fosfat meningkat. Pemberian pupuk SP-36 juga turut menambah ketersediaan P dalam tanah. Kenaikan dosis SP-36 diikuti dengan pemberian bokashi ela sagu atau limbah ampas sagu pada waktu kematangan yang semakin lama, akan semakin berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman (Soplanit dan Soplanit, 2012).

## 2.5 Hipotesis

1. Perlakuan dosis azolla akan berinteraksi dengan pupuk P (SP-36) yang memberikan pengaruh baik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat.
2. Perlakuan azolla mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman tomat.
3. Perlakuan pupuk P mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman tomat.

### BAB 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian “Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L. Karst) pada Berbagai Dosis Azolla (*Azolla microphylla*) dan Pupuk P” dilaksanakan pada bulan September 2015 sampai Maret 2016 di Greenhouse Fakultas Pertanian, Universitas Jember.

#### 3.2 Alat dan Bahan

##### 3.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat tulis, sekop, penggaris, tali, kamera, timbangan, gembor, handsprayer, jangka sorong, timbangan analitik, bak pengecambah, gunting, klorofil meter dan portrayer.

##### 3.2.2 Bahan

Benih tomat varietas Tymoti, azolla, pupuk P (SP-36), pupuk KCl, air, polibag, ajir, dan tanah.

#### 3.3 Rancangan Penelitian

Percobaan ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor yaitu azolla segar dan pupuk P yang diulang sebanyak 3 kali.

1. Faktor I adalah aplikasi azolla segar (A) dengan 3 taraf, yaitu:

- a. A0 : 0 gram/pot (0 ton/ha) azolla
- b. A1 : 64 gram/pot (4 ton/ha) azolla
- c. A2 : 96 gram/pot (6 ton/ha) azolla

2. Faktor II adalah aplikasi dosis pupuk P (S) dengan 4 taraf, yaitu:

- a. S0 : 0 gram/pot (0 kg/ha) pupuk P (SP-36)
- b. S1 : 3,2 gram/pot (200 kg/ha) pupuk P (SP-36)
- c. S2 : 4,8 gram/pot (300 kg/ha) pupuk P (SP-36)
- d. S3 : 6,4 gram/pot (400 kg/ha) pupuk P (SP-36)

Rekomendasi dosis azolla didasarkan pada jurnal penelitian azolla pada tanaman tomat (Rokhminarsi *dkk*, 2007) dan rekomendasi dosis pupuk P didasarkan pada buku budidaya tanaman sayuran (Nazaruddin, 2000).

### 3.4 Denah Susunan Perlakuan

A0P0	A1P2	A1P3	A0P1	A2P1	A1P0	A1P3	A2P2	A0P3	A1P0	A0P1	A2P2
A0P3	A2P0	A0P2	A1P2	A1P0	A0P0	A2P0	A1P3	A0P2	A2P1	A2P3	A2P3
A2P2	A0P3	A2P3	A2P0	A0P1	A1P1	A0P2	A1P2	A1P1	A0P0	A2P1	A1P1

### 3.5 Metode Analisis Data

Penelitian ini menggunakan pola dasar Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial diulang 3 kali dengan model linier :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  = nilai pengamatan pada percobaan ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan taraf ke-i dari faktor A dan taraf ke-j dari faktor B

$\mu$  = nilai tengah umum/mean populasi

$\alpha_i$  = pengaruh taraf ke-i dari faktor A

$\beta_j$  = pengaruh taraf ke-j dari faktor B

$(\alpha\beta)_{ij}$  = pengaruh taraf ke-i dari faktor A dan taraf ke-j dari faktor B

$\varepsilon_{ij}$  = pengaruh acak dari satuan percobaan ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan ij.

(Setiawan, 2011)

Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan analisis varian (ANOVA). Apabila antar perlakuan terdapat perbedaan maka akan dilakukan uji beda nyata dengan uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

### 3.6 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.6.1 Penyiapan Media Tanam

Persiapan media dilakukan dengan cara mempersiapkan media tanah yang akan digunakan, kemudian mengambil sampel tanah untuk dilakukan analisis kimia dan fisika tanah agar dapat diketahui kandungan unsur N, P, K, dan bahan

organiknya serta tekstur dan kadar airnya di Laboratorium Kesuburan Tanah dan Laboratorium Fisika Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Jember. Setelah itu, tanah dilakukan pengayakan. Tanah dimasukkan ke dalam polibag berukuran 40 cm x 40 cm sebanyak 10 kg dan dicampur dengan azolla sesuai dengan perlakuan. Pada perlakuan azolla 4 ton/ha dan 6 ton/ha dibutuhkan 64 gram azolla/pot dan 96 gram azolla/pot. Polibag diletakkan sesuai dengan denah rancangan. Media tanam dipersiapkan 14 hari sebelum tanam agar azolla dapat terdekomposisi terlebih dahulu.

### 3.6.2 Penyiapan benih

Benih tomat yang digunakan adalah benih yang bersih dari kotoran, bernas, kondisi fisik baik, bebas hama dan penyakit, serta bersertifikat. Varietas benih yang digunakan adalah varietas Tymoti. Varietas Tymoti merupakan jenis tomat determinate dan banyak dipakai petani tomat di dataran rendah. Benih tersebut tergolong unggul karena tahan terhadap layu bakteri dan jamur serta hasil panen yang tinggi.

### 3.6.3. Pembibitan

Benih tomat termasuk benih yang berukuran kecil sehingga tidak dapat langsung ditanam di lapangan. Benih yang telah diseleksi dilakukan pembibitan di bak pengecambah dengan media tanam campuran tanah, pasir, dan kompos dengan perbandingan 1:1:1. Pemeliharaan dilakukan dengan cara penyiraman pada pagi dan sore hari, penyiangan untuk membersihkan gulma, serta pengendalian hama penyakit tanaman. Pembibitan dilakukan selama 30 hari, setelah itu dilaksanakan seleksi bibit sebelum akhirnya dipindah ke polibag. Syarat bibit tomat yang dapat dipindah ke polibag yaitu sehat, memiliki jumlah daun 4-5, dan bibit dalam kondisi segar batang tidak layu (Cahyono, 1998).

### 3.6.4 Penanaman

Penanaman tanaman dilakukan di dalam polibag 40 cm x 40 cm dengan diameter polibag 27,7 cm yang dilakukan pada pagi hari. Pemandahan bibit ke

polibag pada saat penanaman harus dengan hati-hati agar tidak merusak akar atau bagian tanaman yang lain. Sebelum penanaman, media dilakukan penyiraman terlebih dahulu agar media lebih gembur. Jarak polibag yang digunakan adalah 35 cm x 50 cm.

### 3.6.5 Pemeliharaan

Pemeliharaan dilakukan sejak awal pembuatan media dengan penyiraman untuk menjaga kelembaban media. Pemberian air didasarkan pada kebutuhan tanaman tomat dengan menghitung nilai kadar air kapasitas lapang. Pemupukan SP-36 hanya untuk yang diberi perlakuan pupuk P dan dilakukan sekali pada awal tanam karena sifat pupuk yang lama tersedia bagi tanaman, untuk dosis 200 sementara pupuk KCl dengan dosis 200 kg/ha dilakukan dua kali yaitu pada umur 30 hst dan 50 hst (Nazaruddin, 2000). Penyiangan dilakukan pada tanaman dengan cara mencabuti gulma untuk menghindari persaingan penyerapan unsur hara dengan tanaman pokok yang dilakukan mulai umur 45 hst dan dilakukan penyulaman untuk tanaman yang mati. Pemasangan ajir dilakukan ketika tinggi tanaman sudah melebihi 50 cm, selain itu dalam pemeliharaan juga dilakukan pengendalian hama dan penyakit dengan aplikasi pestisida bila diperlukan. Insektisida yang digunakan adalah Lannate 25WP.

### 3.6.6 Panen

Tanaman tomat dilakukan pemanenan hingga tujuh kali, panen pertama dilakukan pada umur 45 hst. Pemetikan dilakukan lima hari sekali dengan cara bertahap berdasarkan kematangan buah. Buah tomat yang telah masak akan berwarna merah, berbentuk bulat lonjong, dan agak lunak. Pemanenan buah tomat dilakukan dengan cara menggunting perlahan cabang yang terhubung dengan buah.

### 3.7 Parameter Pengamatan

1. Tinggi tanaman yang diukur dari leher akar hingga pucuk tanaman menggunakan roll meter dengan satuan centimeter (cm) setiap satu minggu sekali hingga tanaman masuk fase generatif pada umur 37 hst.
2. Jumlah daun, yang dihitung berdasarkan jumlah daun per tanaman dengan satuan helai.
3. Jumlah cabang tanaman, yang dihitung berdasarkan jumlah cabang per tanaman pada panen terakhir dengan satuan buah.
4. Berat basah tanaman (gram), yaitu menghitung berat basah tanaman ketika panen terakhir sebelum dilakukan pengering angin.
5. Berat kering tanaman (gram), yaitu menghitung berat kering per tanaman dengan mengering anginkan brangkasan tanaman lalu memasukkan tanaman yang telah dibungkus kertas ke dalam oven pada suhu 70°C hingga berat memiliki berat konstan.
6. Kadar klorofil ( $\mu\text{g}/\text{m}^2$ ), yaitu mengukur kadar klorofil daun sampel dengan klorofil meter (SPAD).
7. Jumlah buah per tanaman, yaitu menghitung jumlah rerata buah yang dihasilkan per tanaman dari awal panen hingga akhir dengan satuan buah.
8. Bobot buah per tanaman (gram), diukur dengan cara menimbang buah tomat yang dihasilkan per tanaman menggunakan timbangan analitik.
9. Diameter buah per tanaman (cm), yaitu mengukur diameter buah tomat yang dihasilkan per tanaman menggunakan jangka sorong.

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

1. Terdapat interaksi antara dosis azolla dan dosis pupuk P (SP-36) sehingga menghasilkan pilihan-pilihan berupa dosis perlakuan yang dapat digunakan, yakni, dosis azolla yang diberikan dengan penambahan pupuk P untuk menghasilkan tomat yang baik adalah A1S1 (Azolla 64 gram/pot, SP-36 3,2 gram/pot) sementara dosis azolla yang diberikan tanpa penambahan pupuk P adalah A2S0 (Azolla 64 gram/pot, SP-36 3,2 gram/pot).
2. Azolla mampu memberikan hasil baik pada tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang, kadar klorofil, berat basah tanaman, dan berat kering pada tanaman tomat
3. Pupuk P (SP-36) mampu memberikan hasil baik pada kadar klorofil, jumlah buah, bobot buah per tanaman, berat basah tanaman, dan berat kering pada tanaman tomat

### 5.2 Saran

Penelitian sebaiknya memakai alas di bawah polibag atau ember plastik supaya akar tidak menembus ke dalam tanah di bawah polibag agar hasil hanya dipengaruhi perlakuan. Hasil penelitian yang lebih baik bisa didapat melalui penyiraman tanaman sesuai kebutuhan air tanaman dengan dasar kadar air kapasitas lapangan. Sebaiknya juga dilakukan penelitian lebih lanjut pada tanah dengan kandungan P rendah, untuk lebih memahami hasil interaksi dosis azolla dan dosis pupuk P (SP-36) dan analisis kandungan N dan P sesudah perlakuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Armaini, Wardati dan Zulfatri. 2011. Serapan N, P, K, dan Produksi Jagung (*Zea mays*) pada Tanah Gambut Bekas Bakar dengan Pemberian *Tithonia difersifolis* sebagai Bahan Amelioran. *SAGU*, 10(1): 8-13.
- Ashari, Sumeru. 1995. *Hortikultura Aspek Budaya*. Jakarta: UI Press.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2005. *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Bogor: Balai Penelitian Tanah.
- Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura. 2014. Data Horti. [www.pertanian.go.id/ap\\_pages/mod/datahorti](http://www.pertanian.go.id/ap_pages/mod/datahorti). Diakses pada tanggal 6 Juni 2016
- B, Bindhu K. 2013. Effect of Azolla Extract on Growth Performance of *Pisum sativum*. *Biological Science*, 2(10): 88-90.
- Cahyono, Bambang. 1998. *Tomat Budi Daya dan Analisis Usaha Tani*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Carrapico, Fransisco., Generosa Teixeira, dan M. Adelia Diniz. 2000. Azolla as a Biofertilizer in Africa, a Challenge for The Future. *Revista de Ciencias Agrarias*, 23(3-4): 120-138.
- Dalimartha, Setiawan., dan Felix Adrian. 2011. *Khasiat Buah dan Sayur*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Djoko, Riyanto. 2006. Sinkronisasi Mineralisasi Nitrogen dan Fosfor Biomasa Tumbuhan Dominan di Lahan Kering. *Buana Sains*, 6(2): 137-146.
- Etikawati, Nita., dan Jutono. 2000. Perkembangan Biota pada Perakaran *Azolla microphylla* Kaulfuss. *Biodiversitas*, 1(1): 30-35.
- Gonggo M, Bambang., Hasanudin., dan Indriani, yuni. 2006. Peran Pupuk N dan P terhadap Serapan N, Efisiensi N, dan Hasil Tanaman Jahe di Bawah Tegakan Tanaman Karet. *Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia*, 8(1): 61-68.
- Hamawi, Mahmudah., Sebayang, Husni thamrin., dan Tyasmoro, Setyonoyudo. 2015. Pengaruh Dosis P dalam Fosfat Alam pada Peningkatan Biomassa *Azolla microphylla* Kaulfuss. *Gontor Agrotech Science*, 2(1):47-68.
- Hanafiah. 2009. Pengaruh Tinggi Genangan Air dan Konsentrasi Logam Berat Kadmium terhadap Mikrosimbion pada Simbiosis *Azolla-Anabaena*

*azollae*. Laporan Penelitian Studi Ilmu Tanah Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Indarmawan, Taufik., A. Shofy Mubarak, dan Gunanti Mahasri. 2012. Pengaruh Konsentrasi Pupuk *Azolla pinnata* terhadap Populasi *Chaetoceros* sp. *Marine and Coastal Science*, 1(1): 61-70.

Kailaku, Sari Intan., Kun Tati Dewandari., dan Sunarmi. 2007. Potensi Likopen dalam Tomat untuk Kesehatan. *Teknologi Pascapanen Pertanian*, 3: 1-9.

Kartika, Ela., Yusuf, Ramal., Syakur, Abd. 2015. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) pada Berbagai Persentase Naungan. *Agrotekbis*, 3(6): 717-724.

Kartika, Elis., Gani, Zulfahri., dan Kurniawan, Diki. 2013. Tanggapan Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum*, Mill) terhadap Pemberian Kombinasi Pupuk Organik dan Pupuk Anorganik. 2(3): 122-132

Kennedyh. 2007. [www.davesgarden.com/guides/pf/showimage/174924](http://www.davesgarden.com/guides/pf/showimage/174924). Diakses pada tanggal 14 Mei 2016.

Kusumanto, Dian. 2014. Azolla. [www.kolamazolla.blogspot.co.id](http://www.kolamazolla.blogspot.co.id). Diakses pada tanggal 14 Mei 2016.

Lingga, Pinus dan Marsono. 2008. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Marliah, Ainun., Hayati, Mardhiah., dan Muliansyah, Indra. 2012. Pemanfaatan Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Tomat (*Lycopersicum esculentum* L.). *Agrista*, 16(3):122-129.

Masfufah, Ainun., Supriyanto, Agus., dan Surtiningsih, Tini. 2015. Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati (Biofertilizer) pada Berbagai Dosis Pupuk dan Media Tanam yang Berbeda terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum*) pada Polibag. *Ilmiah Biologi*, 3(1): 1-27.

Nazaruddin. 2000. *Budi Daya dan Pengaturan Panen Sayuran Dataran Rendah*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Nurainal, Ieni. 2012. Taksonomi Tanaman Tomat. <http://leniblogs.blogspot.com/2012/12/taksonomi-tanaman-tomat.html>. Diakses pada tanggal 31 Maret 2012.

Permana, Mohammad Danny., Sumarno., dan Sudadi. 2013. Pengaruh Dosis Kompos Azolla dan Pupuk Fosfat Alam terhadap Ketersediaan Fosfor

dan Hasil Kacang Tanah pada Alfisols. *Ilmu Tanah dan Agroklimatologi*, 10(2): 133-143.

Priyambudi, Herru. 2015. Pakan: Azolla sebagai Alternatif Pakan Ternak. <http://dewataternak.blogspot.co.id/2015/12/pakan-azolla-s3bagai-alternatif-pakan.html>. Diakses pada tanggal 10 Mei 2016.

Putri, Fiolita P., Husni Thamrin Sebayang, dan Titin Sumarni. 2012. Pengaruh Pupuk N, P, K, Azolla (*Azolla pinnata*) dan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) pada Pertumbuhan dan Hasil Padi Sawah (*Oryza sativa*).

Rehatta, Herman., Mahulete, Asri., dan Pelu, Arie Minardi. 2014. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Cair Bioliz dan Pemangkasan Tunas Air / Wiwilan terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Miller). *Budidaya Pertanian*, 10(2): 88-92

Rokhminarsih, E., Hartati, dan Suwandi. 2007. Pertumbuhan dan Hasil Tomat Ceri pada Pemberian Pupuk Hayati Mikoriza, Azolla Serta Pengurangan Pupuk N dan P. *Penelitian dan Informasi Pertanian "Agrin"*, 11(2): 92-102.

Rosmarkam, Afandie., Nasih Widya Yuwono. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Jakarta: Penebar Swadaya.

S. V, Noverita. 2005. Pengaruh Pemberian Nitrogen dan Kompos terhadap Komponen Pertumbuhan Tanaman Lidah Buaya (*Aloe vera*). *Bidang Ilmu Pertanian*, 3(3): 95-103.

Sabaran, Nanang., Rahmi, Abdul., dan Syafrani, Helda. 2014. Pengaruh Pupuk NPK Pelangi dan Pupuk Daun Grow Team M terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* L. Mill) Varietas Permata. *Agrifor*, 13(1): 67-75.

Sadeghi, R., R. Zarkani, K. Sabretaftar, dan P. Van Damme. 2013. A Review of Some Ecological Factors Affecting the Growth of *Azolla* spp. *Environment Science*, 11(1): 65-76.

Sambodo, Anandya Prasetyo., Sudadi., dan Sumarno. 2014. Pengaruh Pupuk Organik Berbasis Azolla, Fosfat Alam, dan Abu Sekam Padi terhadap Hasil Kacang Tanah di Alfisols. *Ilmu-ilmu Pertanian*, 29(2): 73-81.

Santi, Triana Kartika. 2006. Pengaruh Pemberian Pupuk Kompos terhadap Pertumbuhan Tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill). *Ilmiah Progresif*, 3(9): 41-50.

- Setiawan, Ade. 2011. Rancangan Percobaan RAL Faktorial. <http://www.smartstat.info/rancangan-percobaan/ral-faktorial/contoh-ral-faktorial.html>. Diakses 29 Juni 2016
- Soplanit, M. Ch., dan Soplanit, R. 2012. Pengaruh Bokashi Ela Sagu pada Berbagai Tingkat Kematangan dan Pupuk SP-36 terhadap Serapan P dan Pertumbuhan Jagung (*Zea mays*) pada Tanah Ultisol. *Agrologia*, 1(1): 60-68.
- Sudarmono. AS. 1997. *Mengenal dan Merawat Tanaman Hias Ruangan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sudjana, Briljan. 2014. Penggunaan Azolla untuk Pertanian Berkelanjutan. *Ilmiah Solusi*, 1(2): 1-10.
- Susanto, Eko., Herlina, Ninuk., dan Suminarti, Nur Edy. 2014. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman ubi Jalar (*ipomoea batatas* L.) pada Beberapa Macam dan Waktu Aplikasi bahan Organik. *Produksi Tanaman*, 2(5): 412-418.
- Utama, Putra., Firnia, Dewi., dan Natanael, Ganes. 2015. Pertumbuhan dan Serapan Nitrogen *Azolla microphylla* Akibat Pemberian Fosfat dan Ketinggian Air yang Berbeda. *Agrologia*, 4(1): 41-52.
- Wahyuni, Sri., Linda, Riza., dan Khotimah, Siti. 2013. Pengaruh Inokulum Jamur *glomus aggregatum* dan Pupuk Fosfat SP-36 terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum*, Mill) pada Tanah Gambut. *Protobiont*, 2(3): 152-156.
- Warni, Delta., Nervi, Wawan., dan Khoiri, M Amrul. 2015. Pengaruh Pemberian Dosis Kompos *Azolla microphylla* terhadap Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L) di Pembibitan. *JOM Faperta*, 2(2):1-16.
- Wasonowati, Catur. 2011. Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum*) dengan Sistem Budidaya Hidroponik. *Agrovigor*, 4(1): 21-29.
- Wijaya, K. A. 2008. *Nutrisi Tanaman sebagai Penentu Kualitas Hasil dan Resistensi Alami Tanaman*. Jakarta: Prestasi Pustaka Publisher.
- Winarso, Sugeng. 2000. *Kesuburan Tanah Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah*. Yogyakarta: Gava Media
- Wiriyanta, Bernardius T. Wahyu. 2002. *Bertanam Tomat*. Jakarta: AgroMedia.

**Lampiran 1. Foto Penelitian**



Gambar 1.1 Pengayakan Tanah yang Akan Digunakan



Gambar 1.2 Pencampuran Azolla dan SP-36 Pada Tanah



Gambar 1.3 Pemindahan Bibit Ke Polibag



Gambar 1.4 Pengukuran Klorofil Daun dengan Klorofil Meter (SPAD)



Gambar 1.5 Penyiraman Tanaman



Gambar 1.6 Pemetikan Buah yang Siap Panen

**Lampiran 2. Data Parameter**

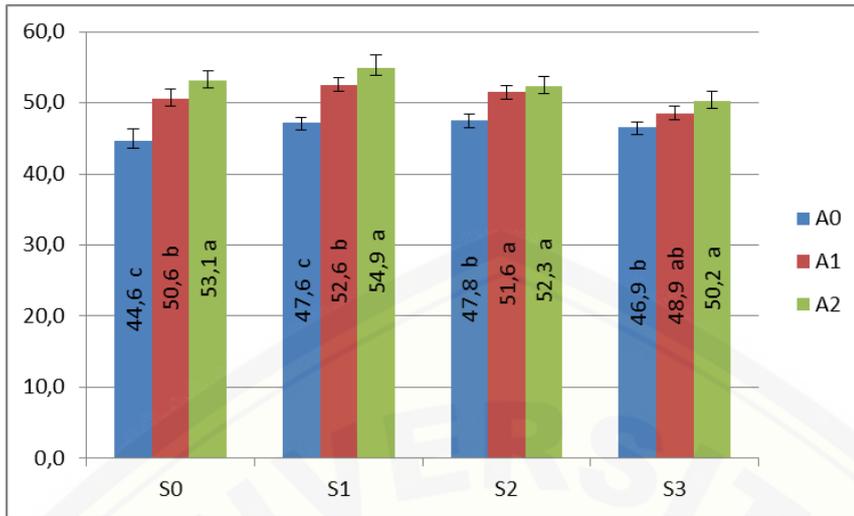
2.1 Tinggi Tanaman

Tabel 2.1.1 Data Pengamatan

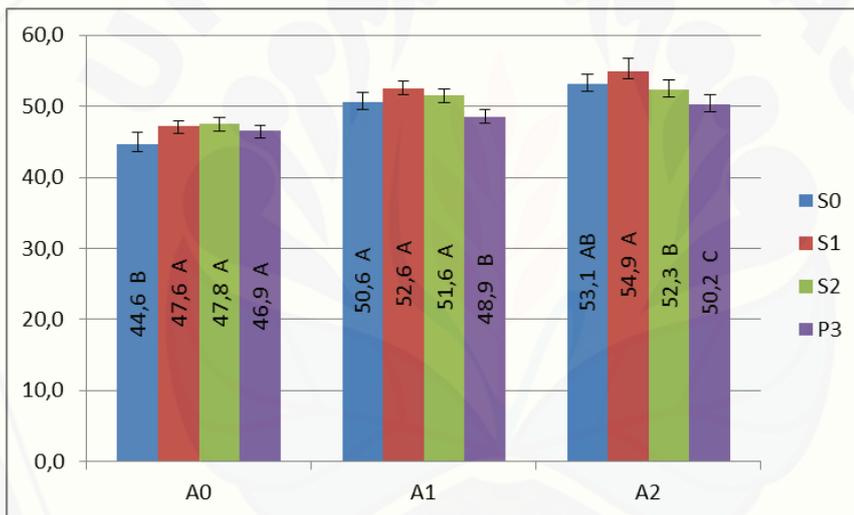
Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
<b>A0S0</b>	44,7	42,8	46,3	<b>133,8</b>	<b>44,6</b>
<b>A0S1</b>	48,0	47,0	46,7	<b>141,7</b>	<b>47,2</b>
<b>A0S2</b>	47,4	48,5	46,6	<b>142,5</b>	<b>47,5</b>
<b>A0S3</b>	46,0	47,4	46,3	<b>139,7</b>	<b>46,6</b>
<b>A1S0</b>	50,0	52,2	49,6	<b>151,8</b>	<b>50,6</b>
<b>A1S1</b>	52,8	53,4	51,5	<b>157,7</b>	<b>52,6</b>
<b>A1S2</b>	51,5	52,4	50,8	<b>154,7</b>	<b>51,6</b>
<b>A1S3</b>	49,7	48,2	47,8	<b>145,7</b>	<b>48,6</b>
<b>A2S0</b>	54,7	52,2	52,4	<b>159,3</b>	<b>53,1</b>
<b>A2S1</b>	54,7	53,3	56,8	<b>164,8</b>	<b>54,9</b>
<b>A2S2</b>	50,8	52,8	53,3	<b>156,9</b>	<b>52,3</b>
<b>A2S3</b>	48,6	51,3	50,8	<b>150,7</b>	<b>50,2</b>
<b>Jumlah</b>	<b>598,8</b>	<b>601,6</b>	<b>599,0</b>	1799,4	
<b>Rerata</b>	<b>49,9</b>	<b>50,1</b>	<b>49,9</b>		50,0

Tabel 2.1.2 Analisis Ragam

SK	DB	JK	KT	F Hit	F Tab 5%	F Tab 1%	
JKP	11	316,41	28,76	18,75	2,22	3,09	**
JK A	2	240,89	120,44	78,53	3,4	5,61	**
JK S	3	48,50	16,17	10,54	3,01	4,72	**
JK A x S	6	27,02	4,50	2,94	2,51	3,67	*
JKG	24	36,81	1,53				
TOTAL	35	353,22	10,09		cv	17,51771	



Grafik 2.1.1 Hasil Uji Duncan Faktor S terhadap Taraf Faktor A yang Sama



Grafik 2.1.1 Hasil Uji Duncan Faktor A terhadap Taraf Faktor S yang Sama

2.2 Jumlah Daun

Tabel 2.2.1 Data Pengamatan

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
<b>A0S0</b>	55	57	59	<b>171</b>	<b>57</b>
<b>A0S1</b>	61	64	62	<b>187</b>	<b>62</b>
<b>A0S2</b>	69	66	68	<b>203</b>	<b>68</b>
<b>A0S3</b>	59	62	60	<b>181</b>	<b>60</b>
<b>A1S0</b>	68	69	73	<b>210</b>	<b>70</b>
<b>A1S1</b>	94	90	91	<b>275</b>	<b>92</b>
<b>A1S2</b>	87	86	89	<b>262</b>	<b>87</b>
<b>A1S3</b>	67	63	66	<b>196</b>	<b>65</b>
<b>A2S0</b>	97	93	95	<b>285</b>	<b>95</b>
<b>A2S1</b>	100	96	98	<b>294</b>	<b>98</b>
<b>A2S2</b>	79	76	75	<b>230</b>	<b>77</b>
<b>A2S3</b>	76	75	73	<b>224</b>	<b>75</b>
<b>Jumlah</b>	<b>912</b>	<b>897</b>	<b>908</b>	2717	
<b>Rerata</b>	<b>76</b>	<b>75</b>	<b>76</b>		75

Tabel 2.2.2 Analisis Ragam

SK	DB	JK	KT	F Hit	F Tab 5%	F Tab 1%	
JKP	11	6656,95	605,18	170,61	2,22	3,09	**
JK A	2	3685,85	1842,92	519,56	3,4	5,61	**
JK S	3	1372,76	457,59	129,00	3,01	4,72	**
JK A x S	6	1598,35	266,39	75,10	2,51	3,67	**
JKG	24	85,13	3,55				
TOTAL	35	6742,08	192,63		cv	21,6791	

**Lampiran 3. Tanaman Tomat Varietas Tymoti**



Gambar 3. Kemasan Benih Tomat Varietas Tymoti

Nama Varietas	: Tymoti F1
Jenis	: Determinate
Umur Panen (HST)	: 55-60
Bobot per Buah (g)	: 40-50
Potensi Hasil (ton/ha)	: 50-60
Rekomendasi Dataran	: Rendah menengah
Ketahanan Penyakit	: Bercak bakteri, kanker bakteri, TMV, iklim panas
Daya Tumbuh (%)	: 93%
Kemurnian (%)	: 99%
Isi Bersih	: 1750 butir
Produsen	: East West Seed Cap Panah Merah

**Lampiran 4. Penghitungan Dosis Azolla dan SP-36**

Ukuran polibag 40 cm x 40 cm = 1600 cm<sup>2</sup> = 0,16 m<sup>2</sup>

1 ton = 1000 kg -> 4 ton = 4000 kg

1 ha = 10000 m<sup>2</sup>

$$\begin{aligned}\text{Azolla 4 ton/ha} &= \frac{4000}{10000} = \frac{x}{0,16} \\ 640 &= 10000 x \\ x &= 0,064 \text{ kg} = 64 \text{ gram/pot}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Azolla 6 ton/ha} &= \frac{6000}{10000} = \frac{x}{0,16} \\ 960 &= 10000 x \\ x &= 0,096 \text{ kg} = 96 \text{ gram/pot}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{SP-36 200 kg/ha} &= \frac{200}{10000} = \frac{x}{0,16} \\ 32 &= 10000 x \\ X &= 0,0032 \text{ kg} = 3,2 \text{ gram/pot}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{SP-36 300 kg/ha} &= \frac{300}{10000} = \frac{x}{0,16} \\ 48 &= 10000 x \\ x &= 0,0048 \text{ kg} = 4,8 \text{ gram/pot}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{SP-36 400 kg/ha} &= \frac{400}{10000} = \frac{x}{0,16} \\ 64 &= 10000 x \\ x &= 0,0064 \text{ kg} = 6,4 \text{ gram/pot}\end{aligned}$$