

**KEJADIAN PENYAKIT PADA TANAMAN BAWANG MERAH
YANG DIBUDIDAYAKAN SECARA VERTIKULTUR DI SIDOARJO**

Oleh

**ADE SUPRIYADI
MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
MALANG
2013**

**KEJADIAN PENYAKIT PADA TANAMAN BAWANG MERAH
YANG DIBUDIDAYAKAN SECARA VERTIKULTUR DI SIDOARJO**

Oleh

ADE SUPRIYADI

0810480114

**MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**



SKRIPSI

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

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
MALANG
2013**

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan gagasan atau hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi bimbingan. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Agustus 2013

Ade Supriyadi
NIM. 0810480114



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Kejadian Penyakit Pada Tanaman Bawang Merah Yang
Dibudidayakan Secara Vertikultur Di Sidoarjo
Nama : Ade Supriyadi
NIM : 0810480114
Program Studi : Agroekoteknologi
Minat/Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Disetujui Oleh :

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Prof. Dr. Ir. Ika Rochdjatun S.
NIP. 19480109 197603 1 001

Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS.
NIP. 19550522 198103 1 006

Mengetahui,

Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan

Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, S.U
NIP. 19550403 198303 1 003

Tanggal Persetujuan :

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU
NIP. 19550403 198303 1 003

Luqman Qurota Aini, SP., MP., Ph.D
NIP. 19720919 199802 1 001

Penguji III

Penguji IV

Prof. Dr. Ir. Ika Rochdjatun S.
NIP. 19480109 197603 1 001

Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS.
NIP. 19550522 198103 1 006

Tanggal Lulus :

RINGKASAN

Ade Supriyadi. 0810480114. Kejadian Penyakit Pada Tanaman Bawang Merah yang Dibudidayakan Secara Vertikultur di Sidoarjo. Dibawah bimbingan Prof. Dr. Ir. Ika Rochdjatun S. sebagai Pembimbing Utama dan Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS. sebagai Pembimbing Pendamping.

Tanaman bawang merah merupakan tanaman sayuran yang mempunyai nilai ekonomis yang tinggi dan nilai strategis. Budidaya bawang merah saat ini hanya menggunakan teknik konvensional yang dalam budidayanya membutuhkan banyak lahan seperti lahan persawahan. Budidaya bawang merah tidak hanya dapat dibudidayakan secara konvensional tetapi dapat juga dengan teknik vertikultur. Budidaya bawang merah secara vertikultur dapat memanfaatkan lahan yang sempit mengingat lahan pertanian saat ini mulai beralih fungsi menjadi lahan non pertanian. Dengan teknologi budidaya bawang merah yang sudah ada, terdapat beberapa faktor yang menjadi hambatan dalam budidaya bawang merah. Salah satunya yaitu adanya infeksi penyakit yang disebabkan oleh jamur, bakteri, virus dan berbagai macam patogen lainnya yang mampu menurunkan hasil produksi bawang merah. Dari keadaan tersebut timbul pemikiran untuk mengetahui dan menginventarisasi patogen penyebab penyakit pada bawang merah yang dibudidayakan secara vertikultur.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyakit yang menyerang tanaman bawang merah yang ditanam secara vertikultur dan untuk mengetahui intensitas serangan penyakit pada bawang merah. Penelitian dilakukan di lahan perkarangan di Desa Sidoklumpuk Kecamatan Sidoarjo Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur dan di Laboratorium Mikologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang, mulai bulan Mei sampai bulan Oktober 2012. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei yang dilakukan terhadap budidaya tanaman bawang merah dengan teknik vertikultur dan inventarisasi penyakit yang menyerang daun, umbi maupun akar tanaman bawang merah yang dibudidayakan dengan teknik vertikultur yang dilakukan dengan cara mengamati langsung di lapangan.

Dari hasil penelitian penyakit yang ditemukan pada budidaya tanaman bawang merah yang dibudidayakan secara vertikultur yaitu layu *Fusarium* sp. dan defisiensi unsur hara N dan K. Pertumbuhan tinggi tanaman bawang merah pada umur 8 HST hingga umur 32 HST mengalami peningkatan, tinggi tanaman bawang merah kemudian tidak bertambah lagi dan cenderung tetap sampai pada umur 73 HST, hal ini disebabkan oleh mengeringnya daun bagian ujung bawang merah akibat adanya gejala defisiensi unsur hara. Jumlah daun tanaman bawang merah perumpun terus meningkat hingga pada umur 32 HST dengan rata-rata jumlah daun 15 helai dan cenderung tetap sampai umur 73 HST, jumlah daun tampak tetap disebabkan banyak daun yang mati dan gugur yang diduga akibat defisiensi unsur hara. Berat umbi basah bawang merah tertinggi yang dihasilkan dengan teknik budidaya vertikultur sebesar 8,16 gram pertanaman, berat terendah sebesar 5,25 gram pertanaman. Berdasarkan letak lubang tanam pada paralon berat tertinggi terdapat pada paralon bagian atas dengan rata-rata 7,73 gram dan berat terendah terdapat pada paralon bagian bawah dengan rata-rata 6,41 gram.

Intensitas serangan patogen *Fusarium* sp. mulai tampak pada umur 20 HST dengan rata-rata 0,15%. Intensitas serangan *Fusarium* sp. pada umur 24 HST terus meningkat hingga umur 48 HST yaitu 5,99% dan cenderung tetap atau konstan hingga pada umur 68 HST. Berdasarkan letak lubang tanam pada paralon, intensitas serangan penyakit layu *Fusarium* sp. tertinggi terdapat pada paralon bagian bawah dengan rata-rata 7,5% dan yang terendah terdapat pada paralon bagian atas dengan rata-rata 4,99%. Gejala defisiensi unsur hara N dan K mulai tampak pada umur 20 HST dan terus mengalami peningkatan hingga umur 36 HST dengan persentase 100% tanaman yang sakit.



SUMMARY

Ade Supriyadi. 0810480114. Disease incidence on Onion the Cultivated in Verticulture in Sidoarjo. Supervised by Prof. Dr. Ir. Ika Rochdjatun S. and Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS.

Onion plant is a plant of vegetables that have high economic value and strategic value. Onion cultivation is currently using conventional techniques in cultivation requires a lot of land like fields. Onion cultivation not only be cultivated by conventional techniques but can also verticulture. Verticulture onion cultivation can utilize the narrow land given current agricultural land began to turn the function into non-agricultural land. With onion cultivation technology that already exists, there are several factors that become obstacles in onion cultivation. One of them is an infection disease caused by fungi, bacteria, viruses and a variety of other pathogens that can reduce the production of onion. From these circumstances the thought of knowing and inventory the disease causing pathogens on onion grown vertikutur.

This study aims to determine the diseases that attack plants are grown onion verticulture and to determine the intensity of disease in onion. The study was conducted in ground land in the village of Sidoklumpuk Sidoarjo district in East Java and Mycology Laboratory, Department of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, Brawijaya University, Malang, from May to October 2012. The method used in this study is a survey method for cultivation of onion with verticulture techniques and inventory disease that attacks the leaves, tubers and root plants are cultivated onion verticulture technique is done by observing directly in the field.

Based on the results of research on the disease found in onion plants cultivated verticulture namely *Fusarium* sp. and nutrient deficiency N and K. High of onion plants at the age of 8 until the age 32 DAP has increased, high of onion plants then do not grow again and tend to stay until the age of 73 DAP. It is caused by the drying up of the tip of the onion leaves due to nutrient deficiency symptoms. Number of leaves of onion plants increase until the age 32 DAP with average 15 sheet and tend to stay until the age 73 DAP, number of leaves appears to still caused a lot of dead leaves and fall allegedly caused by nutrient deficiency. Weight of wet onion bulbs are produced with the highest cultivation techniques verticulture crop of 8.16 gram, the lowest weight of 5.25 grams of planting. Based on the location of the planting hole in paralon has heavy highest at the top with an average weight of 7.73 gram and the lowest was at the bottom of the gutter with an average of 6.41 grams. Intensity of pathogen *Fusarium* sp. began to appear at age 20 DAP with an average 0.15%. Intensity of *Fusarium* sp. at age 24 DAP continues to increase until age 48 DAP is 5.99% and tent to stay or constant until the age of 68 DAP. Based on the location of the planting hole on paralon, *Fusarium* sp wilt disease intensity paralon is highest at the bottom with an average of 7.5% and the lowest was at the top of the gutter with an average 4.99%. Nutrient deficiency symptoms of N and K began to appear at age 20 DAP and continued to increase until age 36 DAP with 100% percentage of diseased plants.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Penelitian ini berjudul “Kejadian Penyakit Pada Tanaman Bawang Merah Yang Dibudidayakan Secara Vertikultur Di Sidoarjo“, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian.

Penulis menyadari banyak menerima bantuan dalam menyelesaikan tugas akhir ini, sehingga penulis tidak lupa menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU selaku Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.
2. Prof. Dr. Ir. Ika Rochdjatun S. selaku pembimbing utama yang telah memberikan saran dan bimbingannya kepada penulis selama ini.
3. Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS. selaku pembimbing pendamping yang telah memberikan saran, bimbingan dan motivasi kepada penulis selama ini.
4. Bapak Sugito sekeluarga yang telah menyediakan lahan untuk kegiatan penelitian.
5. Kepada kedua orang tua dan adik atas semua kasih sayang, dukungan moril maupun materil serta doa yang selalu menyertai penulis.
6. Teman-teman HPT 07 dan 08 yang telah memberikan bantuan, saran dan dukungan dalam penelitian ini.

Semoga segala kebaikan dan pertolongan semuanya mendapatkan berkah dari Allah SWT. Penulis berharap semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

Malang, Agustus 2013

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Sumbawa Besar pada tanggal 24 Desember 1989 sebagai putra pertama dari tiga bersaudara dari Bapak Nurdin Abdullah dan Ibu Marlina.

Penulis memulai pendidikan dasar di TK Pertiwi 1 Sumbawa pada tahun 1996, melanjutkan di SDN Lempeh Sumbawa pada tahun 1996 sampai tahun 2002, kemudian penulis melanjutkan ke SMPN 1 Sumbawa pada tahun 2002 dan selesai pada tahun 2005, kemudian di SMAN 1 Sumbawa pada tahun 2005-2008. Penulis melanjutkan studi di Program Studi Agroekoteknologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya melalui jalur SNMPTN.

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten praktikum Ekologi Pertanian (2010), asisten praktikum Hama dan Penyakit Penting Tanaman, asisten praktikum manajemen hama penyakit tumbuhan dan asisten praktikum Pertanian Berlanjut (2012). Pengalaman organisasi yang pernah diikuti antara lain Pengurus Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman (Himapta) sebagai anggota devisa pengembangan sumberdaya anggota (2010-2011).

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Ringkasan.....	ii
Summary	iv
Kata Pengantar	v
Riwayat Hidup	vi
Daftar Isi.....	vii
Daftar Gambar.....	ix
Daftar Tabel	x
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
1.3. Hipotesis.....	2
1.4. Manfaat Penelitian	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Klasifikasi Tanaman Bawang Merah.....	3
2.2. Morfologi Tanaman Bawang Merah.....	3
2.3. Pengadaan Bibit Tanaman Bawang Merah	4
2.4. Budidaya Tanaman Bawang Merah.....	5
2.5. Fase Pertumbuhan Tanaman Bawang Merah.....	8
2.6. Syarat Tumbuh Tanaman Bawang Merah.....	8
2.7. Habitat dan Daerah Penyebaran	10
2.8. Manfaat Tanaman Bawang Merah	10
2.9. Penyakit Tanaman Bawang Merah	10
2.10. Vertikultur.....	20
2.11. Pemilihan Jenis Tanaman.....	20
2.12. Kelebihan dan Kelemahan Vertikultur.....	21
2.13. Penentuan Kerapatan Tanaman	22
2.14. Bentuk-Bentuk Vertikultur.....	23
III. METODOLOGI	
Waktu dan Tempat	25
Alat dan Bahan.....	25
Metode Penelitian.....	25
3.1. Persiapan Media Tanam.....	26
3.2. Persiapan Pot Tanam Vertikultur	26
3.3. Penanaman	27
3.4. Pemeliharaan	27
3.5. Pengamatan Pertumbuhan Tanaman	28
3.6. Studi Gejala Penyakit.....	28

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pertumbuhan Tanaman Bawang Merah yang Dibudidayakan Secara Vertikultur..... 32

4.2. Penyakit yang Ditemukan pada Budidaya Tanaman Bawang merah Secara Vertikultur 37

4.3. Intensitas Serangan Penyakit..... 42

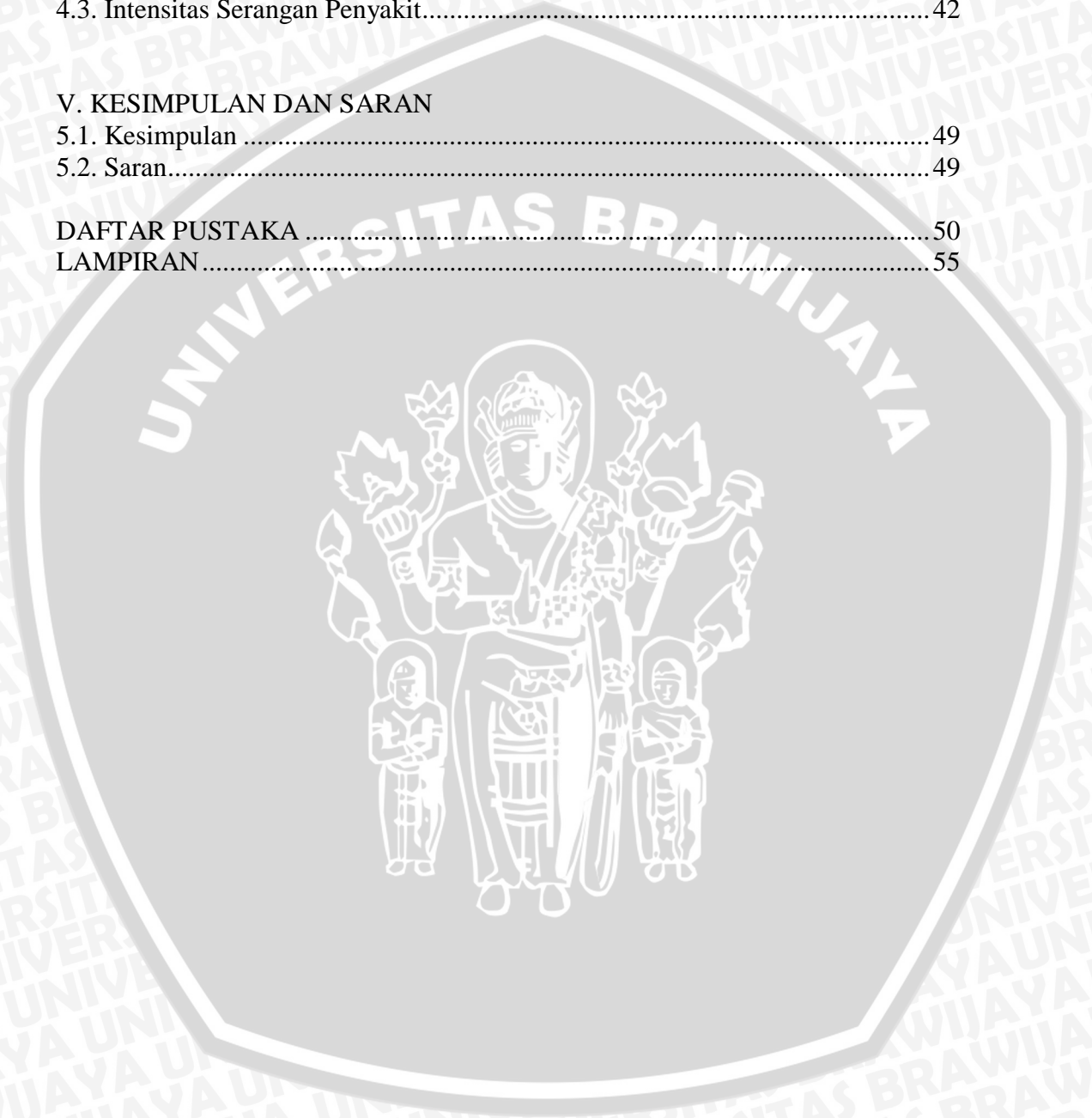
V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan 49

5.2. Saran..... 49

DAFTAR PUSTAKA 50

LAMPIRAN 55



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Segitiga penyakit.....	11
2.	Gejala Penyakit Bercak Ungu (<i>Alternaria porii</i>).....	12
3.	Gejala Penyakit Antraknose (<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>).....	13
4.	Gejala Penyakit <i>Fusarium oxysporum</i>	14
5.	Gejala Penyakit Smuth Akibat Jamur <i>Urocystis cepulae</i>	15
6.	Gejala Penyakit Busuk Daun (<i>Peronospora destructor</i>).....	15
7.	Gejala Penyakit Bercak Daun (<i>Cercospora duddie</i>).....	16
8.	Gejala Penyakit Mati Pucuk (<i>Phytophthora porii</i>).....	17
9.	Penyakit Layu atau Busuk Putih (<i>Sclerotium cepivorum</i>).....	18
10.	Bentuk Vertikultur.....	23
11.	Bentuk Vertikultur.....	24
12.	Rancangan Penanaman Bawang Merah pada Bagian Paralon yang Diberi Lubang Tanam.....	23
13.	Denah Penempatan Paralon pada Lahan.....	24
14.	Rata-Rata Tinggi Tanaman Bawang Merah Selama Pengamatan.....	32
15.	Rata-rata Jumlah Daun Tanaman Bawang Merah Selama Pengamatan.....	34
16.	Rata-Rata Berat Umbi Basah Bawang Merah.....	35
17.	Gejala Tanaman Bawang Merah yang Terserang Penyakit <i>Fusarium</i> sp.....	38
18.	Jamur <i>Fusarium</i> sp.....	39
19.	Gejala Defisiensi Unsur Hara pada Tanaman Bawang Merah.....	40
20.	Rata-Rata Intensitas Serangan <i>Fusarium</i> sp. pada Tanaman Bawang Merah Selama Pengamatan.....	44
21.	Hubungan Intensitas Serangan Penyakit Layu <i>Fusarium</i> sp. dengan Berat Umbi Bawang Merah.....	47

Lampiran

1. Tanaman Bawang Merah yang Dibudidayakan Secara Vertikultur..... 55
2. Tanaman Bawang Merah yang Mengalami Kekurangan Unsur Hara 55



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Nilai Tingkat Kerusakan Daun yang Disebabkan Oleh Pathogen.....	27
2.	Berat Umbi Bawang Merah pada Paralon.....	37
3.	Tanaman Bawang Merah yang Terserang Penyakit Layu <i>Fusarium</i> sp.	43
4.	Tingkat Serangan Layu <i>Fusarium</i> sp. pada Tanaman Bawang Merah Berdasarkan Letak Lubang Tanam pada Paralon	45
5.	Intensitas Serangan Penyakit Layu <i>Fusarium</i> sp. dan Berat Umbi Bawang Merah pada Masing-Masing Paralon	47
6.	Tanaman Bawang Merah yang Mengalami Defisiensi Unsur Hara	48

Lampiran

1.	Analisis pH dan Kadar NPK Contoh Tanah	56
2.	Analisis Kadar Air Contoh Tanah.....	56
3.	Pengamatan Tinggi Tanaman Bawang Merah.....	56
4.	Pengamatan Jumlah Daun Tanaman Bawang Merah	57
5.	Pengamatan Berat Umbi Bawang Merah.....	58
6.	Pengamatan Intensitas Serangan Penyakit Layu <i>Fusarium</i> sp.....	59
7.	Pengamatan Tanaman Bawang Merah yang Mengalami Defisiensi Unsur Hara	60

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanaman bawang merah merupakan tanaman sayuran yang mempunyai nilai ekonomis yang tinggi dan nilai strategis. Dengan nilai ekonomis yang tinggi, sejak lama petani telah membudidayakannya secara intensif. Tanaman bawang merah awalnya berasal dari Syria, beberapa ribu tahun yang lalu sudah dikenal oleh manusia sebagai penyedap makanan. Di Indonesia, daerah yang merupakan sentra produksi bawang merah adalah Cirebon, Brebes, Tegal, Kuningan, Wates (Yogyakarta), Lombok Timur dan Samosir (Sumarni dan Hidayat, 2005). Berbagai varietas bawang merah yang ditanam petani diantaranya adalah Kuning (Rimpeg, Berawa, Sidapurna, dan Tablet), Bangkok Warso, Bima Timor, Bima Sawo, Bima Brebes, Engkel, Bangkok, Philippines dan Thailand.

Budidaya bawang merah saat ini hanya menggunakan teknik konvensional yang dalam budidayanya membutuhkan banyak lahan seperti lahan persawahan. Budidaya bawang merah tidak hanya dapat dibudidayakan secara konvensional tetapi dapat juga dengan teknik vertikultur. Vertikultur merupakan sistem budidaya pertanian yang dilakukan secara vertikal dan bertingkat. Vertikultur adalah pola bercocok tanam yang menggunakan wadah tanam vertikal untuk mengatasi keterbatasan lahan. Budidaya dengan teknik vertikultur ini tidak membutuhkan banyak lahan maka dengan vertikultur dapat menanam berbagai jenis tanaman termasuk bawang merah di lahan yang sempit seperti lahan perkarangan rumah. Budidaya bawang merah secara vertikultur dapat memanfaatkan lahan yang sempit mengingat lahan pertanian saat ini mulai beralih fungsi menjadi lahan non pertanian. Noverita (2005) mengemukakan bahwa faktor pertumbuhan penduduk yang pesat disertai dengan kemajuan teknologi dan industri pada akhirnya akan menggeser fungsi lahan pertanian menjadi lahan perumahan dan industri. Dengan kegiatan bertani secara vertikultur, lahan yang sempit seperti halnya pekarangan rumah dapat dimanfaatkan untuk kegiatan bertani. Dengan pemanfaatan teknologi budidaya bawang merah dengan

menggunakan vertikultur, diharapkan kebutuhan akan bawang merah dapat selalu terpenuhi, khususnya skala rumah tangga.

Dengan teknologi budidaya bawang merah yang sudah ada, terdapat beberapa faktor yang menjadi hambatan dalam budidaya bawang merah. Salah satunya yaitu adanya infeksi penyakit yang disebabkan oleh jamur, bakteri, virus dan berbagai macam patogen lainnya yang mampu menurunkan hasil produksi bawang merah. Beberapa penyakit yang umum menginfeksi bawang merah antara lain bercak ungu, busuk umbi, antraknose, busuk putih, dan busuk daun. Penyakit tersebut menyebar secara luas pada budidaya bawang merah secara konvensional. Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan, banyak terdapat penyakit yang menginfeksi tanaman bawang yang dibudidayakan secara konvensional. Dari keadaan tersebut timbul pemikiran untuk mengetahui dan menginventarisasi patogen penyebab penyakit pada bawang merah yang dibudidayakan secara vertikultur. Dengan diketahuinya jenis-jenis penyakit pada pertanaman bawang merah dengan teknik vertikultur, diharapkan dapat dilakukan pencegahan sebelum penyakit tersebut dapat menyebabkan turunnya mutu usaha tani.

1.2. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyakit yang menyerang tanaman bawang merah yang ditanam secara vertikultur dan untuk mengetahui intensitas serangan penyakit pada bawang merah.

1.3. Hipotesis

Pada tanaman bawang merah yang dibudidayakan secara vertikultur ditemukan beberapa jenis patogen penyebab penyakit yang menyerang tanaman bawang merah.

1.4. Manfaat

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi tentang penyakit yang terdapat pada tanaman bawang merah yang ditanam dengan vertikultur dan tingkat serangan yang ditimbulkan sehingga dapat digunakan sebagai acuan untuk upaya pengendalian.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Klasifikasi Tanaman Bawang Merah

Menurut Rahayu dan Berlian (2004), dalam ilmu tumbuhan tanaman bawang merah dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Devisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Class	: Monocotyledonae
Ordo	: Liliales
Family	: Liliaceae
Genus	: Allium
Species	: <i>Allium ascalonicum</i> L.

2.2. Morfologi Tanaman Bawang Merah

Bawang merah memiliki akar serabut dengan sistem perakaran dangkal dan bercabang terpenjar, pada kedalaman 15-30 cm di dalam tanah. Batang sejati yang bentuknya seperti cakram, tipis dan pendek sebagai tempat melekat perakaran dan mata tunas (titik tumbuh). Daun yang berbentuk pipa, yakni bulat kecil memanjang antara 50-70 cm, berlubang, bagian ujungnya meruncing, berwarna hijau muda sampai hijau tua dan letak daun melekat pada tangkai yang ukurannya relatif pendek. Bunga, tangkai daun keluar dari ujung tanaman (titik tumbuh) yang panjangnya antara 30-90 cm, dan di ujungnya terdapat 50-200 kuntum bunga yang tersusun melingkar seolah-olah berbentuk payung. Buah berbentuk bulat dengan ujungnya tumpul membungkus biji berjumlah 2-3 butir. Biji mempunyai bentuk agak pipih, sewaktu masih muda berwarna bening atau putih, tetapi setelah tua menjadi hitam. Umbi lapis bawang merah sangat bervariasi, bentuknya ada yang bulat, bundar sampai pipih. Sedangkan ukuran umbi meliputi besar, sedang, dan kecil. Warna kulit umbi merah muda sampai merah tua (Sembiring, 2011).

2.3. Pengadaan Bibit Tanaman Bawang Merah

Bawang merah umumnya diusahakan dengan menggunakan umbi sebagai benih. Selain menggunakan umbi bawang merah dapat juga ditanam menggunakan biji. Benih bawang merah yang berupa biji botani dikenal sebagai *True shallot seed* (TSS). Benih tersebut biasa digunakan oleh petani dalam budidaya bawang merah di Negara subtropis. TSS telah lama menjadi benih komersial dan diproduksi oleh industri benih. Saat ini, benih biji bawang merah asal impor juga telah diperdagangkan di Indonesia (Pitojo, 2003). Bibit yang bermutu baik tentu akan memberikan produksi yang tinggi. Beberapa ciri bibit yang berkualitas baik adalah bibit unggul, bebas dari penyakit, tidak cacat, dan murni (tidak tercampur dengan varietas lain) (Cahyono dan Samadi, 2005). Tanaman bawang merah dapat diperbanyak dengan umbi dan biji, kedua hal tersebut dijelaskan dibawah ini:

Pengadaan bibit asal umbi. Penanaman bawang merah yang akan dijadikan bibit sebaiknya dilakukan pada lahan tersendiri agar mudah pengawasannya. Untuk menghasilkan bawang merah berukuran sedang dan bermutu tinggi, bibit harus ditanam dengan jarak tanam 10 cm x 10 cm. Bawang merah dipanen bila telah cukup tua (umur 70-80 hari), ditandai dengan daun tanaman telah menguning dan mengering. Setelah dipanen, bawang merah dikeringkan dengan cara dijemur selama 3-4 hari. selanjutnya, bawang merah dalam bentuk ikatan disimpan pada para-para. Dengan cara ini bibit bawang merah tahan disimpan selama 6-8 bulan (Cahyono dan Samadi, 2005).

Pengadaan bibit asal biji. Pengadaan bibit asal biji dilakukan dengan menanam umbi bawang merah yang mudah berbunga, seperti varietas Bima, Maja, Bangkok, kantong, cipanas 86, dan kuning sidapura. Untuk menghasilkan biji bawang merah yang memiliki sifat sama dengan induknya dapat diterapkan teknik *selfing*, yaitu suatu cara perkawinan sendiri (penyerbukan terjadi dalam satu tanaman). Sebagai tetua jantan digunakan bawang merah yang mudah berbunga steril. Selanjutnya, teknik budidaya yang diterapkan sama dengan cara bertanam dengan menggunakan umbi, namun setiap bedengan diberi naungan plastik

transparan untuk menghindari terjadinya persilangan alami. Pada umur sekitar 35 hari, bawang merah mulai mengeluarkan tangkai bunga dan tidak lama kemudian bunga-bunga mulai mekar. Pada saat ini segera lakukan seleksi dengan cara perabahan secara hati-hati pada kuntum bunga. Apabila terdapat tepung sari yang menempel ditangan maka bunga tersebut fertile. Sebaliknya, jika tidak ada tepung sari yang menempal di tangan berarti bunga tersebut steril. Selanjutnya, tepung sari dikumpulkan dalam suatu wadah dengan menggunakan kuas kecil. Caranya, tepung sari diserbukkan ke kepala putik dan ditutup dengan kantong kertas minyak untuk mencegah terjadinya penyerbukan secara alamiah. Sekitar satu bulan setelah penyerbukan akan terlihat hasilnya. *Selfing* yang berhasil ditandai dengan munculnya buah bawang merah. Buah hasil panen dijemur selama kira-kira 3 hari. biji-biji yang dihasilkan dapat digunakan sebagai benih untuk memperbanyak berikutnya, untuk menghasilkan bawang merah yang berbunyi unggul (Cahyono dan Samadi, 2005).

2.4. Budidaya Tanaman Bawang Merah

Teknik bercocok tanam secara vertikutur baik digunakan untuk kegiatan bertani di lahan sempit. Dalam budidaya bawang merah secara vertikutur, diperlukan teknik budidaya yang baik dimulai dari awal yaitu sejak pembibitan sampai tanaman bisa dipanen. Teknik budidaya tersebut dijelaskan di bawah ini.

Pemilihan Bibit

Pada umumnya bawang merah diperbanyak dengan menggunakan umbi sebagai bibit. Kualitas umbi bibit merupakan salah satu faktor yang menentukan hasil produksi bawang merah. Umbi yang baik untuk bibit harus berasal dari tanaman yang sudah cukup tua umurnya, yaitu sekitar 70-80 hari setelah tanam. Umbi bibit sebaiknya berukuran sedang (5-10 g). Penampilan umbi bibit harus segar dan sehat, bernas (padat dan tidak keriput), dan berwarna cerah (tidak kusam). Umbi bibit siap ditanam apabila telah disimpan selama 2-4 bulan sejak panen, dan tunas telah sampai umbi (Sumarni dan Hidayat, 2005). Sebelum ditanam, kulit luar umbi yang mengering dibersihkan. Untuk umbi bibit yang

umur simpan kurang dari 2 bulan, biasanya dilakukan pemotongan ujung umbi sepanjang kurang lebih $\frac{1}{4}$ bagian dari seluruh umbi. Tujuannya untuk mempercepat pertumbuhan tunas dan merangsang tumbuhnya umbi samping (Sumarni dan Hidayat, 2005).

Kerapatan Tanaman

Kerapatan tanaman atau jarak tanam bawang merah berpengaruh terhadap hasil umbi bawang merah. Tujuan pengaturan jarak tanam pada dasarnya adalah memberikan kemungkinan tanaman untuk tumbuh dengan baik tanpa mengalami persaingan dalam hal pengambilan unsur hara, air dan cahaya matahari, serta memudahkan pemeliharaan tanaman. Penggunaan jarak tanam yang kurang tepat akan mempengaruhi hasil. Stallen dan Hilman (1991) mengemukakan bahwa secara umum hasil tanaman per satuan luas tertinggi diperoleh pada kerapatan tanaman tinggi, akan tetapi berat masing-masing umbi secara individu menurun karena terjadinya persaingan antar tanaman. Untuk jarak tanam pada budidaya dengan teknik vertikultur yaitu apabila menggunakan paralon berdiameter 6 inci maka jarak tanam adalah 10 cm x 10 cm atau dapat juga dengan jarak tanam 10 cm x 15 cm (Sumarni dan Hidayat, 2005). Sedangkan apabila ditanam dengan teknik konvensional maka terlebih dahulu lahan dibuat bedengan dengan lebar 0,9 m. Diantara bedengan dibuat parit dengan lebar 0,6 m dan kedalaman 0,5 m (sistem surjan), bila pada lahan kering kedalam parit dibuat lebih dangkal. Tanah diatas bedengan dicangkul atau dibajak sedalam 20 cm sampai gembur. Jarak tanam bawang merah pada musim kemarau 15x15 cm atau 20x20 cm (Susila, 2006).

Persiapan Media

Persiapan media vertikultur tentunya membutuhkan bangunan vertikultur untuk menunjang teknik budidaya. Bangunan yang digunakan dapat berupa paralon, dan dapat juga menggunakan bambu. Bambu atau paralon yang memiliki panjang 2 meter dilubangi menggunakan pisau atau yang lainnya yang berfungsi sebagai lubang tanam. Lubang tanam disesuaikan dengan jarak tanam dan lebar

daun tanaman yang akan dibudidayakan. Apabila bangunan vertikultur sudah siap, maka diisi dengan media tanam berupa campuran abu batu, arang batok kelapa, dan pupuk kandang (Hanif, 2010).

Penanaman

Umbi bibit ditanam pada lubang tanam yang tersedia pada bangunan vertikultur. Umbi bawang merah dimasukkan ke dalam lubang yang kira-kira dibuat sebesar umbi bawang merah. Umbi dimasukkan ke dalam tanah dengan cara memutar umbi seperti skrup. Penanaman diusahakan jangan terlalu dalam karena umbi mudah mengalami pembusukan. Setelah proses penanaman dilakukan penyiraman (Sumarni dan Hidayat, 2005).

Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan tanaman bertujuan untuk menjaga pertumbuhan tanaman, seperti diantaranya dilakukan penyiraman, penyulaman, pemupukan, dan pengelolaan hama dan penyakit. Penyiraman dapat dilakukan dengan menerapkan sistem irigasi tetes. Selain itu dapat juga dengan cara penyiraman secara langsung dengan rutin seperti pagi dan sore. Pada umur vegetatif, tanaman bawang banyak membutuhkan air, berbeda apabila sudah memasuki masa generatif, tanaman bawang sedikit membutuhkan air, sehingga pengairan hanya dilakukan 1 kali sehari. Dapat dilakukan pada pagi hari atau pada sore hari (Sumarni dan Hidayat, 2005).

Penyulaman dilakukan apabila terdapat tanaman yang mati atau sakit dengan mengganti dengan bibit yang baru. Hal ini dilakukan agar produksi dari suatu lahan tetap maksimal walaupun akan mengurangi keseragaman umur tanaman (Sumarni dan Hidayat, 2005). Sedang dalam pemupukan dapat menggunakan pupuk kompos, pupuk kandang, atau pupuk bokashi yang menggunakan teknologi mikroorganisme 4 (EM4) atau simbal (Sofiani, 2010). Selain pupuk organik dapat juga menggunakan pupuk NPK.

Panen dan Pascapanen

Tanaman bawang merah dapat dipanen setelah berumur 60-90 hari setelah tanam. Ciri-ciri tanaman bawang yang siap panen yaitu daun telah menguning 60% sampai 70% dan tanaman cukup tua, batang nampak lemah sehingga daun menjadi rebah, umbi telah memadat, berisi dan apabila umbi tersebut keluar dari tanah, warnanya tampak merah. Pemanenan dilakukan dengan cara dicabut bersama batangnya dalam satu rumpun. Pemanenan dilakukan pada saat tanah kering, tidak hujan sehingga tanah mengeras, dilakukan dengan menggunakan songket atau solet atau pengungkit, guna memperkecil kerusakan umbi selama panen (AAK, 2005). Setelah dipanen bawang merah diikat dalam ikatan kecil-kecil (1-1,5 kg/ikat), kemudian dijemur selama 5-7 hari. Setelah kering 3-4 ikatan bawang merah diikat menjadi satu, kemudian bawang dijemur dengan posisi penjemuran bagian umbi diatas selama 3-4 hari. Pada penjemuran tahap kedua dilakukan pembersihan umbi bawang dari tanah dan kotoran. Bila sudah cukup kering (kadar air kurang lebih 85%), umbi siap dipasarkan atau disimpan di gudang (Susila, 2006).

2.5. Fase Pertumbuhan Tanaman Bawang Merah

Pada budidaya tanaman bawang merah terdapat empat fase pertumbuhan yaitu (1) fase pertumbuhan awal (0-10 hari setelah tanam), (2) fase pertumbuhan vegetativ (11-35 HST), (3) fase pembentukan umbi (36-50 HST), (4) fase pematangan umbi (51-65 HST) (Karno, 2011).

2.6. Syarat Tumbuh Tanaman Bawang Merah

Iklm

Tanaman bawang merah lebih menyukai tumbuh di daerah beriklim kering. Tanaman bawang merah peka terhadap curah hujan dan intensitas hujan yang tinggi, serta cuaca berkabut. Tanaman ini membutuhkan penyinaran cahaya matahari yang maksimal (minimal 70% penyinaran), suhu udara 25-32°C, dan kelembaban nisbi 50-70%. Tanaman bawang merah dapat membentuk umbi di

daerah yang suhu udaranya rata-rata 22°C, tetapi hasil umbinya tidak sebaik di daerah yang suhu udaranya lebih panas (Sumarni dan Hidayat, 2005).

Curah hujan yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman bawang merah adalah antara 300-500 mm per tahun, dengan intensitas sinar matahari penuh lebih dari 14 jam sehari. Oleh sebab itu, tanaman ini tidak memerlukan naungan atau pohon peneduh. Intensitas atau lamanya penyinaran sinar matahari diperlukan tanaman untuk proses fotosintesis dan pembentukan umbi. Tanaman bawang merah dapat ditanam di dataran rendah sampai ketinggian 0-900 m di atas permukaan laut. Tanaman bawang merah sangat bagus dan memberikan hasil optimum, baik kualitas maupun kuantitas, apabila ditanam di daerah dengan ketinggian sampai 250 di atas permukaan laut. Bawang merah yang ditanam pada ketinggian 800-900 m di atas permukaan laut hasilnya kurang baik (Cahyono dan Samadi, 2009).

Tanah

Tanaman bawang merah dapat tumbuh baik di sawah, tanah tegalan, dan pekarangan, asalkan tanah tersebut subur, bertekstur remah, tekstur sedang sampai liat, drainase atau aerasi baik, mengandung bahan organik yang cukup, dan reaksi tanah tidak masam (pH tanah 5,6-6,5). Tanah yang asam dengan nilai pH dibawah 5,6 akan menyebabkan garam aluminium (Al) dalam tanah bersifat racun sehingga tanaman tumbuh kerdil. Tanah yang terlalu basa dengan nilai pH lebih besar dari 7 menyebabkan tanaman tidak dapat menyerap garam mangan (Mn) sehingga tanaman kekurangan unsur hara Mn. Akibatnya, umbi yang dihasilkan kecil-kecil sehingga produksi rendah baik kualitas dan kuantitas. Pada tanah yang terlalu asam harus dilakukan pengapuran 2-4 minggu sebelum tanam. Tanah yang memenuhi persyaratan tersebut sangat mendukung perkembangan tanaman, sehingga menghasilkan umbi yang berkualitas, yaitu bentuknya normal dan umbi yang besar (Cahyono dan Samadi, 2009).

2.7. Habitat dan Daerah Penyebaran

Bawang merah termasuk tumbuhan semusim yang biasa tumbuh dan berproduksi dengan baik di tanah yang subur, gembur dan mengandung banyak bahan organik. Tumbuh di dataran rendah sampai dataran tinggi dengan ketinggian sampai 1.100 meter di atas permukaan laut (Rukmana, 1994). Tanaman bawang merah dapat tumbuh dengan baik pada suhu antara 25-32°C. Tanaman bawang merah menghendaki daerah yang terbuka dengan penyinaran $\pm 70\%$ (Sunarjono, 2001).

Pertumbuhan produksi rata-rata bawang merah selama periode 1989-2003 adalah sebesar 3,9 % per tahun. Bawang merah dihasilkan di 24 dari 30 propinsi di Indonesia. Propinsi penghasil utama bawang merah diantaranya adalah Sumatera Utara, Sumatera Barat, Jawa Barat, Jawa Tengah, DIY, Jawa Timur, Bali, NTB, dan Sulawesi Selatan. Kesembilan propinsi ini menyumbang 95,8 % (Jawa memberikan kontribusi 75 %) dari produksi total bawang merah di Indonesia pada tahun 2000.

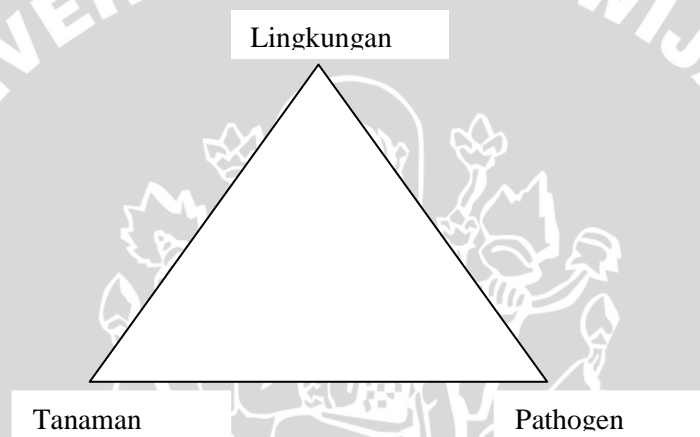
2.8. Manfaat Tanaman Bawang Merah

Bawang merah saat ini sudah sangat familiar dalam kehidupan. Umumnya bawang merah digunakan oleh masyarakat untuk bumbu masakan. Ada berbagai macam zat bermanfaat yang terkandung dalam bawang merah. Diantaranya adalah [Vitamin K](#), [Vitamin E](#), Zat Besi, Kalsium, Magnesium, Kalium, Fosfor, Seng, dan Natrium. Bawang merah juga bermanfaat bagi kesehatan seperti menyembuhkan beberapa penyakit yang mereka derita. Diantara manfaat bawang merah tersebut adalah menyembuhkan sakit kepala, melancarkan buang air besar, mengobati batuk, rambut rontok, hingga menyembuhkan luka akibat gigitan ular (Alisha, 2011).

2.9. Penyakit Tanaman Bawang Merah

Budidaya tanaman bawang merah tidak terlepas dari faktor-faktor yang mempengaruhi produksi seperti penyakit-penyakit yang menginfeksi tanaman bawang merah. Penyakit hanya akan terjadi jika pada satu waktu di satu tempat

terdapat (1) tanaman yang rentan, (2) pathogen yang virulen dan (3) lingkungan yang sesuai. Penyakit tidak akan terjadi jika pathogen yang virulen bertemu dengan bagian tumbuhan yang rentan, tetapi lingkungan tidak membantu perkembangan pathogen dan tidak meningkatkan kerentanan tanaman. Pathogen mengadakan interaksi dengan tumbuhan inang. Pathogen melakukan aksi, sedang tumbuhan inang mengadakan reaksi. Lingkungan, seperti kelembapan, suhu, sinar matahari, dan unsur hara dalam tanah mempengaruhi tumbuhan inang maupun pathogen. Interaksi ini dapat digambarkan sebagai segitiga penyakit (*disease triangle*) (Gambar 1) (Semangun, 2006).



Gambar 1. Segitiga Penyakit

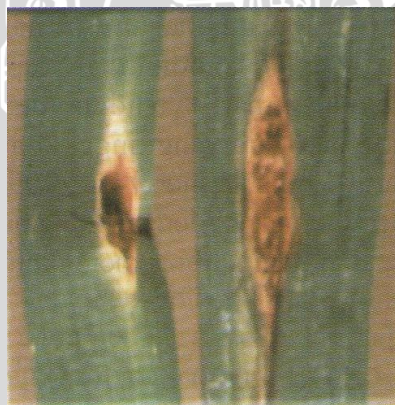
Dalam budidayanya, terdapat dua penyebab penyakit pada tanaman bawang merah yaitu penyakit biotik dan penyakit abiotik. Kedua penyakit tersebut dijelaskan sebagai berikut:

Penyakit Biotik

Penyakit bercak ungu (*Alternaria porii* Ellis). Penyakit Bercak Ungu atau Trotol, disebabkan oleh jamur *Alternaria porii* melalui umbi atau percikan air dari tanah. Gejala serangan ditandai terdapatnya bintik lingkaran konsentris atau biasanya berbentuk seperti belah ketupat berwarna ungu atau putih-kelabu di daun (Gambar 1) dan di tepi daun kuning serta pada bagian ujung daun mengering. Serangan pada umbi setelah dilakukan panen mengakibatkan umbi busuk sampai berair dengan warna kuning hingga merah kecoklatan. Hal ini dikemukakan juga

oleh Monic (2012) bahwa gejala pertama terjadinya penyakit adalah terjadinya bercak kecil, melekok, berwarna putih sampai kelabu. Jika membesar bercak tampak bercincin-cincin, dan warnanya agak keunguan. Tepinya agak kemerahan atau keunguan dan dikelilingi oleh zone berwarna kuning, yang dapat meluas agak jauh diatas atau dibawah bercak. Pada cuaca lembab permukaan bercak tertutup oleh konidiofor dan konidium jamur yang berwarna coklat sampai hitam. Ujung daun yang sakit mengering, dan bercak lebih banyak terdapat pada daun tua. Infeksi pada umbi lapis terjadi pada saat panen atau sesudahnya. Umbi yang membusuk tampak agak berair. Pembusukan mulai dari leher, dan ini mudah dikenal karena dari warnanya yang kuning sampai merah kacoklatan. Jika benang-benang jamur yang berwarna gelap itu berkembang, jaringan sakit akan mengering, berwarna gelap dan bertekstur seperti kertas.

Anggraini (2006) mengemukakan bahwa keadaan cuaca yang lembab, mendung, hujan rintik-rintik dapat mendorong perkembangan penyakit. Pemupukan dengan dosis N yang tinggi dan tidak berimbang, keadaan drainase tanah yang tidak baik, dan suhu antara 30-32°C merupakan kondisi yang menguntungkan bagi perkembangan jamur.



Gambar 2. Gejala penyakit bercak ungu (*Alternaria porii*) (Semangun, 2007)

Patogen bertahan dari musim ke musim pada sisa-sisa tanaman dan berbagai konidium. Di lapangan jamur membentuk konidium pada malam hari. Konidium disebarkan oleh angin. Pada suhu dan kelembaban udara yang tinggi konidium

yang disebarkan berkurang. Konidium *A. porii* paling banyak tertangkap pukul 10 pagi sampai pukul 2 siang, sedang paling sedikit pukul 10 malam sampai pukul 2 dini hari. Infeksi terjadi melalui mulut kulit dan melalui luka-luka. Selain kelembabapan tinggi, terjadinya infeksi memerlukan adanya lapisan air di permukaan dan paling sedikit selama 4 jam (Monic, 2012).

Penyakit Antraknose (*Colletotricum gloeosporioides* Penz). Penyakit antraknose disebabkan oleh jamur *Colletotricum gloeosporioides*. Gejala serangan adalah ditandai terbentuknya bercak putih pada daun, selanjutnya terbentuk lekukan yang akan menyebabkan patahnya daun secara serentak (Gambar 2). Anggraini (2006) mengemukakan bahwa gejala awal, daun memperlihatkan bercak putih berukuran antara 1-2 mm. Bercak putih melebar dan berubah warna menjadi kehijauan. Tanaman mati dengan mendadak, daun bawang rebah karena pangkal daun mengecil. Penyakit ini disebut juga penyakit otomatis, karena tanaman yang terserang pasti akan mati. Hal ini didukung juga oleh Monic (2012) bahwa pada daun sakit terdapat bercak cokelat, yang apabila berkembang lebih lanjut dapat menyebabkan daun patah dan gugur. Pada umbi yang bergejala akan tampak bercak berwarna hijau tua atau hitam. Serangan pada umbi menyebabkan daun menjadi berkelok-kelok atau terpuntir (terpilin), sehingga tidak berkembang ke atas seperti biasanya, begitu juga dengan umbi yang terserang dapat menjadi busuk.



Gambar 3. Gejala penyakit antraknose (*Colletotricum gloeosporioides*) (Semangun, 2007)

Penyakit terutama dipencarkan oleh percikan air. penyebab penyakit terutama bertahan pada umbi. Pada bawang ikatan 11-21% umbinya terkontaminasi, sedang pada bawang rontokan (rogolan) 12 - 25%. Patogen tidak dapat bertahan didalam tanah lebih dari 24 hari (Monic, 2012).

Busuk Umbi (*Fusarium oxysporum*). Infeksi berawal dari akar atau luka akibat perlakuan yang kasar dalam waktu panen atau dalam pengangkutan, maupun dalam memotong daun (Rismunandar, 1986). Gejala yang disebabkan oleh penyakit *Fusarium oxysporum* adalah daun menguning, apabila tanaman dicabut, akar mudah ditarik karena pertumbuhan akar tidak sempurna dan membusuk. Pada dasar umbi lapis terdapat jamur keputih-putihan. Jika umbi lapis dipotong membujur tampak ada pembusukan yang agak berair pada pangkalnya dan meluas keatas lapisan umbi (Gambar 3b). Tanaman yang terserang, daunnya mati dari ujung dengan cepat (Gambar 3a) (Anggraini, 2006). Bila penyakit ini terbawa pada bibit, gejala awal terlihat pada tanaman umur 5-10 hari setelah tanam. Bila penularan dari tanah, gejala tampak pada tanaman umur 3 minggu setelah tanam. Tanda adanya penyakit adalah tanaman menjadi cepat layu, akar tanaman busuk, tanaman terkulai seperti akan roboh, warna daun menjadi kuning dan bentuknya melengkung (moler) (Rosmahani, 2006).



Gambar 4. Gejala penyakit *Fusarium oxysporum* (a: tanaman layu dan b: umbi busuk (Schwartz, 2008))

Penyakit Smuth (*Urocystis cepulae* Frost). Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Urocystis cepulae*. Jamur ini menyerang tanaman yang masih muda ataupun bibit. Pada tanaman muda atau bibit yang terserang jamur ini, akan

dijumpai jamur yang menempel di sekitar cotyledon. Kemudian jamur tersebut menginfeksi di dekat batang bawang dan berkembang ke daerah embrio. Perkembangan jamur juga dijumpai pada daun yang baru saja muncul. Tanaman muda layu dan mengering (Gambar 4) (AAK, 2005).



Gambar 5. Gejala penyakit Smuth akibat jamur *Urocystis cepulae* (Schwartz, 2008)

Embun Buluk atau tepung palsu (*Peronospora destructor* Berk).

Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Peronospora destructor*. Penyakit ini menyerang bibit bawang dan umbinya. Jamur menyerang tanaman pada keadaan cuaca lembab. Jamur yang menempel pada daun ataupun batang akan berkembang membentuk spora, sehingga pada permukaan daun atau batang tampak berwarna violet seperti embun (Gambar 5). Setelah satu sampai dua hari daun yang terkena bercak-bercak akan menguning dan menjadi kering (AAK, 2005).



Gambar 6. Gejala penyakit busuk daun (*Peronospora destructor*) (Semangun, 2007)

Penyakit berkembang terutama pada musim hujan bila udara sangat lembab dan suhu malam hari rendah. Diantara varietas bawang merah yang paling toleran adalah bangkok, bima, tablet, timur dan kuning (Monic, 2012).

Bercak daun (*Cercospora duddiae* W.). Penyakit bercak daun disebabkan oleh jamur *Cercospora duddiae* W. Gejala serangan mula-mula terjadi bercak klorosis, bulat, berwarna kuning dengan garis tengah 3-5 mm. Bercak paling banyak terdapat pada ujung daun. Bercak-bercak seringkali bersatu pada ujung daun, sedangkan pada pangkalnya tampak terpisah, sehingga daun tampak menjadi belang (Gambar 6). Bercak mempunyai pusat yang berwarna coklat yang terdiri atas jaringan mati. Pada waktu cuaca lembab, dibagian yang mati tersebut terdapat bintik-bintik yang terdiri atas berkas konidiofor dengan konidium jamur (Rizky, 1970). Hal ini didukung oleh AAK (2005) yang mengemukakan bahwa gejala serangan ditandai oleh adanya bercak berwarna kuning pada daun. Bercak tersebut berbentuk bulat atau memanjang terutama pada bercak-bercak yang telah menyatu. Tanaman yang terserang akan terganggu pertumbuhannya dan sebagian jaringan akan mati.



Gambar 7. Gejala penyakit bercak daun (*Cercospora duddiae*) (Anonymous, 2012a)

Jamur ini mempunyai konidium lurus atau agak bengkok, pangkal tumpul, dan meruncing ke ujung. Konidium berwarna hialin, mempunyai banyak serat dengan konidiofor berwarna gelap (Rizky, 1970).

Mati pucuk (*Phytophthora porii* Foister). Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Phytophthora porii*. Penyakit ini mula-mula menyerang ujung daun hingga warnanya menguning, kemudian sel-selnya mati dan mengering (Gambar 7). Selanjutnya gejala menjalar ke bawah sampai lebih kurang 50 cm. Bagian daun yang kering ini akhirnya terkulai ke bawah sambil membentuk pilin. Penyakit ini disebarkan melalui udara, dan tanah. Serangan dapat muncul pada setiap saat mulai tanaman berumur 15 hari pada daerah yang suhunya antara 18°C sampai 25°C (Walker, 1952 dalam Sunarjono, 2001). Jamur ini mempunyai miselium yang khas, hifa tidak seragam, kadang berbentuk elips dan berdiameter sekitar 9 µm. Sporangiofor berbentuk hialin, bercabang tidak menentu, bentuknya mirip dengan hifa biasa. Klamidospora pada media memiliki diameter rata-rata 30 µm. Oogonia berdiameter sekitar 34 µm, berwarna kuning coklat terang dan berdingkap lapis dengan jumlah antara 4-5 lapis (Direktorat perlindungan tanaman hortikulutra 2007 dalam Daikhwa, 2010).



Gambar 8. Gejala penyakit mati pucuk (*Phytophthora porii*) (Richard, 2011)

Virus. Gejala penyakit berupa mosaik kuning atau klorosis pada daun menyebabkan bentuk daun menjadi tidak beraturan, melengkung kesegala arah. Pada beberapa varietas, virus menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat atau kerdil dan jumlah anakan berkurang (Rosmahani, 2006).

Penyakit layu atau busuk putih (*Sclerotium cepivorum* Berk). Penyakit ini disebabkan oleh jamur yang disebut *Sclerotium cepivorum*. Penyakit ini

menyebarkan melalui umbi bibit dan tanah. Gejala penyakit ini ujung daun menguning apabila keadaan lingkungannya sesuai tanaman menjadi layu serta cepat luruh. Umbi yang terserang akan busuk (Gambar 8) dan timbul bintik-bintik bulat hitam yang disebut *sclerotia*. Pada suhu tanah antara 10-20°C penyakit ini akan tumbuh subur. Bahkan pada kelembaban yang relatif tetap dengan daya ikat air 40% (Sunarjono, 2001).



Gambar 9. Penyakit layu atau busuk putih (*Sclerotium cepivorum*) (Anonymous, 2009b)

Penyakit Abiotik

Kemasaman tanah (pH). pH yang paling sesuai untuk bawang merah adalah yang agak asam sampai normal (6,0-6,8). Tanah yang ber-pH 5,5-7,0 masih dapat digunakan untuk penanaman bawang merah. Tanah yang terlalu asam dengan pH dibawah 5,5 banyak mengandung garam aluminium (Al). Garam ini bersifat racun sehingga tanaman menjadi kerdil. Ditanah yang terlalu basa dengan pH lebih dari 7,0 garam mangan (Mn) tidak dapat diserap oleh tanaman. Akibatnya umbi yang dihasilkan kecil dan produksi tanaman rendah (Rahayu dan Berlian, 2004).

Struktur tanah. Struktur fisik tanah dapat memberikan pengaruh langsung terhadap tanaman bawang merah, misalnya adanya lapisan yang keras dan padat yang menghalangi perkembangan akar. Struktur fisik juga dapat berpengaruh terhadap aerasi dan kapasitas menaha air. Tanah lempung berat yang tidak mengandung bahan organik diwaktu musim hujan tidak dapat mengering dengan cepat, tetapi pada musim kemarau tanah dapat menahan kelembapan yang cukup.

Tanah yang mempengaruhi tekstur kasar biasanya tidak dapat menahan air, sehingga tanaman bawang merah mudah menderita kekeringan (Semangun, 2006)

Kekurangan Unsur Nitrogen (N). Unsur N berperan dalam pembentukan klorofil dan protein, serta meningkatkan serapan unsur fosfor dan kalium. Tanaman bawang merah yang kekurangan unsur N, tanaman menjadi kerdil, daun menjadi tipis, hijau pucat, ujung daun mati dan umbi yang dihasilkan kecil-kecil (Wallace, 1951). Kelebihan unsur N menyebabkan pertumbuhan vegetatif tanaman lebih lama dan umbi yang dihasilkan berukuran besar-besar, namun kurang bernaas dan menjadi keropos setelah kering (Pitojo, 2003).

Kekurangan Unsur Fosfor (P). Unsur fosfor bermanfaat untuk memperbaiki perakaran dan memperkuat tegaknya tanaman. Kekurangan unsur fosfor menyebabkan pertumbuhan tanaman lambat, daun tua mengering dan umbi yang terbentuk berukuran kecil (Pitojo, 2003).

Kekurangan Unsur Kalium (K). Berperan untuk memperbaiki kualitas umbi. Kekurangan unsur K mengakibatkan timbulnya bercak-bercak pada ujung daun tanaman bawang merah, kemudian menjalar ke bagian pangkal daun hingga tanaman layu dan mati (Pitojo, 2003).

Pengaruh Angin. Angin mempengaruhi sistem perakaran bawang merah. Angin kencang yang berhembus terus-menerus secara langsung dapat menyebabkan kerusakan tanaman, terutama tanaman seringkali roboh karena perakarannya dangkal. Angin juga berpengaruh terhadap kondisi tanah, dan secara tidak langsung juga mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Angin yang berhembus kencang secara terus-menerus akan mempercepat proses penguapan air, sehingga tanah menjadi cepat kering dan mengeras yang dapat menyebabkan udara dan air dalam tanah tidak cukup seimbang banyaknya. Akibatnya pertumbuhan tanaman terhambat karena kebutuhan air dan oksigen untuk pernafasan akar tidak tercukupi (Cahyono dan Samadi, 2005).

Pengaruh Suhu. Suhu udara yang ideal untuk tanaman bawang merah antara 25°-30°C, tetapi masih toleran terhadap suhu udara 22°C walaupun hasilnya tidak begitu jauh. Bawang merah yang ditanam didaerah pada suhu udara

rendah dan dingin pertumbuhannya terhambat. Bawang merah yang ditanam di daerah dengan suhu di bawah 22°C, pembentukan umbinya terhambat, bahkan sering tidak membentuk umbi sama sekali (Cahyono dan Samadi, 2005).

Pengaruh Sinar Matahari. Intensitas atau lamanya penyinaran matahari diperlukan tanaman untuk proses fotosintesis dan pembentukan umbi. Bawang merah yang ditanam di daerah yang tidak cukup mendapat sinar matahari, misalnya tempat yang teduh, sering berkabut atau terlindung oleh pepohonan, pembentukan umbinya tidak sempurna, sehingga ukurangnya kecil-kecil. (Cahyono dan Samadi, 2005).

Pengaruh Curah Hujan. Tanaman bawang merah sangat rentan terhadap curah hujan yang tinggi, terutama daunnya mudah rusak, sehingga menghambat pertumbuhannya, dan umbinya yang lunak mudah busuk (Cahyono dan Samadi, 2005).

2.10. Vertikultur

Sejarah berkembangnya vertikultur di Indonesia pertama kali diilhami oleh sistem penanaman dalam greenhouse yang banyak terdapat di Negara-negara sub tropis sejak abad 19 (Siswadi, 2006). Vertikultur adalah istilah Indonesia yang diambil dari istilah *verticulture* dalam bahasa Inggris. Istilah ini berasal dari dua kata yaitu *vertical* dan *culture*. Makna vertikultur adalah sistem budidaya pertanian yang dilakukan secara vertikal dan bertingkat. Sistem ini sangat cocok diterapkan khususnya bagi para petani atau pengusaha yang memiliki lahan sempit. Vertikultur dapat pula diterapkan pada bangunan-bangunan bertingkat, perumahan umum, atau bahkan pada pemukiman di daerah padat yang tidak punya halaman sama sekali. Dengan metode vertikultur ini, kita dapat memanfaatkan lahan semaksimal mungkin (Widarto, 1997).

2.11. Pemilihan Jenis Tanaman

Tanaman yang akan ditanam untuk vertikultur sebaiknya disesuaikan dengan kebutuhan dan memiliki nilai ekonomis tinggi, berumur pendek dan

berakar pendek (Damastuti, 1996). Menurut Rasapto (2006) beberapa tanaman sayuran kadang kala hanya cocok untuk daerah dataran rendah dan sebagian lagi hanya cocok untuk daerah dataran tinggi. Selain itu, sinar matahari sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Tanaman yang dapat dibudidayakan dengan vertikultur antara lain:

Sayuran buah. Jenis sayuran buah yang bisa ditanam dalam pot di antaranya cabai besar, cabai rawit, terung, mentimun, pare, tomat, kacang panjang, buncis, kapri, kecipir dan paprika.

Sayuran daun. Jenis tanaman termasuk sayuran daun yang dapat ditanam di pot lebih beragam, antara lain: bayam, kangkung, caisin, selada, seledri, bawang daun, baby Capri, kobis, talas daun, kemangi, pakcoy dan kailan.

Sayuran bunga. Hanya beberapa jenis sayuran bunga yang bisa ditanam di pot, yaitu bunga kol dan brokoli.

Sayuran umbi. Jenis sayuran umbi yang dapat ditanam yaitu, wortel, kentang, lobak, bawang merah, bawang putih, radish, dan bawang bombay. Syarat agar pertumbuhan umbinya maksimal yaitu posisi pot harus tinggi.

Tanaman empon-empon. Jenis tanaman yang dapat ditanam yaitu, kunyit, kencur, lengkuas, serai dan temu kunci.

2.12. Kelebihan dan Kelemahan Vertikultur

Teknik budidaya dengan menggunakan teknik vertikultur tentunya terdapat beberapa kelebihan dan kekurangannya. Kelebihan dalam teknik vertikultur diantaranya sebagai berikut : a) jumlah populasi tanaman per satuan luas lebih banyak karena tanaman disusun ke atas dengan tingkat kerapatan yang dapat diatur sesuai keperluan, b) media yang digunakan adalah media tanam yang disterilisasi supaya meminimalkan resiko serangan hama dan penyakit sehingga mengurangi biaya untuk pengendalian hama dan penyakit, c) kehilangan pupuk oleh guyuran air hujan dapat dikurangi karena jumlah media tanam yang sudah ditentukan hanya berada di sekitar perakaran tanaman di dalam wadah terbatas, d) perlakuan penyiangan gulma sangat berkurang atau bahkan tidak ada sama sekali karena sedikit media tanam terbuka yang memungkinkan media tanam tersebut

ditumbuhi gulma, e) berbagai bahan di sekitar rumah seperti karung bekas, batang bambu, pipa paralon, dan bekas air mineral dapat dimanfaatkan sebagai wadah budidaya vertikultur, f) tempat dibangunnya bangunan vertikultur menampilkan nilai estetika, atau dapat dikatakan sebagai tanaman hias, g) bangunan vertikultur dapat dipindah-tempatkan ke tempat yang diinginkan, terutama untuk vertikultur dengan konstruksi yang dapat dipindah-pindahkan (Widarto, 1997). Selain itu menurut Rasapto (2006) kelebihan vertikultur adalah kualitas produksi lebih baik dan lebih bersih, kualitas produksi lebih tinggi dan kontinuitas produksi dapat dijaga, mempercantik halaman dan berfungsi sebagai paru-paru kota, menunjang pendapatan keluarga, dapat digunakan sebagai sumber tanaman obat bagi keluarga (toga), menambah dan memperbaiki gizi keluarga dan efisiensi lahan, pupuk, air, benih dan tenaga kerja.

Disamping kelebihannya, budidaya secara vertikultur juga memiliki beberapa kekurangan diantaranya : a) investasi biaya awal yang diperlukan cukup tinggi karena harus membuat struktur bangunan khusus dan penyiapan media tanam, b) Jarak tanam cenderung rapat, sehingga tercipta suatu kondisi kelembaban udara yang tinggi. Hal ini menyebabkan tanaman rentan terhadap serangan penyakit akibat jamur, c) sistem penyiraman harus dilakukan secara kontinu (setiap hari) (Widarto, 1997).

2.13. Penentuan Kerapatan Tanaman

Budidaya tanaman secara vertikultur sama halnya dengan cara budidaya secara konvensional dalam menentukan jarak tanam atau kerapatan tanaman supaya mendapatkan sinar matahari yang cukup untuk melakukan fotosintesis. Cahaya matahari merupakan faktor esensial pertumbuhan dan perkembangan tanaman, selain itu cahaya memegang peranan penting dalam proses fisiologi tanaman, terutama fotosintesis, respirasi, dan transpirasi (Pamungkas, 2011). Penentuan jarak tanam, dapat mempertimbangkan jenis tanaman yang akan dibudidayakan secara vertikultur. Apabila menanam tanaman sayuran seperti cabai, tomat, bayam maka akan berbeda jarak yang digunakan dengan tanaman seperti kangkung dan bawang merah.

2.14. Bentuk-Bentuk Vertikultur

Budidaya secara vertikultur tentunya tidak hanya menggunakan satu bentuk bangunan vertikultur. Ada berbagai bentuk bangunan vertikultur yang dapat digunakan dalam pemanfaatan lahan antara lain: 1) vertikultur di dinding (vertiding) yang memanfaatkan dinding luar rumah, 2) vertikultur rak (vertirak), 3) vertikultur di pagar yang memanfaatkan pagar rumah, 4) vertikultur rak segitiga, 5) vertikultur rak kayu, 6) vertikultur gantung, dan 7) vertikultur keranjang (Gambar 9) (Sanusi, 2010).



Gambar 10. Bentuk vertikultur: Vertikultur dinding (a) (Bridgman, 2012), vertikultur rak segitiga (b) (Anonymous, 2006), vertikultur rak kayu (c) (Anonymous, 2012) dan vertikultur gantung (d) (Krisdinar, 2011)

Model, bahan, ukuran dan wadah vertikultur sangat banyak, tinggal disesuaikan dengan kondisi dan keinginan. Bahan dapat berupa bambu, pipa paralon, kaleng bekas dan tong plastik (Gambar 10) (Anonymous, 2011). Bentuk bangunan dapat dimodifikasi menurut kreativitas dan lahan yang tersedia.

Karakteristik tanaman yang akan dibudidayakan perlu diketahui terlebih dahulu sehingga dapat dirancang sistemnya dengan benar (Damastuti, 1996).



Gambar 11. Bentuk vertikultur: Vertikultur menggunakan bambu (a) (Kardiono, 2011), vertikultur menggunakan kaleng bekas (b) (Tara, 2012), vertikultur menggunakan tong plastik (c) (Anonymous, 2011) dan vertikultur menggunakan paralon (Lukman, 2011).

III. METODOLOGI

Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan di lahan perkarangan rumah di Desa Sidoklumpuk Kecamatan Sidoarjo Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur dan di Laboratorium Mikologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei sampai bulan Oktober 2012.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan untuk pembuatan wadah tanam vertikultur yaitu pipa paralon ukuran panjang 200 cm dan diameter 10 cm sebanyak 10 buah, gergaji, pisau, meteran, gunting, cangkul, sekop, lampu teplok, gembor, dan kayu. Alat yang digunakan untuk pengambilan sampel tanaman yang sakit di lapangan yaitu kantong plastik ukuran 15 x 10 cm, penggaris dan pisau. Sedangkan alat yang digunakan pada penelitian di laboratorium yaitu autoclave, oven, cawan petri ukuran diameter 9 cm, jarum ose, pinset, pipet, bunsen, mikroskop binokuler, gelas erlenmeyer ukuran volume 250 ml, gelas ukur, gelas objek, gelas penutup, botol sprayer, timbangan, panci, kompor listrik, botol media, pisau, kamera digital.

Bahan yang diperlukan pada penelitian ini adalah bawang merah varietas Ketamonca 6 kg, pupuk kompos, sekam, alkohol 70%, detergen, klorok, aquades steril, spirtus, tissue, kertas label, aluminium foil, kapas, plastik wrapping, contoh tanaman atau umbi tanaman bawang merah yang terinfeksi penyakit, media *Potato Dextrose Agar* (PDA) yang terbuat dari kentang 200 gram, dextrose 20 gram, agar 20 gram, dan aquades steril 1 liter, buku identifikasi bakteri oleh Williams dan walkins (1974), dan buku identifikasi penyakit oleh Barnet (1960).

Metode Penelitian

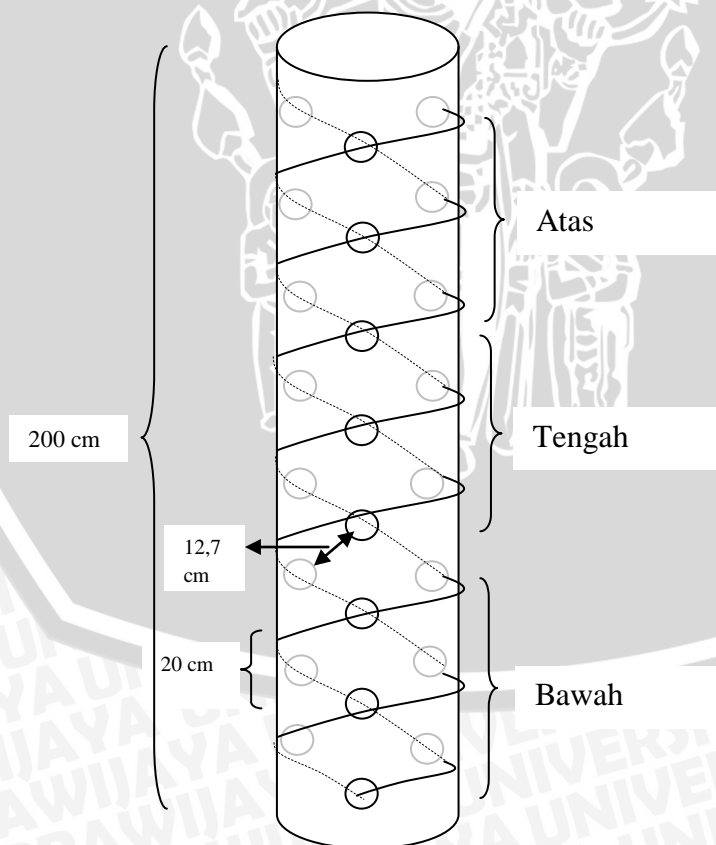
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei dan inventarisasi penyakit untuk mengetahui jenis penyakit yang menyerang daun, umbi maupun akar tanaman bawang merah yang dibudidayakan dengan teknik vertikultur dengan cara mengamati langsung di lapangan.

3.1. Persiapan Media Tanam

Media tanam yang digunakan adalah tanah yang dicampur dengan pasir. Perbandingan tanah dan pasir yaitu 1:1. Tanah yang sudah dicampur dengan pasir, selanjutnya dicampur dengan pupuk kompos dengan perbandingan 1:1. Selanjutnya media dipindahkan ke wadah tanam.

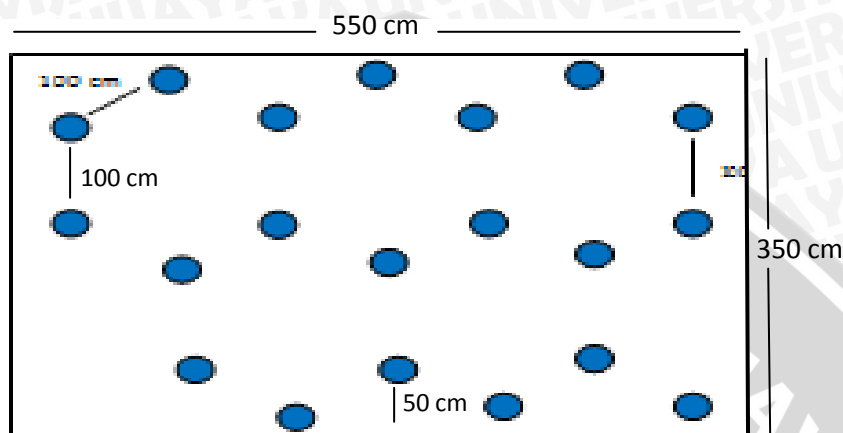
3.2. Persiapan Pot Tanam Vertikultur

Budidaya bawang merah dengan teknik vertikultur dapat menggunakan berbagai pot tanam, salah satunya yaitu menggunakan paralon yang diposisikan secara vertikal atau tegak ke atas. Pada masing-masing paralon dibuat lubang tanam sebanyak 34 buah dengan jarak antar lubang tanam yaitu 12,7 cm. Setiap paralon sebelumnya ditandai untuk dibuat lubang tanam dengan diameter 10 cm kemudian dibagi menjadi tiga bagian yaitu bagian atas, tengah dan bawah untuk mempermudah proses pengamatan (Gambar 12).



Gambar 12. Rancangan penanaman bawang merah pada bagian paralon yang diberi lubang tanam.

Penempatan paralon dengan jarak antar paralon yaitu 100 cm. Paralon yang digunakan berjumlah 20 paralon dengan penempatannya dibuat menyerupai segienam (hexagonal) (Gambar 13).



Gambar 13. Denah penempatan paralon di lahan

3.3. Penanaman

Penanaman dilakukan dengan jarak tanam pada paralon 12,7 cm. Lubang tanam dibuat dengan menggunakan kayu atau tangan sedalam 2 sampai 3 cm. Setiap lubang tanam diisi 1 umbi bibit bawang merah. Setelah dilakukan peletakan umbi, lubang tanam ditutup kembali dengan media hingga $\frac{1}{4}$ bagian umbi. Umbi yang telah ditanam kemudian disiram.

3.4. Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman bawang merah meliputi pengairan, penyulaman dan penyiangan. Pengairan pertama dilakukan pada saat tanam. Pengairan selanjutnya dilakukan sesuai dengan umur tanaman yaitu umur 0-10 hari dilakukan penyiraman 2 kali sehari (pagi dan sore hari), umur 11-35 hari sebanyak 1 kali sehari (pagi hari), dan pada umur 36-50 hari dilakukan 1 kali sehari (pagi atau sore hari). Penyulaman dilakukan pada umbi yang tidak tumbuh, dengan cara mengganti dengan umbi yang baru. Penyiangan merupakan kegiatan pembersihan tanaman pengganggu yang tumbuh di sekitar tanaman tanaman. Penyiangan dilakukan apabila terdapat tanaman selain bawang merah.

3.5. Pengamatan Pertumbuhan Tanaman

Pengamatan pertumbuhan tanaman dilakukan pada tanaman yang dijadikan sampel sebanyak 6 tanaman pada masing-masing paralon. Pengamatan pertumbuhan tanaman meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat umbi. Pengamatan pertumbuhan tanaman dilakukan dengan interval 1 minggu sekali. Pengamatan pertumbuhan tanaman dimulai pada 8 hari setelah tanam sampai panen.

3.6. Studi Gejala Penyakit

Studi gejala penyakit pada tanaman bawang merah dilakukan pada daun, umbi dan akar tanaman yang bergejala diambil dengan cara dipotong dengan menggunakan pisau dan dimasukkan kedalam kantong plastik. Satu plastik berisikan satu jenis penyakit. Organisme penyebab penyakit diperoleh dengan cara membiakkan penyebab penyakit dan melakukan identifikasi menggunakan buku identifikasi (Sutejo, 1996). Sebelum melakukan identifikasi maka terlebih dahulu dilakukan sterilisasi alat dan pembuatan media yang dijelaskan di bawah ini.

Sterilisasi alat. Sterilisasi alat bertujuan agar alat yang digunakan steril atau bebas dari mikroorganisme yang tidak diinginkan. Sterilisasi ini dilakukan dengan menggunakan *autoclave*. Alat yang akan disterilisasi sebelumnya dicuci lalu dikeringkan dan dibungkus dengan kertas, selanjutnya dimasukkan ke dalam *autoclave* dan disterilkan dengan suhu 121°C selama lebih kurang 2 jam. Setelah alat-alat yang akan dipergunakan pembiakan patogen steril, maka selanjutnya adalah pembuatan media tumbuh PDA (Lestarinigrum, 2011).

Pembuatan media tumbuh PDA. Media PDA digunakan sebagai media tumbuh patogen jamur dan bakteri. Cara pembuatan media PDA yaitu kentang dikupas dan dicuci kemudian diiris dadu dengan ukuran 1 x 1 cm. Kentang yang telah diiris lalu direbus dengan aquades selama 20 menit dan irisan kentang dipisahkan dan diambil airnya. Dextrose dan agar kemudian dicampur dengan air dari hasil rebusan kentang dan diaduk hingga merata sambil menambahkan aquades hingga mencapai volume 1 liter. Kemudian campuran bahan tersebut direbus kembali hingga mendidih dan selanjutnya dituangkan ke dalam botol

media. Tiap botol diisi sebanyak 200 ml kemudian ditutup dengan kapas dan dilapisi dengan aluminium foil, kemudian dimasukkan ke dalam *autoclave* pada suhu 121⁰C tekanan 1 atm selama 15-20 menit. Setelah media PDA terbentuk maka dilakukan isolasi patogen (Lestarinigrum, 2011).

Isolasi patogen. Isolasi patogen dapat mengambil bagian tanaman yang bergejala kemudian dipotong dengan cara mengambil $\frac{1}{2}$ bagian yang sakit dan $\frac{1}{2}$ bagian yang sehat dengan ukuran 1 cm. Potongan bagian tanaman tersebut kemudian dibilas dengan air mengalir selanjutnya dicelupkan kedalam klorok 1,25% selama 1 menit kemudian dicelupkan kedalam alkohol 70% selama 1 menit diulang sebanyak 2 kali kemudian selanjutnya dicelupkan pada aquades selama 1 menit. Pencelupan pada aquades dilakukan sebanyak dua kali pada cawan petri yang berbeda. Kemudian potongan bagian tanaman tersebut dikeringkan dengan kertas saring, setelah kering diletakkan di tengah-tengah media PDA. Kemudian cawan petri yang berisi media PDA ditutup dengan plastik wrapping agar tidak terkontaminasi dan diinkubasi selama kurang lebih tiga hari. Setelah masa inkubasi akan muncul hifa sebagai jamur dan koloni basah yang berwarna keruh sebagai bakteri. Patogen yang tumbuh pada media tidak selalu murni tumbuh hanya satu organisme. Oleh karena itu, untuk mendapatkan biakan patogen murni maka dilakukan pemurnian pada media PDA baru (Lestarinigrum, 2011).

Pemurnian. Organisme yang muncul di media PDA kemudian dipisahkan dengan cara setiap patogen ditumbuhkan pada media PDA baru. Tujuan dari pemurnian ini adalah untuk memisahkan setiap spesies jamur atau bakteri sehingga dapat memudahkan dalam identifikasi. Biakan jamur pada media PDA diambil sedikit dengan menggunakan jarum ose, kemudian ditanam dengan cara meletakkan isolat pada media PDA baru. Selanjutnya diinkubasi selama 7 hari jamur sudah mulai tumbuh dan dapat dilakukan identifikasi. Sedangkan bakteri yang tumbuh pada media PDA dapat melalui proses pemurnian dengan cara memindahkan biakan bakteri dengan menggunakan jarum ose pada media PDA baru dengan metode goresan (*streak*). Dalam waktu kurang lebih 7 hari, bakteri sudah mulai tumbuh dan dapat dilakukan identifikasi (Lestarinigrum, 2011).

Identifikasi. Identifikasi dilakukan untuk mengetahui jenis patogen penyebab penyakit. Identifikasi jamur dan bakteri dilakukan menggunakan hasil biakan murni yang diambil sedikit dengan jarum ose kemudian diletakkan di gelas objek dan diberi sedikit air. Setelah itu ditutup dengan menggunakan gelas penutup dan diamati di bawah mikroskop binokuler (Lestarinigrum, 2011). Selanjutnya dicocokkan dengan kunci identifikasi jamur Barnett (1960) dan identifikasi bakteri dilakukan dengan panduan Williams dan Walkins (1974).

Intensitas serangan penyakit. Perhitungan tingkat kerusakan penyakit dengan gejala serangan secara lokal pada tanaman dihitung dengan rumus menurut Abadi (2003):

$$I = \frac{\sum(n \times v)}{Z \times N} \times 100\%$$

I adalah intensitas serangan (%), n adalah jumlah daun dalam setiap kategori serangan, v adalah nilai skala tiap kategori serangan, Z adalah nilai kategori serangan tertinggi (v=5), N adalah jumlah tanaman yang diamati. Tabel Nilai tingkat kerusakan disajikan dibawah ini (Tabel 1).

Tabel 1. Nilai tingkat kerusakan daun yang disebabkan oleh pathogen

Tingkat Kerusakan	Tanda Kerusakan Pada	Nilai
Sehat	Tanaman tidak terserang (sehat)	0
Sangat ringan	Daun antara 1-20%	1
Ringan	Daun antara 21-40%	2
Agak berat	Daun antara 41-60%	3
Berat	Daun antara 61-80%	4
Sangat berat	Daun antara 81-100%	5

Tingkat intensitas kerusakan yang disebabkan oleh bakteri dan jamur dengan gejala serangan secara sistemik pada tanaman dihitung berdasarkan rumus Ditlin Tanaman Pangan (2000) dalam Lestarinigrum (2011).

$$I = \frac{a}{a+b} \times 100\%$$

I adalah intensitas serangan (%), a adalah banyaknya tanaman yang rusak atau menunjukkan gejala serangan, b adalah banyaknya tanaman yang tidak rusak (tidak menunjukkan gejala serangan).

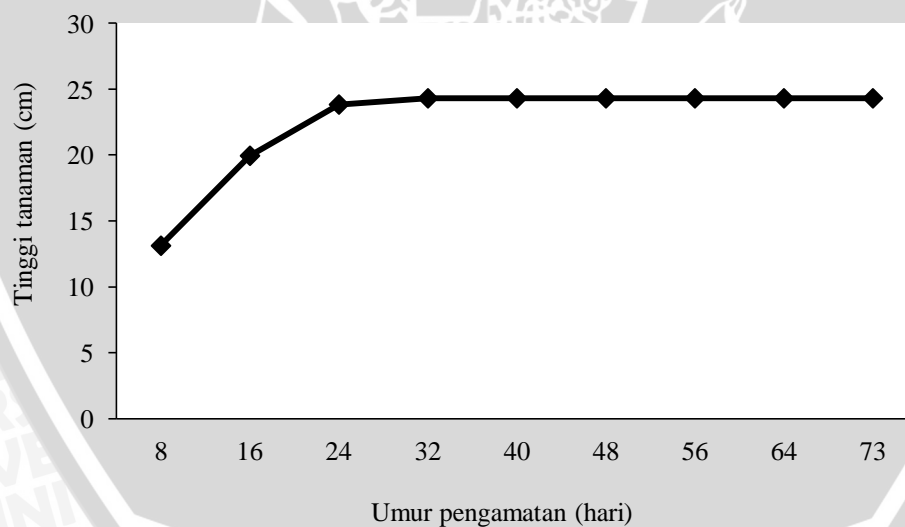


IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pertumbuhan Tanaman Bawang Merah yang Dibudidayakan Secara Vertikultur

Tinggi tanaman

Hasil pengamatan rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman bawang merah pada umur 8 HST yaitu 13,13 cm, kemudian meningkat hingga umur 32 HST yaitu 24,31 cm. Tinggi tanaman bawang merah kemudian tidak bertambah lagi dan cenderung tetap sampai pada umur 73 HST (Gambar 14). Pertumbuhan tinggi tanaman bawang merah pada awal pengamatan terus meningkat dan berhenti pada umur 32 HST, hal ini dikarenakan oleh umur tersebut merupakan tinggi tanaman maksimal pada tanaman bawang merah. Hal ini didukung oleh pernyataan Yenni (2012) bahwa tinggi tanaman bawang merah dapat tumbuh secara maksimal sampai umur 35 HST.



Gambar 14. Rata-rata tinggi tanaman bawang merah selama pengamatan

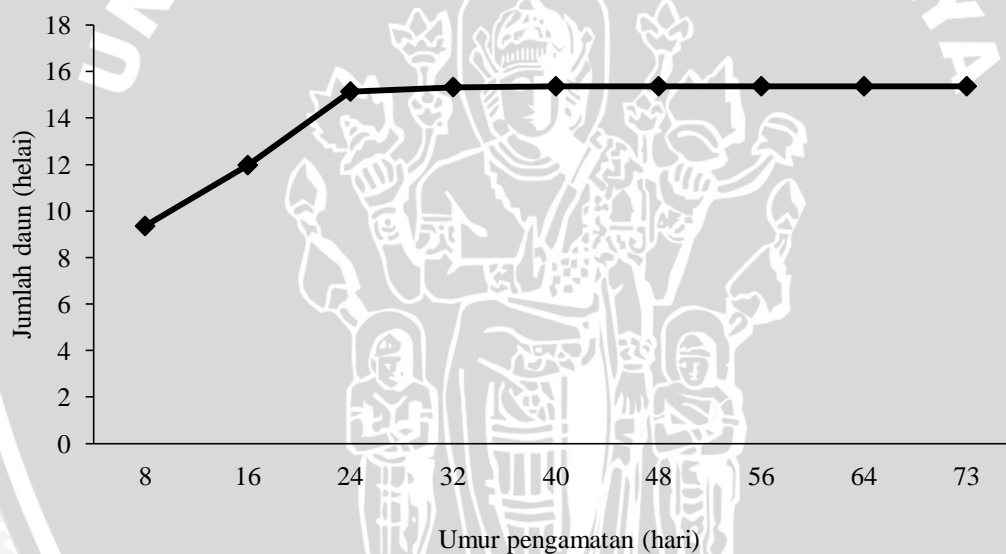
Laju pertumbuhan tanaman bawang merah tergolong lambat saat awal dan kemudian mengalami fluktuasi pertumbuhan (Syam'un, Rafiudin, dan Sawati, 2007). Salisbury dan Ross (1995) menyatakan bahwa ada tiga fase utama dalam pertumbuhan tanaman yaitu fase *Logaritmik* yaitu laju pertumbuhan lambat pada

awalnya kemudian terus meningkat, selanjutnya fase *Linier* yaitu pertumbuhan berlangsung secara konstan, laju maksimal selama beberapa waktu, kemudian fase terakhir yaitu fase penuaan dicirikan oleh laju pertumbuhan yang menurun, saat tanaman sudah mencapai kematangan dan mulai menua. Syam'un *et al.* (2007) menyatakan bahwa fase logaritmik terjadi pada saat mulai pertumbuhan sampai 42 HST, fase linear pada sekitar 43-53 HST dan laju penuaan pada 54 HST sampai panen. Selain itu dari hasil pengamatan diduga berhentinya pertumbuhan tinggi tanaman bawang merah disebabkan oleh adanya serangan penyakit yang mengakibatkan mengeringnya daun bagian ujung bawang merah akibat adanya gejala defisiensi unsur hara di dalam tanah. Hal ini diduga akibat kekurangan unsur Nitrogen (N) dan unsur Kalium (K). Hardjowigeno (1989 dalam Hidayat *et al.* 2010) menyatakan bahwa unsur nitrogen berperan dalam merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman khususnya tinggi tanaman. Pemberian pupuk N secara optimal dapat meningkatkan laju pertumbuhan tanaman. Hal ini didukung oleh Engelstad (1997) dalam Napitupulu dan Winarto (2010) bahwa pemberian pupuk N yang optimal dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, meningkatkan sintesis protein, pembentukan klorofil yang menyebabkan warna daun menjadi lebih hijau. Selain itu unsur kalium (K) juga dapat membantu pembentukan protein dan karbohidrat sebagai sumber kekuatan bagi tanaman dalam menghadapi kekeringan dan penyakit (Lingga dan Marsono 2002 dalam Laude dan Hadid 2007). Oleh karena itu apabila tanaman bawang merah kekurangan unsur hara, maka dapat mengakibatkan pertumbuhan tanaman tidak optimal. Hal ini didukung oleh pernyataan Mesuji (2012) yang menyatakan bahwa kekurangan salah satu atau beberapa unsur hara akan mengakibatkan pertumbuhan tanaman tidak sebagaimana mestinya yaitu ada kelainan atau penyimpangan-penyimpangan dan banyak tanaman yang mati muda yang sebelumnya tampak layu dan mengering.

Jumlah Daun

Hasil pengamatan jumlah daun bawang merah didapatkan bahwa pada umur 8 HST, rata-rata jumlah daun tanaman bawang merah perumpun yaitu sebanyak 9

helai. Selanjutnya pada umur 16 HST jumlah daun perumpun mulai meningkat yaitu sebanyak 12 helai daun. Jumlah daun bawang merah perumpun terus meningkat hingga pada umur 32 HST dengan rata-rata jumlah daun yaitu 15 helai dan kemudian cenderung tetap sampai umur 73 HST (Gambar 15). Pada umur 8 HST sampai umur 24 HST jumlah daun perumpun meningkat karena pada umur tersebut merupakan fase vegetatif sehingga jumlah daun bertambah. fase vegetatif merupakan fase berkembangnya bagian-bagian vegetatif tanaman seperti tumbuhnya akar dan daun termasuk bertambah tinggi dan bertambahnya jumlah helai daun. Pernyataan ini didukung oleh Prihmantoro (2008) bahwa fase vegetatif adalah fase pada saat tanaman sedang mengalami pertumbuhan daun dan tunas. Jumlah dan ukuran daun akan berkembang sangat cepat.



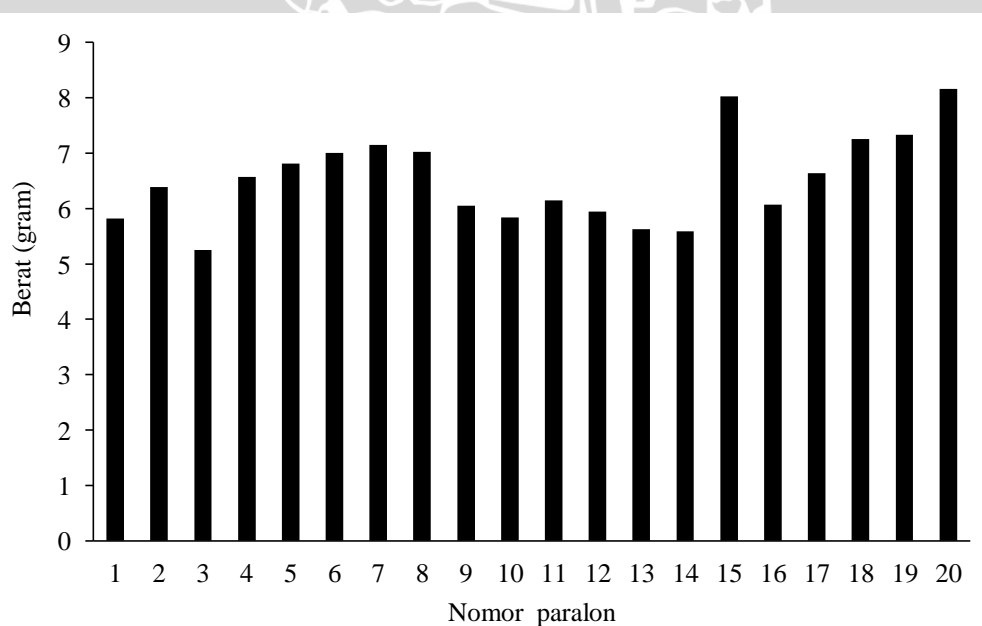
Gambar 15. Rata-rata jumlah daun tanaman bawang merah selama pengamatan

Pada umur 32 HST jumlah daun perumpun tampak tetap sampai umur 73 HST karena diduga tanaman bawang merah kekurangan unsur hara, sehingga daun tanaman bawang merah tidak dapat tumbuh dengan maksimal. Selain itu juga banyak daun yang mati dan gugur yang diduga akibat defisiensi unsur hara. Hal ini terjadi karena tidak dilakukan pemupukan setelah penanaman, sehingga mengakibatkan pertumbuhan tanaman terganggu. Hal ini didukung oleh hasil dari penelitian Baswarsiati, Kasijadi, dan Abu (2001) bahwa untuk pertumbuhannya,

tanaman bawang merah masih membutuhkan pupuk meskipun ditanam pada kondisi tanah dengan tingkat kesuburan sedang, karena tanaman yang tidak diberi pupuk mempunyai jumlah daun yang lebih sedikit dibandingkan dengan tanaman yang diberi pupuk. Pemberian pupuk diharapkan daun dapat berkembang dengan baik sehingga akan mendukung serta mensuplai perkembangan umbi bawang merah.

Berat umbi

Pengamatan berat umbi basah bawang merah didapatkan hasil tertinggi pada paralon nomor dua puluh dengan rata-rata berat umbi basah bawang merah 8,16 gram pertanaman. Berat umbi terendah yaitu pada paralon nomor tiga dengan rata-rata berat umbi 5,25 gram pertanaman (Gambar 16). Berat umbi bawang merah yang dihasilkan tergolong rendah apabila dibandingkan dengan berat umbi basah bawang merah yang dihasilkan dengan teknik budidaya konvensional yang dilakukan oleh Koswara (2007) yaitu dengan rata-rata berat umbi basah bawang merah 16-30 gram pertanaman.



Gambar 16. Rata-rata berat umbi basah bawang merah dari paralon nomor 1 sampai paralon nomor 20

Rendahnya berat umbi yang dihasilkan diduga akibat kurangnya serapan unsur hara. Hal ini dikarenakan pada saat penanaman tidak dilakukan pemupukan sehingga berat umbi yang dihasilkan kecil. Menurut Kurnianti (2012) tanaman bawang merah yang kekurangan unsur Kalium menyebabkan umbi yang dihasilkan tidak dapat berkembang dengan baik, kualitas kurang baik, dan kecil. Ukuran umbi bawang merah akan lebih kecil apabila dibandingkan dengan umbi bawang merah yang normal pada umumnya. Hal ini juga didukung oleh Prihmantoro (1999) bahwa pada fase pembentukan umbi, tanaman memerlukan energi dan nutrisi yang cukup terutama unsur fosfor dan kalium yang cukup.

Berdasarkan letak lubang tanam pada paralon, berat umbi tanaman bawang merah pada setiap paralon dapat dibedakan dalam 3 bagian yaitu bagian atas, tengah dan bagian bawah. Berat tertinggi terdapat pada paralon bagian atas dengan rata-rata 7,73 gram dan yang terendah terdapat pada paralon bagian bawah dengan rata-rata 6,41 gram (Tabel 2). Letak lubang tanam berpengaruh terhadap tingkat produksi tanaman pada budidaya dengan teknik vertikultur. Letak lubang tanam bagian atas mendapatkan penyinaran matahari yang maksimal dibanding dengan letak lubang tanam bagian tengah dan bawah. Hal ini disebabkan oleh jarak paralon yang berdekatan menyebabkan intensitas sinar matahari berkurang. Tanaman yang mendapatkan penyinaran yang optimal maka proses metabolisme tanaman menjadi maksimal. Hal ini didukung oleh Rabinowitch dan Kamenetsky (2002) dalam Purnawati (2008) menyatakan bahwa pembentukan umbi bawang merah di lapangan pada tanaman bawang merah berlangsung sebagai akibat dari respon terhadap lamanya fotoperiodisme, temperatur yang relatif tinggi, dan perbedaan kultivar yang dapat dibedakan dari panjang hari minimal yang dibutuhkan untuk menginduksi setiap kultivar dalam membentuk umbi. Selain itu terhambatnya pertumbuhan dan perkembangan umbi dapat disebabkan karena keadaan lingkungan yang kurang mendukung. Tanaman bawang merah membutuhkan penyinaran cahaya matahari yang maksimal, suhu udara agak panas untuk pembentukan umbi, yaitu antara 25-32 C, serta kelembapan yang rendah (Sutarya & Grubben, 1995) dalam Sumarni, Rosliani, Suwandi (2012).

Tabel 2. Berat umbi bawang merah pada paralon

No. Paralon	Bagian Paralon		
	Atas (gram)	Tengah (gram)	Bawah (gram)
1	7,2	5,37	4,1
2	8,48	5,25	4,7
3	5,5	4,67	5,21
4	6,81	5,65	6,84
5	7,23	5,42	7,48
6	7,93	7,07	5,85
7	8,48	5,81	7,12
8	7,5	6,41	7,33
9	6,3	6,41	5,92
10	6,23	5,02	6,97
11	5,42	7,22	6,62
12	6,6	6,41	5,8
13	6,55	5,97	5,59
14	6	5,32	6,84
15	8,2	8,59	8,5
16	6,9	6,97	5,97
17	7,5	7,12	7,01
18	8,4	8,52	6,6
19	10,3	7,97	5,7
20	9,98	8,42	8,05
Jumlah	147,51	129,59	128,2
Rerata	7,37	6,48	6,41

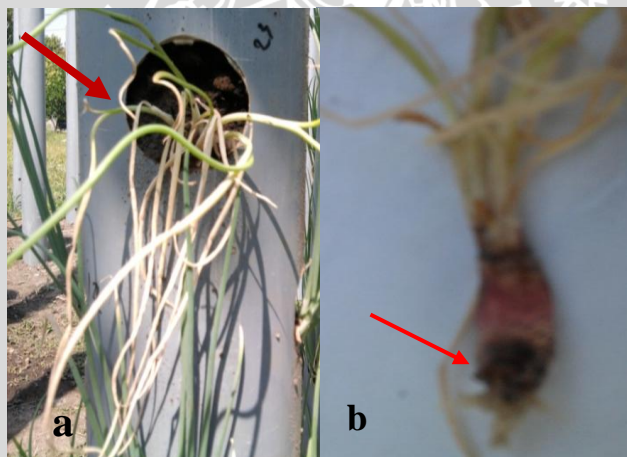
4.2. Penyakit yang Ditemukan pada Budidaya Tanaman Bawang Merah Secara Vertikultur

Pada tanaman bawang merah yang dibudidayakan dengan teknik vertikultur ditemukan 2 penyakit yaitu penyakit infeksi dan noninfeksi. Penyakit infeksi yaitu penyakit layu *Fusarium* sp, sedangkan penyakit noninfeksi yaitu penyakit yang diakibatkan oleh kekurangan unsur hara atau defisiensi unsur hara. Dari hasil pengamatan jumlah penyakit yang ditemukan tergolong sedikit karena tidak terdapat sumber inokulum. Lokasi atau lahan budidaya vertikultur dilakukan di lahan pekarangan. Hal ini diduga berpengaruh terhadap sumber inokulum penyakit. Agrios (1996) menyatakan bahwa semakin besar jumlah patogen yang terdapat pada atau dekat tumbuhan inang, maka akan lebih banyak inokulum yang

dapat mencapai inangnya, sehingga lebih besar peluang terjadi epidemi. Kedua penyakit tersebut dijelaskan sebagai berikut:

Layu Fusarium sp.

Tanaman bawang merah yang terinfeksi penyakit layu *Fusarium sp.* menunjukkan gejala daun menguning mulai dari ujung daun hingga pangkal daun dan terpilin (Gambar 17). Apabila tanaman dicabut, maka akan terlihat akar pada umbi membusuk. Pada serangan lanjut, tanaman akan rebah dan mati. Menurut Edisaputra (2005) gejala yang muncul pada penyakit layu diawali dengan berubahnya daun menjadi kuning dan kaku, kemudian rebah dan kering. Apabila tanaman dicabut maka akan terlihat adanya nekrotik disekitar pangkal umbi. Djaenuddin (2011) menyatakan bahwa penyakit layu fusarium disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum*, jamur ini termasuk dalam kelompok penyakit tular tanah yang dapat bertahan dalam waktu lama.



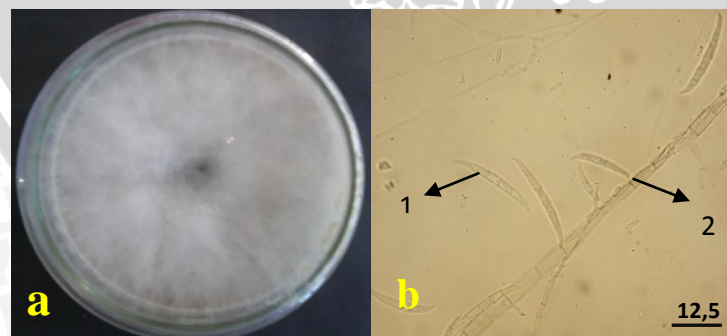
Gambar 17. Gejala tanaman bawang merah yang terserang penyakit *Fusarium sp.* (a: pada daun dalam lubang paralon dan b: pada umbi)

Perkembangan penyakit *Fusarium sp.* dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yaitu pH tanah, suhu tanah, kelembapan dan unsur hara. Tanah yang digunakan untuk penelitian mempunyai pH sebesar 6,7 dengan rata-rata suhu tanah 29,31°C. Kondisi ini mendukung pertumbuhan patogen *Fusarium sp.* sehingga patogen dapat tumbuh dengan baik. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sastrahidayat (2011) yang menyatakan bahwa perkembangan patogen dipengaruhi oleh suhu yang tinggi dan pH tanah yang rendah. Pada suhu 18°C terjadi sedikit infeksi pada

tanaman, pada suhu 25-28°C patogen akan menjadi virulen sedangkan pada suhu 38°C patogen akan mati. Pada suhu tanah 25-30°C spora akan berkecambah, sedangkan pada suhu yang lebih rendah proses perkecambahan akan terhambat. Suhu optimal untuk pertumbuhan patogen adalah 21-27,5°C, pertumbuhan masih terjadi pada suhu 18 dan 32°C, tetapi akan berhenti pada suhu 7 dan 37°C.

Kenampakan makroskopis jamur *Fusarium* sp. Hasil pengamatan secara makroskopis jamur *Fusarium* sp. yaitu tekstur koloni halus dan kerapatannya renggang. Pola pertumbuhan koloni konsentris. Pertumbuhan koloni mencapai 6 cm pada umur 8 hari dan berkembang memenuhi cawan petri hingga umur 12 hari. Permukaan atas dan bawah koloni berwarna putih, akan tetapi pada bagian bawah lama-kelamaan berwarna kekuningan (Gambar 18a). Sastrahidayat (2011) mengemukakan bahwa miselium jamur *Fusarium* sp. bersekat. Pada media PDA mula-mula koloni berwarna putih, tetapi lambat laun berwarna krem atau kuning pucat dan dalam keadaan tertentu berwarna merah muda agak ungu.

Kenampakan mikroskopis jamur *Fusarium* sp. Hasil pengamatan secara mikroskopis menunjukkan bahwa hifa *Fusarium* sp. berwarna hialin, bersekat dan mempunyai percabangan. Makrokonidia berbentuk memanjang dengan kedua ujung lancip seperti bulan sabit dan memiliki sekat sebanyak 3 hingga 4 sekat (Gambar 18b). Hal ini sesuai dengan ciri-ciri jamur *Fusarium* sp. menurut Barnet (1969) dan Sastrahidayat (2011) bahwa makrokonidia berbentuk lurus atau bengkok seperti bulan sabit, berukuran 27-46 x 3-5 µm, miselium seperti kapas, konidiofor ramping, hialin dan bercabang.



Gambar 18. Jamur *Fusarium* sp. (a: koloni jamur pada media PDA (biakan murni 12 hari setelah inkubasi) dan b: mikroskopis jamur, 1 makrokonidia, 2 hifa, pada perbesaran 400x)

Dalam penelitian ini, jamur *Fusarium* sp. penyebab penyakit layu pada tanaman bawang merah yang telah didapatkan tidak diinokulasikan kembali pada tanaman bawang merah (*postulat koch*). Penyakit layu *Fusarium* sp. pada tanaman bawang merah yang didapatkan diidentifikasi dengan mendeskripsikan gejala yang ditimbulkan oleh tanaman bawang merah dan membiakkannya pada media PDA kemudian mengidentifikasi dengan mengamati morfologi jamur secara makroskopis dan mikroskopis kemudian dicocokkan dengan buku indentifikasi jamur.

Defisiensi unsur hara

Tanaman bawang merah yang mengalami defisiensi unsur hara menunjukkan gejala daun mula-mula menguning dari ujung daun dan lama-kelamaan berubah menjadi kecoklatan lalu mengering hingga pangkal daun (Gambar 19). Tanaman bawang merah diduga kekurangan unsur hara makro Nitrogen (N) dan Kalium (K).



Gambar 19. Gejala defisiensi unsur hara pada tanaman bawang merah (a: gejala pada tanaman dalam lubang paralon dan b: gejala pada tanaman bawang merah sebagai pembandingan menurut Celetti (2005) tanda panah menunjukkan daun yang mengering)

Hal ini tampaknya disebabkan karena kurangnya masukan pupuk ke tanaman karena pada penelitian ini, pemupukan hanya dilakukan satu kali yaitu pada awal tanam dengan menggunakan pupuk kompos. Padahal pada budidayanya tanaman bawang merah banyak membutuhkan pupuk sebagai nutrisi untuk pertumbuhannya, sehingga perlu dilakukannya pemupukan sebanyak 2 sampai 3 kali untuk proses pertumbuhannya. Hal ini didukung oleh Sumarni dan Hidayat (2005) bahwa pemupukan pada bawang merah dilakukan sebanyak dua kali. Pupuk I diberikan pada umur 10-15 HST yaitu pupuk N dan K dan pupuk susulan ke II pada umur 1 bulan setelah tanam. Dosis pupuk yang diberikan yaitu N sebanyak 150-200 kg/ha dan K sebanyak 50-100 kg K₂O atau 100-200 kg KCL/ha.

Tanaman bawang merah yang dibudidayakan dengan teknik vertikultur banyak membutuhkan masukan pupuk, karena dalam proses budidaya secara vertikultur unsur hara yang terdapat di dalam paralon terbatas. Sehingga pada praktek budidaya bawang merah dengan teknik vertikultur harus selalu dilakukan pemupukan yaitu dengan menggunakan pupuk cair. Suryanto (2008) menyatakan bahwa tanaman yang dibudidayakan dengan vertikultur memerlukan pasokan unsur hara yang tinggi karena sumber hara pada media vertikultur terbatas, oleh karena itu diperlukan kegiatan penambahan pupuk untuk mencukupi kebutuhan unsur hara bagi tanaman.

Ketersediaan unsur N di dalam tanah yaitu 0,08% dan ketersediaan unsur K di dalam tanah yaitu 0,25 Cmol.kg⁻¹. Dalam kriteria penilaian sifat kimia tanah (LPT, 1983) jumlah N dalam tanah tersebut tergolong sangat rendah, begitu juga dengan jumlah K yang tersedia dalam tanah tergolong dalam kriteria rendah. Jumlah N dinyatakan tinggi apabila berkisar antara 0,51-0,75% dan jumlah K 0,6-1,0 Cmol.kg⁻¹. Sehingga rendahnya unsur hara ini mengakibatkan terjadinya defisiensi pada tanaman. Hidayat dan Talib (1994 dalam Hidayat *et al.* 2010) menyatakan bahwa kekurangan unsur N menyebabkan warna daun tidak hijau segar atau kekuningan. Kekurangan agak banyak dan terus-menerus menyebabkan daun bagian bawah atau daun-daun tua menjadi kuning dan akhirnya mati. Anonymous (2012b) menyatakan bahwa kekurangan unsur hara K mengakibatkan

daun menjadi mengerut atau keriting dan kadang-kadang mengkilap terutama pada daun tua. Selanjutnya mulai ujung dan tepi daun menguning, warna seperti ini tampak juga diantara tulang-tulang daun dan pada akhirnya daun tampak bercak-bercak coklat kemerahan. Hidayat dan Talib (1994 dalam Hidayat *et al.* 2010) menyatakan bahwa penyebab defisiensi unsur hara dapat terjadi karena ketersediaan hara di dalam tanah hanya sedikit atau karena tersedia cukup banyak tetapi masih dalam bentuk yang tidak dapat diserap oleh akar tanaman atau dalam bentuk yang tidak terlarut.

4.3. Intensitas Serangan Penyakit

Intensitas serangan penyakit layu *Fusarium* sp. dan defisiensi unsur hara pada tanaman bawang merah dijelaskan di bawah ini.

Layu *Fusarium* sp.

Tanaman bawang merah yang terserang penyakit layu *Fusarium* sp. sebanyak 44 tanaman dari 680 jumlah tanaman yang ditanam pada 20 paralon. Penyakit *Fusarium* sp. ditemukan pada seluruh paralon, kecuali pada paralon nomor 8, 15 dan paralon nomor 17. Serangan tertinggi terdapat pada paralon 3 dan paralon 19 yaitu dengan intensitas serangan 14,71 % (Tabel 3). Intensitas serangan *Fusarium* sp. pada tanaman bawang merah masih tergolong rendah. Hal ini disebabkan oleh jumlah tanaman bawang merah yang terinfeksi penyakit layu *Fusarium* sp. rendah dengan jumlah 44 tanaman dari 680 jumlah keseluruhan tanaman bawang merah.

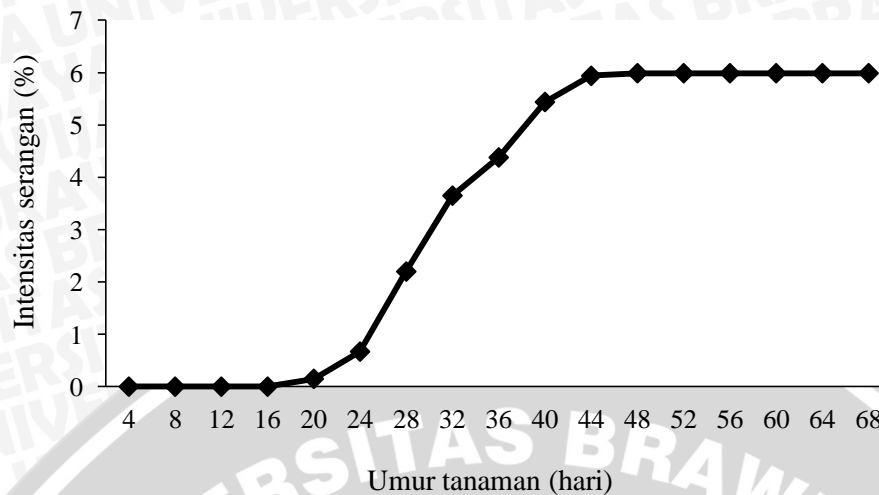
Tanaman bawang merah pada awal tanam hingga umur 16 HST belum terdapat gejala serangan *Fusarium* sp. Gejala serangan *Fusarium* sp. mulai tampak pada umur 20 HST dengan intensitas serangan rata-rata 0,15 %. Intensitas serangan *Fusarium* sp. pada umur 24 HST terus meningkat hingga umur 48 HST yaitu 5,99 % dan cenderung tetap atau konstan hingga pada umur 68 HST (Gambar 20). Meningkatnya jumlah tanaman bawang merah yang terserang *Fusarium* sp. disebabkan oleh kondisi lingkungan yaitu pengaruh suhu tanah yang mendukung terjadinya infeksi. Suhu tanah pada tanaman bawang merah rata-rata

29,31°C, sehingga patogen dapat berkembang dengan baik. Hal ini didukung oleh Agrios (1996) bahwa suhu yang semakin meningkat akan membantu pertumbuhan *Fusarium* sp. sehingga tingkat serangan akan semakin meningkat hal ini disebabkan karena terjadinya pelunakan pada akar tanaman yang menyebabkan akar tanaman menjadi mudah luka sehingga memudahkan patogen dalam proses penetrasi pada tanaman inang.

Tabel 3. Tanaman bawang merah yang terserang penyakit layu *Fusarium* sp.

No. Paralon	Jumlah Tanaman Sakit	Tanaman Sakit (%)
1	3	8,82
2	2	5,88
3	5	14,71
4	1	2,94
5	3	8,82
6	1	2,94
7	1	2,94
8	0	0
9	2	5,88
10	1	2,94
11	3	8,82
12	3	8,81
13	4	11,76
14	3	8,82
15	0	0
16	3	8,82
17	0	0
18	2	5,88
19	5	14,71
20	2	5,88

Selain itu faktor lain yang mempengaruhi peningkatan serangan *Fusarium* sp. adalah kemungkinan terjadinya penyebaran spora melalui air ketika dilakukan penyiraman, sehingga spora dari tanaman yang sakit dapat menyebar ke tanaman yang sehat. Hal ini didukung oleh pernyataan Semangun (2007) bahwa penyebaran spora *Fusarium* sp. dapat terjadi melalui air pengairan.



Gambar 20. Rata-rata intensitas serangan *Fusarium* sp. pada tanaman bawang merah selama pengamatan.

Munculnya penyakit layu *Fusarium* sp. pada tanaman bawang merah diduga berasal dari tanah yang digunakan. Hal ini didukung oleh Semangun (2006) yang menyatakan bahwa *Fusarium* merupakan jamur tanah atau yang lazim disebut sebagai *soil in habitant*. Tanah yang sudah terinfestasi sukar dibebaskan dari jamur ini. Jamur ini bersifat tular tanah. Apabila tidak ada tanaman inang di lapangan, jamur ini dapat bertahan lebih dari 10 tahun didalam tanah. Dari pernyataan tersebut, diduga munculnya penyakit layu *Fusarium* sp. pada tanaman bawang merah dikarenakan tanah yang digunakan tersebut sebelumnya telah terinfestasi pathogen *Fusarium* sp., selain itu tanah yang digunakan tidak dilakukan sterilisasi terlebih dahulu, sehingga pathogen tersebut menginfeksi tanaman bawang merah melalui akar, ataupun luka-luka pada akar tanaman bawang merah.

Berdasarkan letak lubang tanam pada paralon, intensitas serangan penyakit layu *Fusarium* sp. pada tanaman bawang merah disetiap paralon dapat dibedakan dalam 3 bagian yaitu bagian atas, tengah dan bagian bawah. Intensitas serangan tertinggi terdapat pada paralon bagian bawah dengan rata-rata 7,5 % dan yang terendah terdapat pada paralon bagian atas dengan rata-rata 4,99 % (Tabel 4).

Tabel 4. Tingkat serangan layu *Fusarium* sp. pada tanaman bawang merah berdasarkan letak lubang tanam pada paralon

No. Paralon	Intensitas serangan (%)		
	Atas	Tengah	Bawah
1	8,33	0	16,67
2	0	0	16,67
3	8,33	16,67	16,67
4	0	8,33	0
5	16,67	8,33	0
6	0	0	8,33
7	0	8,33	0
8	0	0	0
9	8,33	0	8,33
10	0	8,33	0
11	25	0	0
12	8,33	8,33	8,33
13	8,33	8,33	16,67
14	0	16,67	8,33
15	0	0	0
16	16,67	0	0
17	0	0	0
18	0	0	16,47
19	0	16,67	25
20	0	8,33	8,33
Jumlah	99,99	108,32	150
Rerata	4,99	5,42	7,5

Intensitas serangan penyakit layu *Fusarium* sp. pada tanaman bawang merah di paralon bagian bawah lebih tinggi. Hal ini dimungkinkan kurangnya penyinaran matahari sehingga menyebabkan tingginya kelembaban tanah pada paralon bagian bawah. Kelembaban tanah tersebut mempengaruhi perkembangan patogen pada tanaman bawang merah. Hal ini didukung oleh pernyataan Hidayah dan Djajadi (2009) bahwa perkembangan penyakit juga akan meningkat selaras dengan meningkatnya kelembaban.

Selain itu perkembangan penyakit layu *Fusarium* sp. dipengaruhi oleh lama penyinaran matahari. Penyinaran matahari dapat meminimalisir perkembangan spora jamur patogen. Hal ini sesuai dengan pernyataan Suhardi (2009), yang menyatakan bahwa sinar matahari, terutama sinar UV berpengaruh terhadap viabilitas spora jamur. Penyinaran matahari secara langsung selama 5 jam dapat mematikan spora di udara, namun bila spora tersebut masih menempel pada badan

buah maka spora akan mati setelah 7 jam penyinaran. Selain itu spora patogen yang telah berkecambah akan mati setelah penyinaran matahari langsung selama 2 jam.

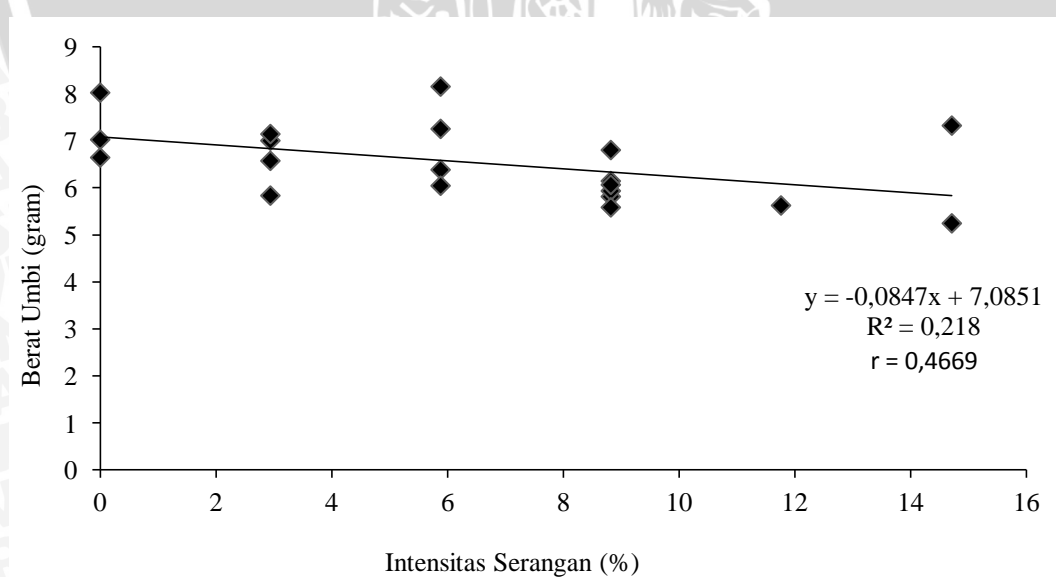
Hubungan antara intensitas serangan penyakit *Fusarium* sp. dengan berat umbi bawang merah

Berat umbi bawang merah yang dibudidayakan dengan teknik vertikultur tergolong rendah. Rendahnya berat umbi bawang merah diduga dipengaruhi oleh intensitas serangan penyakit layu *Fusarium* sp. yang menyerang tanaman bawang merah. Intensitas penyakit layu *Fusarium* sp. yang tinggi memungkinkan akan mengakibatkan gagal panen. Nilai berat umbi bawang merah dan tingkat serangan penyakit layu *Fusarium* sp. pada masing-masing paralon (Tabel 5). Keeratan hubungan antar keduanya dapat diketahui dari hasil uji korelasi.

Apabila tingkat serangan penyakit dikorelasikan dengan berat umbi bawang merah, maka dapat diketahui bahwa antara tingkat serangan penyakit layu *Fusarium* sp. berpengaruh lemah terhadap hasil produksi atau berat umbi bawang merah. Hal ini dapat diketahui dari nilai koefisien korelasi yang dihasilkan yaitu sebesar -0,481. Hasil korelasi antar keduanya yang didapatkan bernilai negatif yang artinya apabila tingkat serangan penyakit layu *Fusarium* sp. tinggi maka berat umbi bawang merah menurun, begitu pula sebaliknya (Gambar 21). Rendahnya nilai korelasi yang didapatkan, menunjukkan bahwa tingkat serangan penyakit layu *Fusarium* sp. pada budidaya tanaman bawang merah yang dibudidayakan secara teknik vertikultur kurang berpengaruh terhadap hasil produksi tanaman bawang merah. Hal ini diduga rendahnya berat umbi bawang merah bukan hanya disebabkan oleh serangan penyakit layu *Fusarium* sp. tetapi juga dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara dalam tanah. Jika unsur hara dalam tanah tidak cukup tersedia maka pertumbuhan tanaman akan terhambat dan akan berpengaruh terhadap hasil produksi tanaman bawang merah yang didapatkan.

Tabel 5. Intensitas serangan penyakit layu *Fusarium* sp. dan berat umbi bawang merah pada masing-masing paralon

No. Paralon	Intensitas serangan (%)	Berat umbi bawang merah (gram)
1	8,82	5,82
2	5,88	6,39
3	14,71	5,25
4	2,94	6,58
5	8,82	6,81
6	2,94	7,01
7	2,94	7,15
8	0	7,03
9	5,88	6,05
10	2,94	5,84
11	8,82	6,15
12	8,82	5,94
13	11,76	5,63
14	8,82	5,59
15	0	8,03
16	8,82	6,07
17	0	6,65
18	5,88	7,26
19	14,71	7,33
20	5,88	8,16



Gambar 21. Hubungan intensitas serangan penyakit layu *Fusarium* sp. dengan berat umbi bawang merah

Defisiensi Unsur Hara

Gejala defisiensi unsur hara N dan K pada tanaman bawang merah, belum tampak pada umur 4 HST sampai 16 HST. Gejala mulai tampak pada umur 20 HST yaitu sebanyak 318 tanaman bawang merah dengan persentase 46,76%. Pada umur 24 HST menunjukkan peningkatan jumlah tanaman yang bergejala yaitu sebanyak 442 tanaman dengan persentase 65%. Pada umur 28 HST jumlah tanaman yang menunjukkan gejala meningkat yaitu 580 tanaman atau sebesar 85,29%, dan pada umur 32 HST bertambah lagi dengan jumlah 620 tanaman dengan persentase yaitu 91,18%. Pada umur ke 36 HST seluruh atau 100% tanaman bawang merah menampakkan gejala defisiensi unsur hara (Tabel 6).

Tabel 6. Tanaman bawang merah yang mengalami defisiensi unsur hara

Umur tanaman (hari)	Jumlah Tanaman Sakit	Tanaman Sakit (%)
20	318	46,76
24	442	65
28	580	85,29
32	620	91,18
36	680	100

Peningkatan jumlah tanaman bawang merah yang mengalami defisiensi unsur hara disebabkan karena kurangnya masukan unsur hara. Saat penelitian, pemupukan hanya dilakukan satu kali yaitu dengan pemberian pupuk kompos pada awal tanam dan tidak dilakukan pemupukan kembali pada tanaman bawang merah. Sehingga unsur hara yang sebelumnya tersedia menjadi berkurang, padahal tanaman bawang merah memerlukan masukan unsur hara yang tinggi selama proses pertumbuhannya. Palupi dan Diennazola (2010) menyatakan bahwa pada budidaya bawang merah secara vertikultur diperlukan pemupukan sebanyak 2 kali yaitu pada umur 15-30 HST dan pemupukan kedua dilakukan pada umur lebih dari 30 HST.

V. Penutup

Kesimpulan

1. Penyakit yang ditemukan pada budidaya tanaman bawang merah yang dibudidayakan secara vertikultur yaitu penyakit biotik layu *Fusarium* sp. dan abiotik yaitu defisiensi unsur hara N dan K.
2. Intensitas serangan patogen *Fusarium* sp. mulai tampak pada umur 20 hst dengan rata-rata 0,15 %. Intensitas serangan *Fusarium* sp. pada umur 24 hst terus meningkat hingga umur 48 hst yaitu 5,99 %. Berdasarkan letak lubang tanam pada paralon, intensitas serangan penyakit layu *Fusarium* sp. tertinggi terdapat pada paralon bagian bawah dengan rata-rata 7,5 % dan yang terendah terdapat pada paralon bagian atas dengan rata-rata 4,99 %.
3. Gejala defisiensi unsur hara mulai tampak pada umur 20 hst dan terus mengalami peningkatan hingga umur 36 hst dengan persentase 100% tanaman yang sakit.

Saran

Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai kebutuhan unsur hara yang tepat dan cara pengaplikasiannya pada tanaman bawang merah yang dibudidayakan secara vertikultur. Selain itu, diperlukan adanya tindakan preventif dalam mengelola penyakit yang menyerang tanaman bawang merah yang dibudidayakan secara vertikultur.

DAFTAR PUSTAKA

- AAK, 2005. Pedoman Bertanam Bawang. Kanisius. Yogyakarta. hal. 61-69.
- Abadi, A. L. 2003. Ilmu Penyakit Tumbuhan 3. Bayu media. Malang.
- Agrios, G. N. 1996. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Gajah Mada University Press. Yogyakarta
- Alisha. 2011. Tahukah anda manfaat bawang merah. Diunduh dari <http://www.kesehatan123.com/2549/tahukah-anda-manfaat-bawang-merah/> diunduh pada tanggal 16 Maret 2012.
- Anggraini, A. 2006. Luas lahan optimum untuk usaha tani bawang merah di desa kemukten berdasarkan perhitungan produktivitas dan biaya produksi total. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Anonymous. 2012a. *Cercospora duddiae*. Badan Karantina Pertanian Departemen Pertanian RI <http://www.karantina.deptan.go.id/optk/detail.php?id=262>. Diunduh pada tanggal 9 April 2012.
- Anonymous. 2012b. Identifikasi gejala kekurangan unsur hara pada tanaman jagung. <http://ntb.litbang.deptan.go.id/ind/pub/tam/fjagung.pdf>. Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian Balai Pengkajian Teknologi Pertanian NTB Tahun 2010. Diunduh pada tanggal 23 Oktober 2012
- Anonymous. 2009c. White Rot. http://www.omafra.gov.on.ca/IPM/english/onions/diseases/white_rot.html. Diunduh tanggal 4 April 2012.
- Barnett, h.l. 1969. Illustrated genera of imperfect fungi. Burgess publishing company. Morgantown, West Virginia. 100: 72-73
- Bridgman, R. 2012. Vertical garden : Grow up. <http://www.bridgman.co.uk/blog/vertical-gardens-grow-up/>. diunduh tanggal 28 Desember 2012.
- Cahyono, B., Samadi, B. 2005. Bawang Merah Intensifikasi Usaha Tani. Kanisius. Yogyakarta. hal 23-25.
- _____. 2009. Bawang merah intensifikasi usaha tani. Kanisius. Yogyakarta.
- Celatti, M. 2005. Pink Root of Onions. <http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/hort/news/hortmatt/2005/21hrt05a5.htm>. diunduh tanggal 21 Agustus 2013.

- Daikhwa, Y. 2010. Pengelolaan tanaman dan organisme pengganggu tanaman (OPT) bawang merah (*Allium ascalonicum* Linn) di Kecamatan Lembah Gumanti, Kabupaten Solok, Sumatera Barat. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Damastuti, A. P. 1996. Pertanian sistem vertikultur. Wacana no 3.
- Djaenuddin, N. 2011. Bioekologi penyakit layu *Fusarium oxysporum*. Balai penelitian tanaman serealia. Maros. hal. 67-71
- Edisaputra, E.K. 2005. Pengendalian penyakit layu (*Fusarium oxysporum*) pada tanaman bawang merah dengan cendawan antagonis dan bahan organik. Thesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Erythrina. 2007. Perbenihan dan budidaya bawang merah. Balai besar pengkajian dan pengembangan teknologi pertanian (BBP2TP). Bogor.
- Hanif, M. 2010. Budidaya bawang merah secara vertikultur. <http://agriman.blogspot.com/2010/11/budidaya-bawang-merah-brambang-secara.html>. diunduh pada tanggal 2 Maret 2012.
- Hidayah, N., Djajadi. 2009. Sifat-sifat tanah yang mempengaruhi perkembangan pathogen tular tanah pada tanaman tembakau. *Perspektif* 8 (2): 74-83.
- Hidayat, F., Sugiarti, U, Chandra, K.A. 2010. Pengaruh bokashi limbah padat agar-agar dan pupuk anorganik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L) varietas Philipina. *J. Agrika* 4 (1): 21-29.
- Kardiyono, 2011. Perlu inovasi pemanfaatan pekarangan. http://banten.litbang.deptan.go.id/ind/index.php?option=com_content&view=article&id=456&Itemid=12. Diunduh pada tanggal 28 Desember 2012.
- Karno, 2011. Budidaya Bawang Merah. BPP. Plemahan. <http://epetani.deptan.go.id/budidaya/budidaya-bawang-merah-2587>. diunduh pada tanggal 5 Juli 2013.
- Koswara, E .2007. Teknik pengujian daya hasil beberapa varietas bawang merah di lahan pasang surut Sumatera Selatan. *Buletin Teknik Pertanian* 12 (1): 1-3.
- Krisdinar. 2011. Bertani dengan vertikultur. <http://krisdinar.wordpress.com/2011/02/13/bertani-dengan-teknik-vertikultur/>. Diunduh pada tanggal 28 Desember 2012.
- Kurnianti, N. 2012. Defisiensi unsur hara. <http://petunjukbudidaya.blogspot.com/2012/12/defisiensi-unsur-hara.html>. diunduh pada tanggal 13 Juli 2013.

- Laude, S., Hadid, A. 2007. Respon tanaman bawang merah terhadap pemberian pupuk organik cair lengkap. *J. Agrisains* 8 (3): 140-146.
- Lestaringrum, N. A. 2011. Hama dan Penyakit Tanaman Buah Naga (*Hylocereus* sp.) di Sabila Fram, Yogyakarta. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.
- LPT. 1983. Kriteria penilaian sifat kimia tanah. Jurusan Tanah. FP. UB. Malang.
- Lukman, L. 2011. Membudidayakan sayuran secara vertikultur. *Warta penelitian dan pengembangan pertanian* 33 (4).
- Mesuji, E. 2012. Unsur hara makro dan mikro, pengambilan hara dari dalam tanah, gejala kelebihan dan kekurangan unsur hara makro dan mikro bagi tanaman. http://endrymesuji.blogspot.com/2012/11/unsur-hara-makro-dan-mikropengambilan_4188.html. Diunduh pada tanggal 30 Desember 2012.
- Monic. 2012. Hama dan penyakit pada bawang merah. <http://diary-monic.blogspot.com/2012/04/hama-dan-penyakit-pada-bawang-merah.html>. Diunduh pada tanggal 28 Desember 2012.
- Noverita, S. 2005. Pengaruh konsentrasi pupuk pelengkap cair nipka-plus dan jarak tanam terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman baby kailan (*Brassica oleraceae* L. Var. Acephala DC) secara vertikultur. *Jurnal Penelitian Bidang Ilmu Pertanian* 3 (1): 1-10.
- Palupi, I.R., Diennazola, R. 2010. Hemat lahan dengan vertikultur. http://www.agrina-online.com/show_article.php?rid=10&aid=2718. Diunduh tanggal 1 Desember 2012.
- Pamungkas, S. 2011. Pengaruh Cahaya Matahari Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kacang Hijau. Diunduh dari <http://menyimpanhalyangada.blogspot.com/2011/09/pengaruh-cahaya-matahari-terhadap.html> pada tanggal 19 Maret 2012.
- Pitojo, S. 2003. Penangkaran benih bawang merah. Kanisius. Yogyakarta.
- Prihmantoro. 1999. Memupuk tanaman sayuran. Penebar swadaya. Jakarta.
- Purnawati. 2008. Pengaruh chlorocholine chloride (ccc) dan sukrosa terhadap pembentukan umbi lapis mikro bawang merah (*Allium cepa* L. Aggregatum group) cv. BIMA CURUT. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rahayu, E dan Berlian, N. 2004. Bawang Merah. Penebar Swadaya. Jakarta. hal. 28-30

- Rasapto, P. 2006. Budidaya sayuran dengan vertikultur. Temu teknis nasional tenaga fungsional pertanian.
- Richard. 2011. Shallot problem. <http://vegpatchblog.blogspot.com/2011/03/shallot-problem.html>. Di unduh pada tanggal 4 April 2012.
- Rismunandar. 1986. Membudidayakan lima jenis bawang. Sinar Baru. Bandung. hal. 98-102.
- Rizky, M. 1970. *Cercospora duddiae* (bercak daun Cercospora). OPT hortikultura. Karawang.
- Rosmahani, L. 2006. Pengelolaan hama dan penyakit bawang merah secara terpadu. Info teknologi pertanian nomor 30.
- Rukmana, R. 1994. Bawang merah, Budidaya dan Pengolahan Pasca Panen. Kanisius. Yogyakarta.
- Salisbury, F. B., Ross, W.R., 1995 Fisiologi Tumbuhan. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Sanusi, B. 2010. Sukses Bertanam Sayuran Di Lahan Sempit. Agromedia Pustaka. Bogor. hal. 29-38.
- Sastrahidayat, I. R. 2011. Fitopatologi (Ilmu Penyakit Tumbuhan). Universitas Brawijaya Press (UB Press). Malang. hal. 89-93.
- Schwartz, H.F. 2008. Fusarium damping-off *Fusarium oxysporum f.sp. cepae*. <http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5361501>. Di unduh pada tanggal 4 April 2012.
- Semangun, H. 2006. Pengantar ilmu penyakit tumbuhan. Gajah mada university press. Yogyakarta. hal. 32-33, 245-249, 562-569.
- _____. 2007. Penyakit - penyakit tanaman hortikultura di Indonesia. Gajah mada university press. Yogyakarta. hal. 21-31.
- Sembiring, F. 2011. Dosis Pupuk Cair Anorganik dan Jarak Tanam Berpengaruh terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L. Var. TUK TUK) Asal Biji. Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Sofiani, R. D. 2010. Budidaya tanaman secara vertikultur. Diunduh dari <http://blogs.unpad.ac.id/rinidwisofiani/category/budidaya-tanaman-secara-vertikultur/> Diunduh pada tanggal 5 Maret 2012.
- Stallen, M. P. K., Y. Hilman. 1991. Effect of plant density and bulb size on yield and quality of shallot. Buletin Penelitian Hort. 20 (1): 117-125.

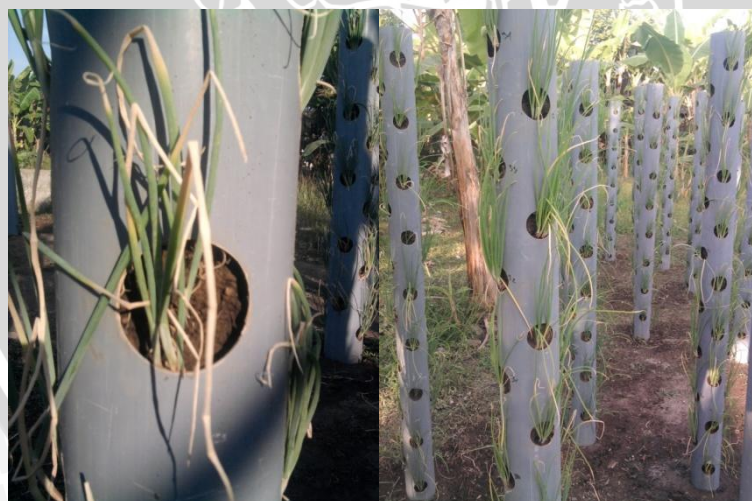
- Suhardi. 2009. Ekobiologi patogen: perspektif dan penerapannya dalam pengendalian penyakit. Pengembangan inovasi pertanian 2 (2): 111-130.
- Sumarni, N., Hidayat, A. 2005. Budidaya bawang merah. Panduan Teknis PTT Bawang Merah. No 3. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Lembang. hal. 1-9.
- Sumarni, N., Rosliani, R. 2010. Pengaruh naungan plastik transparan, kerapatan tanaman, dan dosis N terhadap produksi umbi bibit asal biji bawang merah. J.Hort. 20 (1): 52-59.
- Sumarni, N., Rosliani, R., Suwandi. 2012. Optimasi jarak tanam dan dosis pupuk NPK untuk produksi bawang merah dari benih umbi mini di dataran tinggi. J.Hort. 22 (2): 148-155.
- Sunarjono, H. 2001. Budidaya Bawang merah (*A. Ascalonicum* L). Sinar Baru. Bandung. hal. 50-58.
- Suryanto, W.A. 2010. Hama dan Penyakit. Kanisius. Yogyakarta. Hal 101-102
- Suryanto, A. 2008. Kebun bertingkat hemat lahan. <http://www.trubus-online.co.id/images/hadiah/EK4/EK43.pdf>.
- Susila, A. D. 2006. Panduan budidaya tanaman sayuran. Departemen agronomi dan hortikultura. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sutopo, L. 2002. Teknologi benih. Universitas Brawijaya. Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Syam'un, E., Rafiuddin, Sawati, H. 2007. Aktivitas fisiologis dan pertumbuhan dua varietas bawang merah pada berbagai jenis bokashi dari limbah pertanian dan mikoriza vasikular arbuskular. J. Agrivigor 6 (3): 252-269.
- Tara. 2012. Lack space?try vertical gardening. <http://www.socialmoms.com/green/lack-space-try-vertical-gardening/>. Diunduh pada tanggal 28 Desember 2012
- Widarto, L. 1994. Vertikultur bercocok tanam secara bertingkat. Penebar swadaya. Jakarta.
- Yenni. 2012. Ameliorasi tanah sulfat masam potensial untuk budidaya tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L). J. Lahan suboptimal 1 (1): 40-49.

Gambar lampiran 1



Keterangan : Tanaman bawang merah yang dibudidayakan secara vertikultur

Gambar lampiran 2



Keterangan : Tanaman bawang merah yang mengalami kekurangan unsur hara

Tabel lampiran 1. Analisis pH dan kadar NPK contoh tanah (tabel asli terlampir)

No. Lab	Kode	pH 1:1		N.Total %	P. Olsen Mg kg-1	K
		H2O	KCl 1N			NH4OAC1N pH:7 Me/100g
TNH 1795	TANAH	6.7	5.8	0.08	21.91	0.25

Tabel lampiran 2. Analisis kadar air contoh tanah (tabel asli terlampir)

No	Kode	Kadar air kapasitas lapang
		g.g ¹
1	HPT	0.18

Tabel lampiran 3. Pengamatan tinggi tanaman bawang merah

No. Paralon	Umur Pengamatan (hari)								
	8	16	24	32	40	48	56	64	73
1	14,43	20,86	22,71	23,86	23,51	21,57	18	16,79	14,5
2	11,29	20,86	24,29	25,43	24,14	23	21,29	19,29	15,93
3	9,86	16,29	17	17,86	16,29	15,43	14,21	13,29	12
4	13,86	20,71	23,29	19,71	18,43	18,57	17,14	15,29	13,64
5	10	17	21,71	21,86	20,86	19	16,29	15,57	13,79
6	12,86	19,86	24,29	24,71	24,14	23,43	20,29	17,29	15,14
7	14	21,57	24,86	25,14	23	22	20,71	19,36	18
8	11,71	18,57	22,86	22,86	21,57	20	18,79	17,5	15,29
9	13,14	17	23,57	22,86	21,57	20,14	17,5	14,57	12,86
10	12,29	19	23	22,71	21	19,71	17,36	14,93	13,43
11	14,57	20,86	25,43	25,29	24	21,43	16,14	14,67	13,79
12	12,43	20	24,43	24,71	23	21,14	19,07	17,71	16,71
13	13,43	20,43	23,86	22,71	21,57	20	18,86	15,79	14,21
14	14,43	20,07	24	24,14	22,14	21	18,86	17,5	16,71
15	13,71	20,21	24,29	23,43	22,86	21,57	20,07	18,21	17,5
16	13,29	21	26,57	26,86	24,57	23	20,79	19,21	15,86
17	14,43	22	27,29	27,14	26,14	24	20,64	19,64	17,86
18	14	20,43	23,43	25,43	23	21,14	19,86	19,14	18,29
19	15,43	23	25	25,14	23,57	20,29	19,14	16,5	12,64
20	13,43	19,29	24,86	27,43	26,29	25,14	23,29	21,36	18,57
Total	262,59	399	476,71	479,3	451,7	421,6	378,29	343,6	306,7
Rerata	13,13	19,95	23,84	23,96	22,58	21,08	18,91	17,18	15,34

Tabel lampiran 4. Pengamatan jumlah daun tanaman bawang merah

No. Paralon	Umur Pengamatan (hari)								
	8	16	24	32	40	48	56	64	73
1	9,43	11	12,43	12	11,29	11,29	10,71	10	8,71
2	8,57	12,7	14,14	15,43	15,86	15,14	14,14	12,57	10,86
3	7,29	9,43	22,71	10,43	10,43	10,29	10,43	9,57	8,86
4	8,71	11,9	13,43	11,57	10,43	10,43	9,71	8,14	7,57
5	8,43	11,7	13,43	13,86	13	12,71	13,14	11,57	10,86
6	10	13,3	15,29	14	13,29	13,71	13,71	13,43	12
7	10,6	12,6	16,29	14,86	13,86	13,71	12,29	11,43	9,71
8	10,4	12,9	15	15,43	13,71	13,57	12,57	12,57	11,57
9	8,57	10,9	13,43	12,43	11,57	10,71	9,71	9,29	7,57
10	10,1	13	15,86	16	13,57	13,14	11,71	10,43	9,43
11	11,3	13,6	16,29	14,86	13,14	12,29	10,43	8,86	7,57
12	8,71	10,7	13,29	13,29	12,14	11,86	11,86	10,29	9
13	9,71	13,6	15,71	15,29	13,43	12,43	13,29	12,14	11,57
14	9,43	11,4	13,57	14,14	13	13,43	13,14	12,43	12,57
15	9,71	13,6	15	14,86	13,86	12,43	12,86	11,43	11,43
16	9,14	11,3	12,86	12,43	11,14	11,86	10,86	9	7,57
17	8,71	15	16,57	14,43	13	12,71	11,86	10	8,714
18	11,1	14,1	17,14	17,29	15,57	16,43	17	14,86	14
19	9	11,7	12,14	10,14	9,71	8,71	7,86	6	5,29
20	10,7	12,4	15,71	16,14	15	14,71	13,86	11,43	9,57
Total	190	247	300,3	278,9	257	251,6	241,1	215,4	194,4
Rerata	9,35	12	15,13	13,68	12,69	12,4	11,7	10,68	9,475

Tabel lampiran 5. Pengamatan berat umbi bawang merah (gram)

Lubang tanam	Nomor Paralon																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	10,6	11,6	5,8	8	6,4	7,5	6,1	7	4,6	4,7	8,1	11,1	7	10,1	6,1	9,6	9	6,3	8,1	9,4
2	10,4	7,8	5,3	12,1	7,6	8	4,7	9,9	11,2	4,5	7,4	4	8,4	7,7	7,6	0	4,2	10,2	8,3	14,4
3	11,3	10,6	5,1	7,7	0	5,4	4,1	7,7	3,5	6	5,4	15,1	0	9	7,8	10,3	8,2	7	10	9,4
4	5,9	4,5	0	7,6	5,7	6,1	5	12,3	10,2	6,7	10	3,8	5,6	5,2	5,3	5,3	6,2	11	6,8	5,7
5	6,1	6,2	5,2	3,5	0	7	3,1	8,8	6	7	5,2	5,9	3,5	5,5	9,1	5,8	6,3	4	9,7	10,7
6	4,8	6	4,8	7,1	4,3	3,8	3,2	6,9	4,5	3,2	6,8	5	7,6	0	7,2	3,5	4	7,6	9	11
7	4,3	4,5	0	9,1	9,1	4,9	7,4	6,4	3,3	7,6	5,8	5	6,9	4,1	8,6	3	5	4,9	7	4,7
8	5,3	0	4,1	6,4	4,8	7,6	7,5	5	7,4	11,8	4,2	8,6	0	7,6	9,3	6,8	8,5	5,4	6,1	4,8
9	4,9	8,6	7,7	6,7	7	4,6	5	7,5	6,5	5,8	9,7	9	7,2	8,5	9,5	7	6,3	5,1	0	11,4
10	6,8	4,3	9,1	12,4	7,5	7,7	11,6	9,8	6,4	5,4	7,5	3	5,4	9,2	8	4,3	8	4,5	0	13,3
11	4,1	6,8	6,4	5,8	8,1	7,6	4,7	4,3	8,2	11,5	5,6	7,8	4,8	7	6,5	4,3	5,9	3,5	7,8	6,1
12	4,2	7	7,7	6,2	4	4,9	7,6	6,4	3	6,2	6,6	8,2	4,2	8,3	7,5	7,3	4,6	11,6	0	7
13	6,5	5,3	3,6	5,3	6,5	6,9	8,4	4,7	9,4	5	3,7	13	2,6	6,2	5,8	7,8	8,5	9,5	7,2	10
14	5,3	6	7,2	7,8	9	7,4	4,5	10,4	12,5	4	11,4	13,5	9	6	14	6	6,4	10,8	0	11,3
15	5,6	8,4	7,4	7,8	5	3,2	13,5	8,5	6,7	6	11,3	11,1	10,3	3,3	3,5	3,5	4,6	9,6	9,7	5,7
16	9,8	9,8	5,9	3,9	8,4	11	12,1	6,6	3	13	10,7	5,9	9,2	4,5	5,7	11	8,1	10	6,9	9,8
17	5,5	4,1	4,8	6,7	6,2	5,1	6,4	7,7	4	9,6	0	5	8	8,6	10,3	9,4	9,3	5,6	12	10
18	8,5	6,4	5,3	5,8	14,3	5,9	11,7	5,5	8,3	7	5,1	9,3	6,5	4	6,7	6,8	10,6	9,1	17	13
19	4,3	7,4	0	5,3	0	5	8,4	5	6,3	5,8	0	6,8	6,6	4	8	0	6,6	5	9,4	11,5
20	0	7,1	8,4	5	8,4	7,7	7,8	6,7	3,7	4,5	4,9	0	7,5	5,4	8,8	7,5	5,3	10,5	4,1	8,5
21	4,6	4	9,9	7	8,4	9,5	11,5	4	4,5	6,2	7,8	3	9,4	0	7	9,6	7,3	4,8	8,8	6,4
22	4,4	5,5	5,6	4,3	6,6	8,8	0	3,2	3,3	0	4,6	5	5,4	7,1	7,5	7,5	6,6	5,6	14,2	7,2
23	0	6,2	6,2	6	5	0	5,8	6,7	5	8,1	4,6	4,3	5	2,3	2,8	0	5,6	0	8,5	8,4
24	5	4	5	5	7,5	5,4	5,4	10,3	4,4	2,3	3,7	0	0	5	4,5	5,9	4,1	0	4,1	8,6
25	0	7,3	6,2	6,1	4,9	10,1	11,4	8,7	0	5,4	6,6	4	4,5	10	9	6,7	6,8	8,2	8	5,4
26	6	7	10,8	3,8	11	8,9	10,3	9,7	6,1	8,9	7,7	8,4	9,4	12,4	6,9	4,5	3	12,4	4,4	6,9
27	5,1	0	4	12,3	11,6	4,1	3,7	5,3	11,3	3	6,5	3,5	6,8	0	15,6	7,8	4,2	12	3,5	7
28	6,5	5,8	0	4,5	8,3	3,3	5,7	6,3	3,5	3,8	6,5	4	4,1	2	6,3	5,3	9,7	5,2	0	0
29	6	5,2	0	8,1	6,4	4,5	6,5	3,5	3,5	5	5,5	3,6	5,3	5	4,3	4	4,5	4,9	7,5	3,6
30	6,5	4,6	6,1	0	5,1	5,7	5,2	3,4	4	5	4,4	3,9	0	2,3	9	5,2	7,6	4,5	6,5	0
31	9,2	6,7	2,9	6,9	4	14,3	7,7	5,3	7	2	9,7	0	6	4,3	11,4	5,7	6,3	10	6,9	8,2
32	6,5	13,4	4,2	6,2	11	14,1	6,2	4,3	0	4	0	2,9	3,2	6,7	5,2	5,2	6,4	4,6	11,2	11,8
33	6,5	6	6,8	7,8	8,2	15,3	11,6	12	14,3	4,6	6,6	3,3	4,4	4,4	15	9,4	5,4	8,3	12	7,8
34	7,4	9,2	7	5,4	11,3	7	9,2	9,1	10	5,1	5,5	5	7,5	4,3	13,2	10,3	12,8	15	14,7	8,4
Total	197,9	217,3	178,5	223,6	231,6	238	243	238,9	205,6	199	209,1	202	191,3	190	273	206,3	225,9	246,7	249,4	277,4
Rerata	5,821	6,391	5,25	6,576	6,812	7,01	7,147	7,026	6,047	5,84	6,15	5,94	5,626	5,5882	8,029	6,068	6,644	7,256	7,335	8,159

Tabel lampiran 6. Pengamatan intensitas serangan penyakit layu *Fusarium* sp.

No. Paralon	Intensitas Serangan (%)																
	4 hst	8 hst	12 hst	16 hst	20 hst	24 hst	28 hst	32 hst	36 hst	40 hst	44 hst	48 hst	52 hst	56 hst	60 hst	64 hst	68 hst
1	0	0	0	0	0	2,94	7,65	8,82	8,82	8,82	8,82	8,82	8,82	8,82	8,82	8,82	8,82
2	0	0	0	0	1,18	2,35	2,94	4,12	4,12	4,12	4,12	4,12	4,12	4,12	4,12	4,12	4,12
3	0	0	0	0	0	0	4,12	8,82	8,82	8,82	8,82	8,82	8,82	8,82	8,82	8,82	8,82
4	0	0	0	0	0	1,76	2,94	4,12	4,12	4,12	4,12	4,12	4,12	4,12	4,12	4,12	4,12
5	0	0	0	0	0	0	0	2,94	5,29	7,06	8,82	8,82	8,82	8,82	8,82	8,82	8,82
6	0	0	0	0	0	0	0	0	1,18	2,94	2,94	2,94	2,94	2,94	2,94	2,94	2,94
7	0	0	0	0	0	0	0	0	1,18	2,94	2,94	2,94	2,94	2,94	2,94	2,94	2,94
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	1,76	2,35	2,94	4,12	5,88	5,88	5,88	5,88	5,88	5,88	5,88	5,88	5,88
10	0	0	0	0	0	0	1,765	2,94	2,94	2,94	2,94	2,94	2,94	2,94	2,94	2,94	2,94
11	0	0	0	0	0	0	0	1,76	2,94	6,47	8,82	8,82	8,82	8,82	8,82	8,82	8,82
12	0	0	0	0	0	0	1,76	2,35	2,94	6,47	8,24	8,82	8,82	8,82	8,82	8,82	8,82
13	0	0	0	0	0	1,76	6,47	10,59	11,76	11,76	11,76	11,76	11,76	11,76	11,76	11,76	11,76
14	0	0	0	0	0	0	3,53	7,06	7,65	8,82	8,82	8,82	8,82	8,82	8,82	8,82	8,82
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	1,76	2,94	2,94	4,71	5,88	5,88	5,88	5,88	5,88	5,88	5,88
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	2,35	5,29	5,88	5,88	5,88	5,88	5,88	5,88	5,88	5,88	5,88	5,88
19	0	0	0	0	0	0	1,76	4,12	6,47	11,18	14,12	14,71	14,71	14,71	14,71	14,71	14,71
20	0	0	0	0	0	0	1,18	2,35	4,71	5,88	5,88	5,88	5,88	5,88	5,88	5,88	5,88
Total	0	0	0	0	2,94	13,51	44,11	72,93	87,64	108,8	118,8	120	120	120	120	120	120
Rerata	0	0	0	0	0,147	0,6755	2,205	3,647	4,382	5,441	5,94	5,999	5,999	5,999	5,999	5,999	5,999

