

RINGKASAN

VIRGIEN MARGI NIRWANA. 0810480215. Pengaruh Populasi Tanaman Terhadap Hama dan Penyakit Pada Tanaman Tomat yang dibudidayakan secara Vertikultur. Dibimbing oleh Prof. Dr. Ir. Ika Rochdjatun Sastrahidayat dan Dr. Anton Muhibuddin, SP. MP.

Tanaman tomat adalah salah satu komoditas sayuran yang sangat potensial untuk dikembangkan. Tanaman ini dapat ditanam secara luas di dataran rendah sampai dataran tinggi (Setiawati *et al.*, 2001). Indonesia dari tahun ke tahun berusaha untuk meningkatkan produksi tomat dengan cara perluasan wilayah budidaya, namun pembangunan yang pesat pada berbagai sektor telah menyebabkan terjadinya alih fungsi lahan sehingga luas lahan pertanian menyusut dan menurunkan produktivitas pertanian (Sutarminingsih, 2003). Salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas pertanian adalah vertikultur (Sutarminingsih, 2003).

Vertikultur diartikan sebagai budidaya tanaman secara vertikal. Jenis-jenis tanaman yang dibudidayakan adalah tanaman yang memiliki nilai ekonomi tinggi, berumur pendek, dan memiliki sistem perakaran yang tidak terlalu luas (Desiliyarni *et al.*, 2003). Salah satu tanaman yang dapat dibudidayakan dengan teknik vertikultur ini ialah tomat. Budidaya tomat secara vertikultur juga membutuhkan penentuan jarak tanam, kerapatan, dan populasi tanaman.

Penelitian dilaksanakan di Sidoklumpuk Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur dan di Laboratorium Mikologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang pada bulan Juni 2012 hingga November 2012. Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 5 perlakuan (4 tanaman/paralon, 6 tanaman/paralon, 8 tanaman/paralon, 10 tanaman/paralon, dan 12 tanaman/paralon) yang diulang sebanyak 4 kali.

Hasil dari penelitian ini adalah perlakuan populasi 4 tanaman/paralon menunjukkan hasil terbaik pada semua parameter pertumbuhan tanaman, namun perlakuan populasi 12 tanaman/paralon menunjukkan hasil terbaik pada produksi tanaman tomat.

Perlakuan populasi tanaman yang berbeda menunjukkan adanya pengaruh terhadap populasi kutu kebul (*B. tabaci*) pada tanaman tomat. Perlakuan populasi 4 tanaman/paralon menunjukkan populasi kutu kebul terendah dengan rata-rata 2 ekor/tanaman dan populasi tertinggi terdapat pada perlakuan populasi 12 tanaman/paralon dengan rata-rata 8 ekor/tanaman.

Populasi tanaman yang berbeda pada setiap perlakuan tidak menunjukkan pengaruh terhadap serangan penyakit *Tobacco Crinkle Virus*, tetapi berpengaruh terhadap serangan penyakit *Tomato Yellow Leaf Curl Virus* (TYLCV) dengan intensitas serangan terendah 0 % pada perlakuan populasi 4 tanaman/paralon.

SUMMARY

VIRGIEN MARGI NIRWANA. 0810480215. The Effect of Plant Population to Pest and Plant Disease on Tomato Verticulture System. Supervised by Prof. Dr. Ir. Ika Rochdjatun Sastrahidayat and Dr. Anton Muhibuddin, SP. MP.

Tomato is one of the vegetable commodities which very potential to developed. This plant could be planted widely in lowland until highland (Setiawati *et al.*, 2001). Indonesia has tried to increase tomato production years to years by field extensification, but the development in all sectors rapidly has been caused land use change therefore the wide of the agriculture field has been decrease and the productivity of the agriculture get decrease (Sutarminingsih, 2003). One of the effort to increase the agriculture productivity is verticulture (Sutarminingsih, 2003).

Verticulture is vertical cultivation system. Many kinds of cultivated plant must have high economic value, short-lived, and have quite extensive root system (Desiliyarni *et al.*, 2003). One of the plants that can be cultivated by verticulture system is tomato. Tomato which cultivated using verticulture system also needs determining distance, density, and the population plants.

The research was conducted in Sidoklumpuk Sidoarjo regency East Java and Mycology Laboratory of Pest and Plant Disease Department Agriculture Faculty Brawijaya University Malang at June 2012 until November 2012. This research was designed by Randomized Block Design which consists of 5 treatments (4 plants/PVC, 6 plants/PVC, 8 plants/PVC, 10 plants/PVC, and 12 plants/PVC) was replicated 4 times.

Result of the research showed that 4 plants population/PVC treatment showed the best result in all plant growth parameters, but 12 plants population/PVC treatment showed the best result in tomato yield.

The lowest average of whitefly population showed by 4 plants population/PVC treatment that were 2 whiteflies/plant. The highest average of whitefly population showed by 12 plants population/PVC treatment that were 8 whiteflies/plant.

Intensity of *Tobacco Crinkle Virus* didn't influenced by different plant population, but influenced by intensity of *Tomato Yellow Leaf Curl Virus* (TYLCV) which has the lowest intensity 0% in 4 plants population/PVC treatment.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena dengan Rahmat dan Hidayah-Nya telah menuntun penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Populasi Tanaman Terhadap Hama dan Penyakit Tanaman Tomat yang dibudidayakan secara Vertikultur”.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Prof. Dr. Ir. Ika Rochdjatun Sastrahidayat dan Dr. Anton Muhibuddin, SP. MP. selaku pembimbing utama dan pembimbing pendamping atas segala kesabaran, nasihat, arahan dan bimbingannya kepada penulis. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU selaku Ketua Jurusan beserta seluruh staf, dosen dan karyawan Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya atas fasilitas dan bantuan yang diberikan. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Bapak Sugito Sekeluarga selaku pemilik lahan penelitian yang telah memberikan ijin untuk menggunakan lahannya selama penelitian di Sidoarjo. Tidak lupa penulis juga mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua dan kakak yang selalu memberikan doa dan dukungan serta teman-teman Himapta (Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman), teman-teman program Studi Agroekoteknologi minat Hama dan Penyakit Tumbuhan angkatan 2008 yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan atas kebersamaan selama ini.

Penulis berharap semoga hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak dan memberikan sumbangan pemikiran demi kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, September 2013

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Lamongan pada tanggal 24 Agustus 1990 sebagai anak ketiga dari 3 bersaudara dari Bapak Suwardi dan Ibu Usminarti.

Penulis menempuh pendidikan di TK Bhayangkari 76 Babat pada tahun 1994 sampai tahun 1996, kemudian menempuh pendidikan dasar di SDN Babat 1 pada tahun 1996 sampai tahun 1999 kemudian melanjutkan di SD Bhayangkari 5 Lamongan pada tahun 1999 sampai tahun 2002. Setelah menempuh pendidikan dasar penulis melanjutkan pendidikan ke SMPN 3 Lamongan pada tahun 2002 sampai 2005. Pada tahun 2005 sampai tahun 2008 penulis melanjutkan pendidikan ke SMAN 1 Lamongan. Pada tahun 2008 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata 1 Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur melalui jalur SNMPTN.

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam kegiatan kemahasiswaan dan keorganisasian. Penulis pernah menjadi panitia Sie Konsumsi dalam kegiatan OPKK Agroekoteknologi pada tahun 2009, menjadi panitia Sie Bendahara Umum dalam kegiatan Konsolidasi Menuju Deklarasi Nasional Agroekoteknologi/Agroteknologi pada tahun 2010, menjadi panitia Sie Kesekretariatan dalam kegiatan RANTAI Agroekoteknologi pada tahun 2010, menjadi panitia Sie Bendahara Umum dalam kegiatan EKSPEDISI Himapta pada tahun 2011, menjadi panitia koordinator Sie Acara dalam kegiatan PROTEKSI pada tahun 2011 dan menjadi Sekretaris Umum Himapta pada periode 2011-2012.



DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	x
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Hipotesis	2
1.4 Manfaat	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Deskripsi Tanaman Tomat	4
2.1.1 Klasifikasi Tanaman Tomat	4
2.1.2 Morfologi Tanaman Tomat	4
2.1.3 Syarat Tumbuh Tanaman Tomat	5
2.2 Sistem Bertanam Vertikultur	6
2.2.1 Pengertian Vertikultu	6
2.2.2 Model Bangunan Vertikultur	7
2.2.3 Penentuan Kerapatan Tanaman	7
2.2.4 Kelebihan dan Kekurangan Sistem Bertanam Vertikultur	7
2.3 Hama Tanaman Tomat	9
2.4 Penyakit-Penyakit Tanaman Tomat	11
III. METODE PENELITIAN	19
3.1 Tempat dan Waktu	19
3.2 Alat dan Bahan	19
3.2.1 Alat	19
3.2.2 Bahan	19
3.3 Rancangan Percobaan Penelitian	19
3.4 Pelaksanaan Penelitian	20
3.4.1 Persiapan Medium Vertikultur	20
3.4.2 Persiapan Media Tanam	21
3.4.3 Pembibitan	21
3.4.4 Penanaman Pada Paralon	21

3.4.5 Penyulaman	22
3.4.6 Penyiraman	22
3.4.7 Pemangkasan Tunas Air	22
3.4.8 Penyiangan	22
3.4.9 Panen	22
3.5 Parameter Pengamatan	22
3.5.1 Pertumbuhan Tanaman	22
3.5.2 Hasil Panen	23
3.5.3 Pengamatan Populasi Hama	23
3.5.4 Pengamatan Gejala Penyakit	23
3.5.5 Pengamatan Intensitas Serangan Penyakit	25
3.6 Analisa Data	25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Tinggi Tanaman	26
4.2 Jumlah Bunga	27
4.3 Jumlah Buah	28
4.4 Panen	29
4.4.1 Data hasil panen	29
4.5 Hama pada Tanaman Tomat	30
4.5.1 Kutu Kebul (<i>Bemisia tabaci</i> Gennadius) (Hemiptera:Aleyrodidae)	30
4.5.2 Populasi Kutu Kebul (<i>B. tabaci</i>)	31
4.6 Penyakit pada Tanaman Tomat	32
4.6.1 Penyakit <i>Tobacco Crinkle Virus</i>	32
4.6.2 Penyakit <i>Tomato Yellow Leaf Curl Virus</i>	34
V. KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	40

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Nilai tingkat kerusakan daun yang disebabkan oleh patogen ..	25
2.	Rerata tinggi tanaman tomat	26
3.	Rerata bunga tomat tiap tanaman	27
4.	Rerata buah tomat tiap tanaman	28
5.	Data hasil panen	29
6.	Rerata populasi kutu kebul (<i>Bemisia tabaci</i> Gennadius) (Homoptera:Aleyrodidae)	31
7.	Rerata intensitas serangan penyakit <i>tobacco crinkle virus</i>	33
8.	Rerata intensitas serangan penyakit <i>tomato yellow leaf curl virus</i>	35

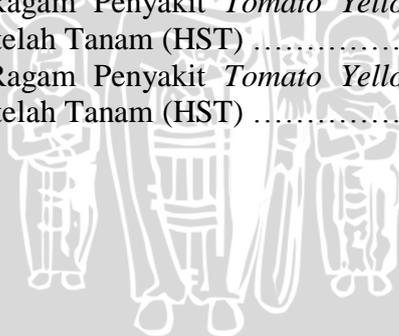
Lampiran

1.	Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman Tomat 7 Hari Setelah Tanam (HST)	43
2.	Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman Tomat 14 Hari Setelah Tanam (HST)	43
3.	Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman Tomat 21 Hari Setelah Tanam (HST)	43
4.	Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman Tomat 28 Hari Setelah Tanam (HST)	43
5.	Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman Tomat 35 Hari Setelah Tanam (HST)	44
6.	Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman Tomat 42 Hari Setelah Tanam (HST)	44
7.	Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman Tomat 49 Hari Setelah Tanam (HST)	44
8.	Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman Tomat 56 Hari Setelah Tanam (HST)	44
9.	Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman Tomat 63 Hari Setelah Tanam (HST)	45
10.	Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman Tomat 70 Hari Setelah Tanam (HST)	45
11.	Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman Tomat 77 Hari Setelah Tanam (HST)	45
12.	Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman Tomat 84 Hari Setelah Tanam (HST)	45
13.	Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman Tomat 91 Hari Setelah Tanam (HST)	46
14.	Analisis Sidik Ragam Jumlah Bunga Tomat 35 Hari Setelah Tanam (HST)	46
15.	Analisis Sidik Ragam Jumlah Bunga Tomat 42 Hari Setelah Tanam (HST)	46
16.	Analisis Sidik Ragam Jumlah Bunga Tomat 49 Hari Setelah Tanam (HST)	46

17.	Analisis Sidik Ragam Jumlah Bunga Tomat 56 Hari Setelah Tanam (HST)	47
18.	Analisis Sidik Ragam Jumlah Bunga Tomat 63 Hari Setelah Tanam (HST)	47
19.	Analisis Sidik Ragam Jumlah Bunga Tomat 70 Hari Setelah Tanam (HST)	47
20.	Analisis Sidik Ragam Jumlah Bunga Tomat 77 Hari Setelah Tanam (HST)	47
21.	Analisis Sidik Ragam Jumlah Bunga Tomat 84 Hari Setelah Tanam (HST)	48
22.	Analisis Sidik Ragam Jumlah Bunga Tomat 91 Hari Setelah Tanam (HST)	48
23.	Analisis Sidik Ragam Jumlah Buah Tomat 49 Hari Setelah Tanam (HST)	48
24.	Analisis Sidik Ragam Jumlah Bunga Tomat 56 Hari Setelah Tanam (HST)	48
25.	Analisis Sidik Ragam Jumlah Bunga Tomat 63 Hari Setelah Tanam (HST)	49
26.	Analisis Sidik Ragam Jumlah Bunga Tomat 70 Hari Setelah Tanam (HST)	49
27.	Analisis Sidik Ragam Jumlah Bunga Tomat 77 Hari Setelah Tanam (HST)	49
28.	Analisis Sidik Ragam Jumlah Bunga Tomat 84 Hari Setelah Tanam (HST)	49
29.	Analisis Sidik Ragam Jumlah Bunga Tomat 91 Hari Setelah Tanam (HST)	50
30.	Analisis Sidik Ragam Jumlah Buah yang dipanen	50
31.	Analisis sidik ragam total buah yang dipanen	50
32.	Analisis Sidik Ragam bobot buah yang dipanen	50
33.	Analisis Sidik Ragam total Bobot Buah yang dipanen	50
34.	Analisis Sidik Ragam Populasi Kutu Kebul (<i>B. tabaci</i> Genn.) 42 Hari Setelah Tanam (HST)	51
35.	Analisis Sidik Ragam Populasi Kutu Kebul (<i>B. tabaci</i> Genn.) 49 Hari Setelah Tanam (HST)	51
36.	Analisis Sidik Ragam Populasi Kutu Kebul (<i>B. tabaci</i> Genn.) 56 Hari Setelah Tanam (HST)	51
37.	Analisis Sidik Ragam Populasi Kutu Kebul (<i>B. tabaci</i> Genn.) 63 Hari Setelah Tanam (HST)	51
38.	Analisis Sidik Ragam Populasi Kutu Kebul (<i>B. tabaci</i> Genn.) 70 Hari Setelah Tanam (HST)	52
39.	Analisis Sidik Ragam Populasi Kutu Kebul (<i>B. tabaci</i> Genn.) 77 Hari Setelah Tanam (HST)	52
40.	Analisis Sidik Ragam Populasi Kutu Kebul (<i>B. tabaci</i> Genn.) 84 Hari Setelah Tanam (HST)	52
41.	Analisis Sidik Ragam Populasi Kutu Kebul (<i>B. tabaci</i> Genn.) 91 Hari Setelah Tanam (HST)	52
42.	Analisis Sidik Ragam Intensitas Penyakit <i>Tobacco crinkle virus</i> 42 Hari Setelah Tanam (HST)	53



43.	Analisis Sidik Ragam Intensitas Penyakit <i>Tobacco crinckle virus</i> 49 Hari Setelah Tanam (HST)	53
44.	Analisis Sidik Ragam Intensitas Penyakit <i>Tobacco crinckle virus</i> 56 Hari Setelah Tanam (HST)	53
45.	Analisis Sidik Ragam Intensitas Penyakit <i>Tobacco crinckle virus</i> 63 Hari Setelah Tanam (HST)	53
46.	Analisis Sidik Ragam Intensitas Penyakit <i>Tobacco crinckle virus</i> 70 Hari Setelah Tanam (HST)	54
47.	Analisis Sidik Ragam Intensitas Penyakit <i>Tobacco crinckle virus</i> 77 Hari Setelah Tanam (HST)	54
48.	Analisis Sidik Ragam Intensitas Penyakit <i>Tobacco crinckle virus</i> 84 Hari Setelah Tanam (HST)	54
49.	Analisis Sidik Ragam Intensitas Penyakit <i>Tobacco crinckle virus</i> 91 Hari Setelah Tanam (HST)	54
50.	Analisis Sidik Ragam Penyakit <i>Tomato Yellow Leaf Curl Virus</i> 42 Hari Setelah Tanam (HST)	55
51.	Analisis Sidik Ragam Penyakit <i>Tomato Yellow Leaf Curl Virus</i> 49 Hari Setelah Tanam (HST)	55
52.	Analisis Sidik Ragam Penyakit <i>Tomato Yellow Leaf Curl Virus</i> 56 Hari Setelah Tanam (HST)	55
53.	Analisis Sidik Ragam Penyakit <i>Tomato Yellow Leaf Curl Virus</i> 63 Hari Setelah Tanam (HST)	55
54.	Analisis Sidik Ragam Penyakit <i>Tomato Yellow Leaf Curl Virus</i> 70 Hari Setelah Tanam (HST)	56
55.	Analisis Sidik Ragam Penyakit <i>Tomato Yellow Leaf Curl Virus</i> 77 Hari Setelah Tanam (HST)	56
56.	Analisis Sidik Ragam Penyakit <i>Tomato Yellow Leaf Curl Virus</i> 84 Hari Setelah Tanam (HST)	56
57.	Analisis Sidik Ragam Penyakit <i>Tomato Yellow Leaf Curl Virus</i> 91 Hari Setelah Tanam (HST)	56



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Gejala penyakit busuk daun pada tomat	12
2.	a. Gejala penyakit bercak coklat pada daun tomat	13
	b. Gejala penyakit bercak coklat pada buah tomat	13
3.	Gejala penyakit layu fusarium pada tomat	14
4.	Gejala penyakit layu bakteri pada tomat	15
5.	Gejala serangan TMV pada tomat	16
6.	Gejala serangan CMV pada tomat	17
7.	Gejala penyakit keriting pada tomat	18
8.	Gejala serangan <i>tomato yellow leaf curl virus</i>	18
9.	Tanaman tomat pada medium vertikultur di lahan	20
10.	Skema susunan paralon	21
11.	Alur identifikasi	24
12.	Kutu kebul (<i>B. tabaci</i> Genn.) (Hemiptera:Aleyrodidae) pada daun tomat	31
13.	Grafik rerata kutu kebul (<i>B. tabaci</i> Genn.) (Hemiptera:Aleyrodidae)	32
14.	a. Tanaman tomat yang terserang <i>tobacco crinkle virus</i> tampak belakang	33
	b. Tanaman tomat yang terserang <i>tobacco crinkle virus</i> tampak depan	33
15.	Grafik intensitas serangan <i>tobacco crinkle virus</i>	34
16.	Tanaman tomat yang terserang <i>tomato yellow leaf curl virus</i> ..	34
17.	Grafik Intensitas Serangan <i>Tomato yellow leaf curl virus</i>	35
 Lampiran		
1.	Rancangan 4 Lubang Tanam	40
2.	Rancangan 6 Lubang Tanam	40
3.	Rancangan 8 Lubang Tanam	41
4.	Rancangan 10 Lubang Tanam	41
5.	Rancangan 12 Lubang Tanam	42

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman tomat adalah salah satu komoditas sayuran yang sangat potensial untuk dikembangkan. Tanaman ini dapat ditanam secara luas di dataran rendah sampai dataran tinggi pada lahan bekas sawah dan lahan kering (Setiawati *et al.*, 2001). Indonesia dari tahun ke tahun berusaha untuk meningkatkan produksi tomat dengan cara perluasan wilayah budidaya tomat, namun pesatnya pembangunan di berbagai sektor yang kurang diimbangi dengan adanya perhatian terhadap keselarasan lingkungan hidup di sekitar, telah menyebabkan terjadinya percepatan alih fungsi lahan pertanian menjadi peruntukan lainnya. Akibatnya, luas lahan pertanian produktif terus menyusut dari waktu ke waktu sehingga membawa konsekuensi terhadap turunnya produktivitas pertanian (Sutarminingsih, 2003).

Oleh karena itu diperlukan adanya berbagai upaya untuk dapat meningkatkan produktivitas pertanian. Salah satu bentuk sistem pertanian yang cukup layak untuk dikembangkan dalam hal ini adalah vertikultur (Sutarminingsih, 2003). Vertikultur diartikan sebagai budidaya tanaman secara vertikal sehingga penanamannya dilakukan dengan menggunakan sistem bertingkat. Dalam perkembangannya, vertikultur juga dimanfaatkan untuk bercocok tanam di pekarangan rumah yang sempit. Jenis-jenis tanaman yang dibudidayakan biasanya adalah tanaman yang memiliki nilai ekonomi tinggi, berumur pendek atau tanaman semusim khususnya sayuran, dan memiliki sistem perakaran yang tidak terlalu luas (Desiliyarni *et al.*, 2003).

Salah satu contoh jenis tanaman yang dapat dibudidayakan dengan teknik vertikultur ini ialah tomat. Budidaya tanaman tomat secara vertikultur, juga membutuhkan penentuan jarak tanam, kerapatan, dan populasi tanaman. Hal ini bertujuan agar tanaman mendapatkan sinar matahari yang cukup untuk melakukan proses fotosintesis, karena sinar matahari merupakan faktor esensial pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Pamungkas, 2011).

Dalam budidaya tanaman, dua faktor yaitu faktor genetik dan lingkungan sangat menentukan keberhasilan usaha budidaya tersebut. Kondisi optimal kedua faktor tersebut akan memberikan hasil yang optimal pada tanaman yang dibudidayakan. Adanya hama dan penyakit tanaman dapat mempengaruhi kegiatan budidaya tanaman yaitu dapat menurunkan kualitas dan kuantitas produk yang dihasilkan. Hama penting yang terdapat pada tanaman tomat yaitu Ulat Tanah (*Agrotis ipsilon*), Ulat Buah (*Helicoverpa armigera*), Ulat Grayak (*Spodoptera litura*), Kutu Kebul (*Bemisia tabaci* Gennadius), Lalat Pengorok Daun (*Liriomyza huidobrensis* Blanchard) (Setiawati *et al.*, 2001). Penyakit penting yang terdapat pada tanaman tomat menurut Semangun (2007) yaitu busuk daun (*Phytophthora infestans*), bercak coklat pada daun (*Alternaria solani*), kapang daun (*Fulvia fulva*), penyakit layu Fusarium (*Fusarium oxysporum*), layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*), TMV (*Tobacco Mosaic Virus*), CMV (*Cucumber Mosaic Virus*), penyakit keriting, dan penyakit daun kuning keriting.

Kajian tentang pengaruh populasi tanaman terhadap intensitas serangan penyakit pada tanaman tomat yang dibudiyakan secara vertikultur sejauh ini belum pernah dilakukan.. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai hal ini.

1.2 Tujuan

- a. Mengetahui pengaruh populasi tanaman terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat yang dibudidayakan secara vertikultur
- b. Mengetahui pengaruh populasi tanaman terhadap hama dan penyakit pada tanaman tomat yang dibudidayakan secara vertikultur

1.3 Hipotesis

- a. Populasi tanaman mempengaruhi pertumbuhan dan hasil pada tanaman tomat yang dibudidayakan secara vertikultur
- b. Populasi tanaman mempengaruhi hama dan penyakit pada tanaman tomat yang dibudidayakan secara vertikultur

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan menambah pengetahuan mengenai pertumbuhan, hasil serta hama dan penyakit pada masing-masing populasi tanaman tomat. Sehingga dapat dijadikan sebagai salah satu acuan untuk melakukan budidaya tanaman tomat secara vertikultur.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi Tanaman Tomat

2.1.1 Klasifikasi Tanaman Tomat

Tomat (*Lycopersicum esculentum*) adalah tumbuhan dari keluarga Solanaceae. Tomat merupakan tumbuhan siklus hidup singkat, dapat tumbuh setinggi 1 sampai 3 meter. Tomat merupakan keluarga dekat dari kentang. Berikut ini klasifikasi tanaman tomat: Kingdom: Plantae, Divisi: Spermatophyta, SubDivisi: Angiospermae, Kelas: Dycotyledonae, Ordo: Solanales, Famili: Solanaceae, Genus: Lycopersicum, Spesies: *Lycopersicum esculentum* Mill. (Wiryanta, 2002).

2.1.2 Morfologi Tanaman Tomat

Tanaman tomat terdiri dari akar, batang, daun, bunga, dan biji. Tinggi tanaman tomat mencapai 2-3 meter. Sewaktu masih muda batangnya berbentuk bulat dan teksturnya lunak, tetapi setelah tua batangnya berubah menjadi bersudut dan bertekstur keras berkayu. Ciri khas batang tomat adalah tumbuhnya bulu-bulu halus di seluruh permukaannya. Akar tanaman tomat berbentuk serabut yang menyebar ke segala arah. Kemampuannya menembus lapisan tanah terbatas, yakni pada kedalaman 30-70 cm.

Daunnya yang berwarna hijau dan berbulu mempunyai panjang sekitar 20-30 cm dan lebar 15-20 cm. Daun tomat ini tumbuh di dekat ujung dahan atau cabang. Sementara itu, tangkai daunnya berbentuk bulat memanjang sekitar 7-10 cm dan ketebalan 0,3-0,5 cm. Bunga tanaman tomat berwarna kuning dan tersusun dalam dompolan dengan jumlah 5-10 bunga per dompolan atau tergantung dari varietasnya. Kuntum bunganya terdiri dari lima helai daun kelopak dan lima helai mahkota. Pada serbuk sari bunga terdapat kantong yang letaknya menjadi satu dan membentuk bumbung yang mengelilingi tangkai kepala putik. Bunga tomat dapat melakukan penyerbukan sendiri karena tipe bunganya berumah satu. Meskipun demikian tidak menutup kemungkinan terjadi penyerbukan silang.

Buah tomat berbentuk bulat, bulat lonjong, bulat pipih, atau oval. Buah yang masih muda berwarna hijau muda sampai hijau tua. Sementara itu, buah yang sudah tua berwarna merah cerah atau gelap, merah kekuning-kuningan, atau merah kehitaman. Selain warna-warna tersebut ada juga buah tomat yang berwarna kuning. Biji tomat berbentuk pipih, berbulu, dan diselimuti daging buah. Warna bijinya ada yang putih, putih kekuningan, ada juga yang kecoklatan. Biji inilah yang umumnya dipergunakan untuk perbanyak tanaman.

Sementara itu, berdasarkan bentuknya, buah tomat dibedakan menjadi lima jenis yaitu :

- a. Tomat biasa, berbentuk bulat pipih tidak teratur, sedikit beralur terutama di dekat tangkai. Tomat jenis ini banyak ditemui di pasar-pasar lokal.
- b. Tomat apel atau pir, berbentuk bulat seperti buah apel atau buah pir.
- c. Tomat kentang atau tomat daun lebar, berbentuk bulat besar, padat, dan kompak. Ukuran buahnya lebih besar dibandingkan dengan tomat apel.
- d. Tomat tegak, buahnya berbentuk agak lonjong dan teksturnya keras.
- e. Tomat cherry, buahnya yang berukuran kecil berbentuk bulat atau bulat memanjang berwarna merah atau kuning (Wiryanta, 2002).

2.1.3 Syarat Tumbuh Tanaman Tomat

Tanaman tomat dapat tumbuh di berbagai ketinggian tempat, baik di dataran tinggi maupun di dataran rendah, tergantung varietasnya. Curah hujan yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman tomat adalah 750 mm-1.250 mm/tahun. Keadaan ini berhubungan erat dengan ketersediaan air tanah bagi tanaman, terutama di daerah yang tidak terdapat irigasi teknis. Curah hujan yang tinggi (banyak hujan) juga dapat menghambat persarian. Sinar matahari berintensitas tinggi akan menghasilkan vitamin C dan karoten (provitamin A) yang lebih tinggi. Penyerapan unsur hara yang maksimal oleh tanaman tomat akan dicapai apabila pencahayaan selama 12-14 jam/hari. Apabila kekurangan sinar matahari menyebabkan tanaman tomat mudah terserang penyakit, baik parasit maupun non parasit. Suhu udara rata-rata harian yang optimal untuk pertumbuhan tanaman tomat adalah suhu siang hari 18-29°C dan pada malam hari 10-20°C. Kelembaban relatif yang tinggi sekitar 25% akan merangsang pertumbuhan untuk tanaman

tomat yang masih muda karena asimilasi CO₂ menjadi lebih baik melalui stomata yang membuka lebih banyak.

Tanaman tomat dapat ditanam di segala jenis tanah, mulai tanah pasir sampai tanah lempung berpasir yang subur, gembur, banyak mengandung bahan organik serta unsur hara dan mudah merembeskan air. Selain itu akar tanaman tomat rentan terhadap kekurangan oksigen, oleh karena itu air tidak boleh tergenang. Tanah dengan derajat keasaman (pH) berkisar 5,5-7,0 sangat cocok untuk budidaya tomat. Dalam pembudidayaan tanaman tomat, sebaiknya dipilih lokasi yang topografi tanahnya datar, sehingga tidak perlu dibuat teras-teras dan tanggul (Hartoyo, 2007).

2.2 Sistem Bertanam Vertikultur

2.2.1 Pengertian Vertikultur

Vertikultur bisa diartikan sebagai budidaya tanaman secara vertikal sehingga penanamannya dilakukan dengan menggunakan sistem bertingkat. Tujuan vertikultur adalah untuk memanfaatkan lahan yang sempit secara optimal. Sistem bertanam secara vertikultur sekilas memang terlihat rumit, tetapi sebenarnya sangat mudah dilakukan. Tingkat kesulitan bertanam secara vertikultur tergantung kepada model dan sistem tambahan yang dipergunakan. Dalam model sederhana, struktur dasar yang digunakan mudah diikuti dan bahan pembuatannya mudah ditemukan, sehingga dapat diterapkan di rumah-rumah. Vertikultur berasal dari bahasa inggris, yaitu *vertical* dan *culture*. Secara lengkap, dibidang budi daya tanaman, arti vertikultur adalah suatu teknik bercocok tanam diruang sempit dengan memanfaatkan bidang vertikal sebagai tempat bercocok tanam yang dilakukan secara bertingkat (Temmy, 2003 dalam Sanjaya, 2011).

Vertikultur merupakan sebuah solusi sistem bertanam di ruang terbatas dengan cara menumbuhkan tanaman secara vertikal. Tanaman disusun pada bangunan vertikal untuk menciptakan struktur yang berdiri bebas menggunakan tanaman yang sama atau ditumpuk dengan kombinasi tanaman berbeda (Bereza, 2009).

2.2.2 Model Bangunan Vertikultur

Tentang model dan ukuran, terserah dari kreativitas yang akan menanam, tidak ada batasan. Tetapi secara umum model bangunan yang banyak digunakan adalah persegi panjang, rak segitiga, ataupun yang dibentuk menyerupai tangga dengan beberapa rak (Mika, 2013). Sedangkan menurut Sanusi (2010) terdapat berbagai model bangunan pada sistem bertanam vertikultur ini, diantaranya ialah vertikultur di dinding (vertiding) dengan memanfaatkan dinding di luar rumah, vertikultur rak (vertirak), vertikultur di pagar (vertigar) dengan memanfaatkan pagar rumah, vertikultur rak segitiga, vertikultur gantung, dan vertikultur keranjang.

2.2.3 Penentuan Kerapatan Tanaman

Penentuan jarak tanam harus mempertimbangkan jenis tanaman yang akan dibudidayakan secara vertikultur. Tingkatan pada sistem vertikultur menyebabkan tingginya kerapatan tanaman. Hal tersebut diduga meningkatkan kelembaban karena berkurangnya intersepsi radiasi ke bagian bawah tanaman yang berada di atas dan berkurangnya aliran udara bebas dengan semakin banyaknya tanaman (Monteith dan Unsworth, 1990). Maka dari itu diperlukan pertimbangan dalam menentukan jarak tanam atau kerapatan tanaman, agar tanaman mendapatkan sinar matahari yang cukup untuk melakukan fotosintesis. Karena 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). Apabila menanam tanaman sayuran seperti cabai, tomat, bayam maka akan berbeda jarak yang digunakan dengan tanaman seperti kangkung dan bawang merah.

2.2.4 Kelebihan dan Kekurangan Sistem Bertanam Vertikultur

Sistem bertanam secara vertikultur memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan. Adapun kelebihan dari sistem bertanam vertikultur ini diantaranya sebagai berikut: a) populasi tanaman persatuan luasan jauh lebih besar. Hal ini disebabkan penanaman di lakukan dengan tingkat kerapatan tinggi dan disusun bertingkat ke atas. Populasi tanaman juga dapat diatur sesuai dengan kebutuhan,

b) dengan melakukan sterilisasi media tanam, dapat meminimalisir adanya kontaminasi dari jasad pengganggu tanaman sehingga menghemat pemakaian pestisida yang dapat mencemari sayuran dan mengganggu kesehatan. Sayuran yang dihasilkan lebih alami, bebas pestisida, dan dapat dikonsumsi dalam kondisi sangat segar, c) kehilangan pupuk yang terbawa aliran air hujan dapat dikurangi karena jumlah nutrisi dalam media tanam yang digunakan sudah diperhitungkan cukup disekitar perakaran tanaman saja dan dalam struktur wadah terbatas. Apabila dirasa nutrisi kurang mencukupi dapat ditambahkan pupuk kandang ataupun kompos yang dilarutkan dalam air kemudian disiramkan ke tanaman. Selain itu, kemungkinan tumbuhnya tanaman pengganggu atau gulma lebih kecil karena dalam struktur wadah yang terbatas sehingga memudahkan dalam monitoring, d) dapat dipindah-pindah sesuai dengan keinginan. Syaratnya kebutuhan cahaya matahari, kelembapan udara dan temperatur yang sesuai dapat terpenuhi, e) kuantitas dan kualitas produk lebih tinggi. Populasi yang banyak akan menghasilkan produksi persatuan luas lebih tinggi. Pemakaian pupuk dan pestisida alami yang digunakan akan meningkatkan kualitas produksi, f) bahan dasar yang dipakai dapat menggunakan barang bekas atau sudah tidak dipakai seperti, pipa paralon, talang air, bambu, kayu, anyaman bambu, pot plastik, atau botol bekas kemasan air mineral, g) dapat menambah nilai estetika lahan pekarangan karena keindahan struktur vertikal yang berisi berbagai jenis tanaman, h) dapat mendatangkan keuntungan ekonomis karena investasi bangunan unit vertikultur dan media tanam dapat dipakai lebih dari satu kali penanaman (Sanjaya, 2011).

Menurut King *et al* (2012) sistem vertikultur ini akan memberikan manfaat sebuah model produksi pangan yang berkelanjutan di lingkungan perkotaan yang memiliki kemampuan untuk menjadi alternatif dari praktek pertanian yang modern yang menyebabkan degradasi lahan.

Namun demikian, menurut Rasapto (2006) sistem bertanam vertikultur juga memiliki kekurangan, yaitu: a) rawan terhadap serangan jamur, b) investasi awal yang dibutuhkan cukup tinggi, terutama untuk membuat bangunan, c) sistem penyiraman harus kontinyu dan perlu peralatan tambahan misalnya tangga sebagai alat bantu penyiraman, d) hanya bisa dikembangkan pada tanaman hortikultura.

Kinghorn (1981) juga menyatakan bahwa sistem bertanam vertikultur ini memiliki kekurangan seperti kesulitan dalam stabilisasi tanah, dalam fasilitas irigasi yang tepat atau kesulitan lain dalam perawatan yang tepat dari berbagai tanaman.

2.3 Hama Tanaman Tomat

a. Ulat Tanah (*Agrotis ipsilon*)

Larva berwarna coklat tua sampai coklat kehitam-hitaman panjangnya sekitar 30-35 mm. Larva aktif pada senja atau malam hari. Pada siang hari, larva bersembunyi di permukaan tanah di sekitar batang tanaman muda, pada celah-celah atau bongkahan tanah kering. Pada saat istirahat, posisi tubuh larva sering melingkar. Fase perkembangan larva sekitar 18 hari. Tanaman inangnya adalah sayuran muda seperti kentang, kubis, tomat, cabai, jagung dan lain-lain (Setiawati *et al.*, 2001).

Gejala serangan yang khas ditandai dengan terpotongnya tanaman pada pangkal batang, sehingga tanaman mati muda. Dan bagian tanaman yang dipotong tersebut ditarik ke tempat persembunyiannya. Ulat akan mudah dijumpai dalam tanah di sekitar tanaman yang diserangnya (Duriat, 1997).

b. Ulat Buah (*Helicoverpa armigera* Hubner)

Penyebaran *H. armigera* sangat luas, hampir seluruh dunia, di daerah-daerah yang beriklim tropika dan subtropika. Daerah pancarannya antara lain, di Asia, Afrika, India dan Australia. Hama ini mempunyai pancaran yang luas di Indonesia, terdapat di dataran rendah dan tinggi (sampai ± 2000 mdpl). Pupa yang baru terbentuk berwarna kuning, kemudian berubah kehijauan dan akhirnya berwarna kuning kecoklatan. Panjang pupa kira-kira 1.8 cm (Duriat, 1997).

Gejala serangan larva *H. armigera* melubangi buah-buah tomat. Buah tomat yang terserang busuk dan jatuh ke tanah. Kadang-kadang larva juga menyerang pucuk tanaman dan melubangi cabang-cabang tomat (Duriat, 1997).

c. Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fabricius)

Larva mempunyai warna yang bervariasi, tetapi selalu mempunyai kalung hitam pada segmen abdomen yang keempat dan kesepuluh. Pada sisi lateral dan

dorsal terdapat garis kuning (Setiawati *et al.*, 2001). Tanaman inangnya adalah tembakau, cabai, bawang merah, terung, kentang, kacang-kacangan, dan lain-lain (Brown & Dewhursr, 1975) dalam (Setiawati *et al.*, 2001).

Gejala serangan pada daun oleh instar ke-1 dan 2, berupa bercak-bercak putih menerawang, karena epidermis bagian atas ditinggalkan. Serangan oleh larva dewasa menyebabkan daun berlubang-lubang. Gejala serangan pada buah ditandai dengan timbulnya lubang tidak beraturan pada buah tomat (Duriat, 1997).

d. Kutu Kebul (*Bemisia tabaci* Gennadius)

Serangga dewasa berukuran kecil, berwarna putih dan mudah diamati karena pada bagian permukaan bawah daun ditutup lapisan lilin yang bertepung. Ukuran tubuhnya berkisar antara 1 - 1,5 mm. Serangga dewasa biasanya berkelompok dalam jumlah yang banyak. Bila tanaman tersentuh, serangga tersebut akan beterbangan seperti kabut atau kebul putih. Tanaman inangnya adalah tomat, cabai, mentimun, kubis, semangka, kapas dan bunga sepatu (Setiawati *et al.*, 2001).

Gejala serangannya berupa bercak nekrotik pada daun, yang disebabkan oleh rusaknya sel-sel dan jaringan daun akibat serangan nimfa dan serangga dewasa. Dalam keadaan populasi tinggi, serangan kutu kebul dapat menghambat pertumbuhan tanaman tomat. Embun madu yang dikeluarkan dapat menimbulkan serangan jamur jelaga yang berwarna hitam. Kutu kebul merupakan vektor penting virus gemini yang dapat menyebabkan kehilangan hasil sekitar 20 – 100% (Setiawati *et al.*, 2001).

e. Lalat Pengorok Daun (*Liriomyza huidobrensis* Blanchard)

Serangga dewasa berupa lalat kecil berukuran sekitar 2 mm. Fase imago betina rata-rata 10 hari dan jantan 6 hari (Supartha, 1998) dalam (Setiawati *et al.*, 2001). Siklus hidupnya sekitar 28 hari. Telur berukuran 0,1-0,2 mm berbentuk ginjal diletakkan pada jaringan epidermis. Fase telur sekitar 2 - 4 hari. Larva berbentuk silinder, berukuran 2,5 mm, tidak mempunyai kepala atau kaki, berwarna putih bening dan terdiri atas tiga instar. Fase larva sekitar 6-12 hari. Pupa berwarna kuning kecoklatan dan terbentuk di dalam tanah. Fase pupa sekitar

9 - 12 hari. Tanaman inangnya adalah kentang, tomat, seledri, wortel, terung, mentimun, cabai, semangka dan kacang-kacangan (Setiawati *et al.*, 2001).

Gejala serangan larva merusak tanaman dengan cara mengorok daun, sedangkan serangga dewasa merusak tanaman dengan cara tusukan ovipositor pada saat oviposisi dan dengan menusuk dan menghisap cairan tanaman. Hal tersebut mengganggu proses fotosintesis tanaman dan dapat menimbulkan kematian atau gugur daun sebelum waktunya (Chandler *et al.*, 1985) dalam (Setiawati *et al.*, 2001).

2.4 Penyakit-Penyakit Tanaman Tomat

a. Penyakit Hawar Daun

Gejala pertama dari penyakit hawar daun di lapang adalah terdapatnya luka pada daun dengan bentuk yang tidak beraturan dan berwarna gelap setelah 3-5 hari terinfeksi. Gejala tersebut biasa terlihat pada daun-daun sebelah bawah, dekat titik pangkal petioles atau pada bagian pinggir daun. Serangan pada pinggir daun menyebabkan bentuk daun tidak normal, dan warna berubah terang kemudian mati setelah beberapa hari. Serangan pada bagian batang menyebabkan daun-daun gugur, batang terlihat terang dan kehilangan warna. Gejala serangan ini akan terus terjadi di sepanjang batang dan tetap aktif pada kondisi panas atau cuaca kering (Lengkong, 2008 dalam Sampurno, 2012).

Faktor yang mempengaruhi penyakit hawar daun adalah pembentukan dan perkecambahan sporangium selain tergantung pada suhu dan kelembapan relatif pada saat tersebut, juga kematangan sporangium. Sporangium dibentuk pada suhu 3-26⁰C dengan kelembapan relative di atas 90%. Sporangium akan berkecambah apabila ada air bebas pada permukaan infeksi dengan suhu 10-15⁰C, setelah berkecambah berbentuk kecambah yang akan mempenetrasi jaringan pada suhu 15-25⁰C dan memerlukan waktu sekitar 2-2,5 jam, segera setelah itu akan terbentuk miselium di dalam jaringan dengan suhu optimum sekitar 14-21⁰C, suhu di atas 30⁰C menghentikan perkembangan dari cendawan sporangium akan kehilangan viabilitasnya setelah 3-6 jam pada kelembapan di bawah 80% (Iskandar, 1997 dalam Sampurno, 2012).



Gambar 1. Penyakit Busuk Daun Pada Tomat (Sirimbun, 2010)

b. Penyakit Bercak Coklat

Penyakit bercak daun yang disebabkan oleh *Alternaria solani* merupakan penyakit penting pada tomat terutama di dataran rendah tropika. Selain menyerang daun, cendawan ini dapat menyebabkan bercak/busuk pada batang dan buah sehingga menurunkan kualitas dan kuantitas buah tomat yang dihasilkan (Susilawati, 1982 dalam Mandang Sumaraw, 1999).

Alternaria solani termasuk ke dalam subdivisi Deuteromycotina, klas Deuteromycetes, subklas Hyphomycetidae, ordo Moniliales, famili Dematiaceae dan genus *Alternaria* (Ulloa Hanlin, 2000).

Gejala daun tomat yang terserang tampak bulat coklat atau bersudut, dengan diameter 2-4 mm, dan berwarna coklat sampai hitam. Bercak itu menjadi jaringan nekrosis yang mempunyai garis-garis lingkaran sepusat. Jaringan nekrosis ini dikelilingi lingkaran yang berwarna kuning (sel klorosis). Bila serangan menganas, bercak akan membesar dan kemudian bersatu sehingga daun menjadi kuning, layu dan mati. Bunga yang terinfeksi akan gugur. Buah muda atau masak yang terserang penyakit ini menjadi busuk, berwarna hitam, dan cekung, serta meluas ke seluruh buah. Penyakit ini biasanya dimulai dari pangkal buah (ujung tangkai) yang berwarna coklat tua dan cekung, bergaris tengah 5-20 mm dan tertutup massa spora hitam seperti beledu (Hartoyo, 2007).



(a)



(b)

Gambar 2. a. Gejala penyakit bercak coklat pada daun tomat (Sirimbun, 2010)
 b. Gejala penyakit bercak coklat pada buah tomat (Ardiyanto, 2010)

c. Penyakit Layu Fusarium

Gejala pertama dari penyakit ini adalah menjadi pucatnya tulang-tulang daun, terutama daun-daun sebelah atas, kemudian diikuti dengan merunduknya tangkai, dan akhirnya tanaman menjadi layu secara keseluruhan. Kadang-kadang kelayuan didahului dengan menguningnya daun, terutama daun-daun sebelah bawah. Tanaman menjadi kerdil dan merana tumbuhnya. Jika tanaman yang sakit itu dipotong dekat pangkal batang atau dikelupas dengan kuku atau pisau akan terlihat suatu cincin coklat dari berkas pembuluh. Pada serangan berat gejala sedemikian terdapat pada bagian tanaman sebelah atas juga. Pada tanaman yang masih sangat muda, penyakit dapat menyebabkan matinya tanaman secara mendadak, karena pada pangkal batang terjadi kerusakan atau kanker yang menggelang. Sedangkan tanaman dewasa yang terinfeksi sering dapat bertahan terus dan membentuk buah, tetapi hasilnya sangat sedikit dan buahnya pun kecil-kecil (Semangun, 2007).

Perkembangan penyakit *Fusarium* sp. terutama dipengaruhi oleh suhu tanah yang tinggi dan pH tanah yang rendah. Suhu tanah mempunyai peranan sangat penting, sebab cendawan tersebut sangat peka terhadap perubahan suhu. Kondisi yang cocok untuk hidupnya yaitu pada tanah yang mempunyai kelembaban tinggi dan suhu tanah berkisar antara 5°C sampai 30°C. suhu tanah optimum bagi perkembangan penyakit adalah 28°C dengan pH tanah berkisar

antara 4 sampai 7. *Fusarium* sp. dapat hidup pada kelembaban tanah optimum, yang sama dengan untuk pertumbuhan inang (Walker, 1975 dalam Edisaputra, 2005).



Gambar 3. Penyakit Layu Fusarium Pada Tomat (Sirimbun, 2010)

d. Penyakit Layu Bakteri

Ralstonia solanacearum atau nama terdahulu *Pseudomonas solanacearum* (Smith) merupakan salah satu faktor penghambat dalam peningkatan produksi tomat. *R. solanacearum* memiliki kisaran inang yang sangat luas yaitu meliputi lebih dari 200 spesies tanaman dan gulma dalam 33 famili (McCarter, 1996 dalam Nurjanani, 2011). Beberapa di antara inang tersebut adalah tomat, kentang, kacang tanah, cabai, terong, tembakau, pisang, tanaman hias dan gulma (Kelman, 1953 dalam Nurjanani, 2011).

Gejala tanaman yang diserang penyakit ini lebih cepat layu. Tanaman yang telah terinfeksi, daunnya masih hijau tetapi kemudian tiba-tiba layu, terutama pucuk daun yang masih muda, dan daun bagian bawah menguning. Tanaman yang terinfeksi menjadi kerdil, daun menggulung ke bawah, dan kadang-kadang terbentuk akar adventif sepanjang batang tomat. Tanaman yang terserang biasanya akan roboh dan mati (Hartoyo, 2007).

Gejala layu bakteri dikenal di lapang dengan menunjukkan gejala layu seperti kekurangan air, sedang jika pangkal batang yang dipotong dicelupkan ke dalam air bersih mengeluarkan benang-benang putih terdiri dari suspensi bakteri (Makmur, 2010).



Gambar 4. Penyakit Layu Bakteri Pada Tomat (Arbayani, 2010)

e. Penyakit Mosaik Tembakau

Penyakit disebabkan oleh virus mosaik tembakau (*Tobacco Mosaic Virus*, *tobamovirus* = *TMV*), yang dahulu dikenal dengan nama *Marmor tabaci* Holmes. Virus tersebut masih tetap aktif walaupun telah disimpan sampai puluhan tahun. Virus TMV dapat bertahan dalam sisa-sisa tanaman sakit dari golongan solanaceae seperti cabai, ceplukan, dan terung. Virus ini tidak ditularkan melalui serangga vektor. TMV dapat ditularkan dari tanaman sehat ke tanaman sakit melalui cara mekanik, ternak, alat-alat pertanian, hewan, maupun manusia melalui tangan-tangan para pekerja yang telah memegang daun-daun tembakau yang terinfeksi TMV (Nurhayati, 2012).

Tanaman tomat yang terserang mosaik akan menunjukkan gejala berupa bercak-bercak yang berwarna hijau muda sampai kuning daunnya. Biasanya bagian tersebut perkembangannya terhambat sehingga daun menjadi berkerut dan tampak seperti terpuntir. Pada buah yang terinfeksi akan menunjukkan gejala perubahan bentuk buah dan ukuran buah menjadi kecil. Pada dinding buah tomat yang terinfeksi tampak bercak-bercak nekrotik. Serangan virus pada persemaian dapat mengakibatkan matinya tanaman (Nurhayati, 2012).



Gambar 5. Gejala serangan TMV pada tomat (Asamgaling, 2010)

f. Penyakit Mosaik Mentimun

Penyakit disebabkan oleh virus yang dikenal dengan nama virus mosaik mentimun (*Cucumber Mosaic Virus*, *cucumovirus* = *CMV*), yang dahulu disebut *Marmor cucumeris* var. *vulgare* Holmes atau *Cucumis virus 1* (Doolittle) Smith. Virus dapat menular secara mekanis, meskipun tidak semudah virus mosaik tembakau. Virus juga dapat ditularkan oleh sejumlah kutu daun secara nonpersisten, diantaranya adalah *Myzus persicae* Sulz., *Aphis gossypii* Glov. Serangga akan menjadi infeksiif setelah memakan tanaman sakit 1 menit dan sudah dapat menularkan virus ke tanaman sehat dalam waktu yang sama. Penyebaran penyakit ini cukup luas dan dapat menyerang banyak pertanaman lain seperti mentimun, cabai, tembakau, melon, bayam, seledri, kacang-kacangan, pisang, dan gulma. Gejala umum yang seringkali ditimbulkan dapat berupa belang-belang atau perubahan warna daun, bunga, dan buah. Tanaman yang terserang menjadi kerdil dan dapat mati. Virus dapat menyebabkan klorosis atau rontoknya daun-daun. Kadangkala disertai dengan penghambatan pertumbuhan tanaman. Virus yang virulensinya tinggi dapat mengakibatkan perubahan warna jaringan diantara tulang-tulang daun, nekrosis yang membentuk garis bergerigi pada bagian bawah daun (Nurhayati, 2012).



Gambar 6. Gejala serangan CMV pada tomat (Ditlinhor, 2012)

g. Penyakit Keriting

Penyakit disebabkan oleh virus yang disebut virus kerupuk tembakau atau *tobacco crinkle virus*, yang dahulu dikenal dengan nama *Ruga tabaci* Holmes atau *Nicotiana virus 10* (Storey) Smith (Semangun, 2007). Gejala mula-mula pada tanaman tomat terlihat pada daun yang baru muncul yaitu warna daun berubah menjadi kuning dan keriting. Helaian daun terutama daerah tepi daun menguning tetapi bagian sepanjang tulang daun tetap hijau. Daun menjadi melengkung ke atas dan berkerut dengan ukuran yang lebih kecil dibandingkan yang normal, terjadi penebalan tulang daun dan tulang-tulang daun lateral berkelok-kelok atau tidak, daun menjadi kaku dan rapuh, serta tanaman juga agak terhambat pertumbuhannya (Trisusilowati, 1989 dalam Aidawati, 2000).

Virus ini tidak dapat ditularkan dengan cairan perasan tanaman sakit, dan tidak terbawa benih, melainkan ditularkan dengan penyambungan dan serangga vektor dari family Aleyrodidae yaitu *B. tabaci*, secara persisten dan tidak ditularkan ke keturunannya (Brunt *et al.*, 1990).

Masa inkubasi virus ini berbeda pada inang yang berbeda dan masa inkubasi tersebut akan lebih lama apabila penularan dilakukan dengan vektor yaitu 19-46 hari dibandingkan dengan penyambungan yaitu 9-26 hari (Trisusilowati, 1989 dalam Aidawati, 2000).



Gambar 8. Penyakit Keriting pada Tomat (OSU, 2012)

h. Penyakit Daun Kuning Keriting

Penyakit disebabkan oleh virus yang disebut *tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) atau virus daun kuning keriting tomat. Virus ini termasuk ke dalam golongan virus gemini (*geminivirus*) yang zarahnya berpasangan dua-dua (Semangun, 2007). Gejala serangan pada tomat berupa klorosis pada anak tulang daun, sementara tulang utama tetap berwarna hijau. Gejala ini dimulai dari daun-daun muda kemudian menyebar ke seluruh bagian sehingga semua tanaman tampak kuning. Gejala lebih lanjut daun-daun mengeriting ke atas, menebal, dan mengecil ukurannya. Pertumbuhan terhambat sehingga menjadi kerdil. Di samping penghambatan pertumbuhan tanaman, serangan penyakit juga dapat mengakibatkan rontoknya bunga ataupun buah serta penyimpangan bentuk buah (Nurhayati, 2012).



Gambar 9. Penyakit TYLCV (*tomato yellow leaf curl virus*) (Sunarko, 2009)

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Kelurahan Sidoklumpuk Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur dan di Laboratorium Mikologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang pada bulan Juni 2012 hingga November 2012.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah PVC (paralon) dengan diameter 12 cm dan panjang 2 m, gergaji, polybag 5 kg, meteran, bor listrik, spidol, bolpoin, cangkul, sekop, gembor, pisau, cawan petri diameter 9 cm, gelas ukur, tabung erlenmeyer volume 250 ml, gunting, penggaris, jarum ose, bunsen, *hand sprayer*, *autoclave*, *laminar air flow cabinet*, *object glass*, *cover glass*, mikroskop, kamera digital Sony model W180 dan buku identifikasi bakteri oleh Williams dan Walkins (1974), dan buku identifikasi jamur oleh Barnett (1960).

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih tomat sayur varietas Ratna, alkohol 70%, NaOCl 5%, media *Potato Dextrose Agar* (PDA), aluminium foil, tissue steril, plastik *wrapping*, kantong plastik ukuran ½ kg, aquadest, chloramphenicol, sampel tanaman tomat yang diduga terinfeksi penyakit, media tanam (tanah), pasir, dan pupuk organik.

3.3 Rancangan Percobaan Penelitian

Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 5 perlakuan dan diulang sebanyak 4 kali, yaitu:

1. Perlakuan dengan populasi 4 tanaman tiap paralon
2. Perlakuan dengan populasi 6 tanaman tiap paralon
3. Perlakuan dengan populasi 8 tanaman tiap paralon
4. Perlakuan dengan populasi 10 tanaman tiap paralon
5. Perlakuan dengan populasi 12 tanaman tiap paralon

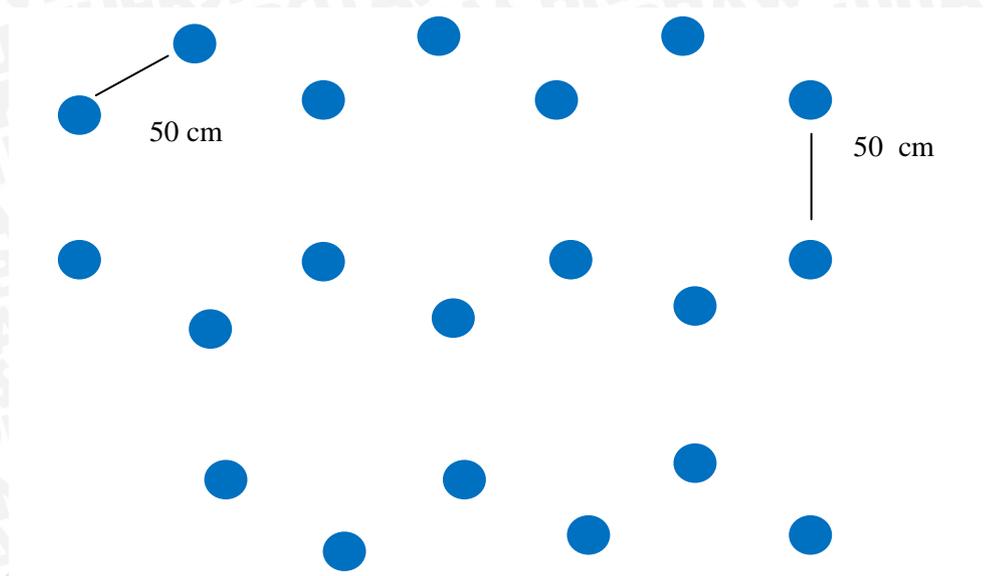


Gambar 9. Tanaman Tomat pada Medium Vertikultur di Lahan

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persiapan Medium Vertikultur

Dalam budidaya tomat dengan teknik vertikultur diperlukan medium untuk penanaman. Medium vertikultur yang digunakan yaitu dengan menggunakan paralon yang diposisikan secara vertikal atau tegak. Paralon yang digunakan yaitu dengan ukuran panjang 200 cm dan diameter 12 cm sebanyak 20 buah. Paralon yang akan digunakan sebelumnya diukur terlebih dahulu jarak antar setiap lubangnya yang akan dilubangi sebagai tempat untuk menanam tomat, kemudian ditandai dengan spidol. Selanjutnya dilakukan pengeboran sebagai lubang tanam dengan diameter lebih kurang 3 cm. Paralon yang telah dilubangi kemudian disusun dilahan membentuk heksagonal dengan jarak antar PVC lebih kurang 50 cm. Paralon disusun berdiri dan bagian bawahnya ditanam dengan kedalaman lebih kurang 20 cm agar dapat berdiri tegak.



Gambar 10. Skema Susunan Paralon di Lahan

Keterangan : ● = Paralon
 | = Jarak antar paralon

3.4.2 Persiapan Media Tanam

Media tanam yang digunakan merupakan campuran antara tanah, pupuk organik, dan pasir dengan perbandingan 1:1:1. Setelah media tanam siap, media dimasukkan ke paralon yang telah dipasang secara vertikal di lahan sampai penuh.

3.4.3 Pembibitan

Pembibitan tomat dilakukan dengan menyemaikan benih dalam wadah semai yang berupa polybag ukuran 5 kg yang berisi campuran tanah dan pupuk organik dengan perbandingan 1:1. Kemudian polybag dilubangi bagian dasarnya untuk pengaturan air (drainase). Jarak antar benih yang digunakan adalah 5 x 5 cm. Hal ini bertujuan untuk memudahkan pengambilan bibit tomat untuk dipindah ke media tanam permanen (paralon). Jumlah bibit dipersiapkan lebih banyak dari yang dibutuhkan sebagai persiapan untuk penyulaman.

3.4.4 Penanaman Pada Paralon

Bibit tanaman tomat yang telah berumur 3-4 minggu sudah bisa dipindah ke paralon. Pemindehan bibit dilakukan dengan hati-hati agar akar tanaman tidak rusak. Pada setiap lubang paralon dibuat lubang tanam sedalam 2-3 cm untuk tempat penanaman bibit tanaman tomat. Bibit ditanam pada lubang tanam yang

telah disiapkan, kemudian tanah ditekan-tekan supaya menjadi padat dan disiram secukupnya. Setiap lubang tanam diisi dengan 1 bibit tanaman.

3.4.5 Penyulaman

Penyulaman dilakukan apabila terdapat tanaman tomat yang mati, rusak atau yang pertumbuhannya tidak normal. Bibit yang digunakan adalah bibit yang sudah dipersiapkan sebelumnya supaya umur tanaman tomat seragam.

3.4.6 Penyiraman

Penyiraman dilakukan secara intensif sebanyak 2 kali sehari yaitu setiap pagi dan sore.

3.4.7 Pemangkasan Tunas Air

Pemangkasan tunas air dilakukan apabila dijumpai tunas yang tumbuh di ketiak daun dengan cara ujung tunas dipegang dengan tangan kemudian digerakkan ke kanan dan ke kiri sampai tunas tersebut terlepas. Hal ini dilakukan untuk menghindari tunas air tersebut tumbuh menjadi cabang baru.

3.4.8 Penyiangan

Penyiangan dilakukan apabila ditemui tanaman lain selain tomat pada lubang tempat tumbuhnya tanaman tomat.

3.4.9 Panen

Panen dilakukan setelah buah tomat matang fisiologis dengan kriteria warna kulit buah berubah dari warna hijau menjadi kuning kemerah-merahan.

3.5 Parameter Pengamatan

3.5.1 Pertumbuhan Tanaman

a. Tinggi tanaman

Tinggi tanaman diukur dari leher akar hingga titik tumbuh tanaman pada setiap tanaman contoh dengan interval pengamatan 7 hari. Dimulai pada saat tanaman tomat berumur 7 hari setelah tanam (HST) dan diakhiri pada saat tanaman tomat berumur 91 HST .

b. Jumlah bunga

Jumlah bunga dihitung mulai dari pertama kali munculnya bunga tomat pada setiap tanaman contoh dengan interval pengamatan 7 hari.

c. Jumlah buah

Jumlah buah dihitung mulai dari pertama kali munculnya buah tomat pada setiap tanaman contoh dengan interval pengamatan 7 hari.

3.5.2 Hasil Panen**a. Jumlah buah per tanaman**

Jumlah buah ditentukan dengan menghitung total buah yang diperoleh setiap tanaman kemudian dihitung rata-rata.

b. Bobot buah per tanaman

Bobot buah dihitung dengan menimbang buah yang diperoleh setiap tanaman kemudian dihitung rata-rata.

3.5.3 Pengamatan Populasi Hama

Pengamatan populasi hama dilakukan pada semua tanaman tomat, yaitu dengan menghitung populasi hama yang terdapat pada tanaman tomat. Hama yang ditemukan diidentifikasi berdasarkan bentuk dan ciri morfologi menggunakan buku Borror (1996). Pengamatan populasi hama dilakukan dengan interval 7 hari pada pagi hari dimulai dari awal munculnya hama hingga 91 HST.

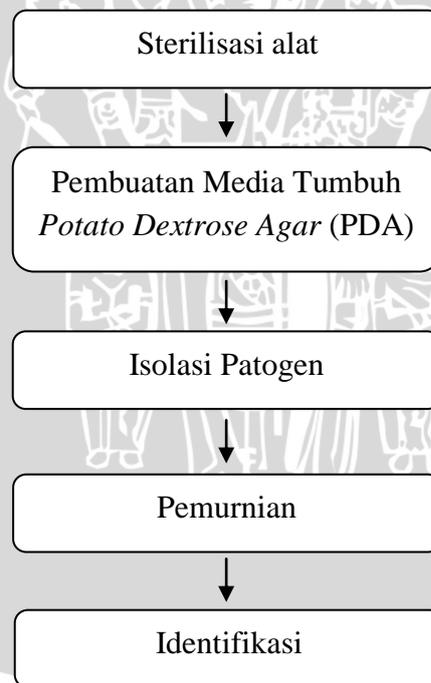
3.5.4 Pengamatan Gejala Penyakit

Pengamatan gejala penyakit dilakukan dengan cara mengamati gejala yang tampak pada bagian luar dari tanaman atau gejala morfologis. Pengamatan gejala penyakit dilakukan mulai awal muncul gejala sampai 91 HST dengan interval 7 hari. Pengamatan gejala penyakit dilakukan pada semua tanaman tomat yaitu pada daun, batang, buah, dan akar. Bagian tanaman bergejala diambil dengan cara dipotong dengan menggunakan pisau dan dimasukkan ke dalam kantong plastik. Satu kantong plastik berisikan satu gejala penyakit. Organisme penyebab penyakit diperoleh dengan cara membiakkan penyebab penyakit kemudian

repository.ub.ac.id

mengidentifikasi berdasarkan morfologi dan ciri makroskopis maupun mikroskopisnya.

Identifikasi jamur dan bakteri dilakukan menggunakan hasil biakan murni yang diambil sedikit dengan jarum *ose* kemudian diletakkan di *object glass* dan diberi sedikit air. Setelah itu ditutup dengan menggunakan *cover glass* dan diamati dibawah mikroskop binokuler. Selanjutnya dicocokkan dengan buku identifikasi penyakit Barnett (1960) dan identifikasi bakteri dilakukan dengan buku Williams dan Walkins (1974). Apabila ditemukan penyakit yang disebabkan oleh virus maka tanaman tomat yang daunnya diduga bergejala virus tersebut diambil dari lapang kemudian diidentifikasi sesuai dengan gejala luar yang nampak dan dicocokkan dengan literatur. Menurut Lestarinigrum (2011) sebelum melakukan identifikasi maka terlebih dahulu dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :



Gambar 11. Alur Identifikasi

3.5.5 Pengamatan Intensitas Serangan Penyakit

Tingkat kerusakan yang disebabkan oleh patogen dengan gejala serangan secara lokal pada tanaman berdasarkan pengamatan dihitung dengan rumus menurut Anonim (1984) dalam Sastrahidayat (2011).

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

I adalah intensitas serangan (%), n adalah jumlah daun dalam setiap katagori serang, v adalah nilai skoring berdasarkan luas seluruh daun tanaman yang terserang, Z adalah nilai katagori serangan tertinggi (v=5), N adalah jumlah tanaman yang diamati. Nilai tingkat kerusakan seperti disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel 1. Nilai tingkat kerusakan daun yang disebabkan oleh patogen

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 kerusakan yang disebabkan oleh patogen dengan gejala serangan sistemik pada tanaman dihitung berdasarkan rumus menurut Anonim (1984) dalam Sastrahidayat (2011):

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

I adalah intensitas serangan (%), a adalah jumlah tanaman terserang, b adalah jumlah tanaman sehat.

3.6 Analisa Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan software SPSS versi 16 dan apabila terdapat perbedaan antar perlakuan, dilanjutkan dengan menggunakan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf kesalahan 5%.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Tinggi Tanaman

Tabel 2. Rerata Tinggi Tanaman Tomat

Perlakuan	Umur Tanaman (HST)												
	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	91
4 tanaman	11.75 b	13.25 b	17.63 c	24.50 a	32.63 a	35.75 a	41.00 a	44.88 a	47.56 a	49.50 a	51.06 a	52.81 a	52.94 a
6 tanaman	10.78 ab	12.88 b	16.81 bc	20.19 a	25.63 a	28.31 a	32.88 a	36.00 a	37.25 a	38.63 a	39.81 a	40.50 a	40.80 a
8 tanaman	10.75ab	12.69 b	15.50 abc	19.18 a	23.30 a	25.60 a	29.53 a	32.30 a	34.10 a	36.15 a	38.18 a	39.25 a	40.50 a
10 tanaman	9.50 a	11.03 a	13.69 ab	16.71 a	20.00 a	21.50 a	24.16 a	26.00 a	27.09 a	28.87 a	30.00 a	31.10 a	31.22 a
12 tanaman	9.44 a	10.72 a	12.87 a	16.71 a	19.40 a	21.21 a	23.32 a	25.04 a	26.33 a	28.14 a	29.04 a	30.01 a	30.01 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada Uji BNJ pada taraf 5%.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada pengamatan 7, 14, dan 21 hari setelah tanam (HST) perlakuan dengan populasi 4 tanaman/paralon berpengaruh terhadap tinggi tanaman tomat. Pada pengamatan 28 hst sampai 91 hst dari semua perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman tomat tetapi berdasarkan rerata, tinggi tanaman tomat pada perlakuan dengan populasi 4 tanaman/paralon menunjukkan hasil tertinggi (tabel 2). Hal ini dikarenakan terjadi kompetisi antar tanaman sehingga terjadi perbedaan tinggi tanaman. Persaingan yang dilakukan organisme-organisme untuk memperebutkan kebutuhan ruang (tempat), makanan, unsur hara, air, sinar, udara, agen penyerbukan, agen dispersal, atau faktor-faktor ekologi lainnya sebagai sumber daya yang dibutuhkan oleh tiap-tiap organisme untuk hidup dan pertumbuhannya (Indriyanto 2006). Selain itu pengaturan populasi tanaman melalui pengaturan jarak tanam pada suatu pertanaman akan mempengaruhi keefisienan tanaman dalam memanfaatkan matahari dan persaingan tanaman dalam memanfaatkan hara dan air yang pada akhirnya mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman (Musa *et al.*, 2007).

Kerapatan atau ukuran populasi tanaman sangat penting untuk memperoleh hasil yang optimal, tetapi dapat terjadi persaingan dalam hara, air, dan ruang tumbuh serta mengurangi perkembangan tinggi dan kedalaman akar tanaman (Nasir, 2010).

4.2 Jumlah Bunga

Tabel 3. Rerata Bunga Tomat Tiap Tanaman

Perlakuan	Umur Tanaman (HST)								
	35	42	49	56	63	70	77	84	91
4 tanaman	1.63 a	3.88 a	5.13 a	5.88 a	1.63 a	3.13 a	4 a	3.4 a	3.5 a
6 tanaman	1 a	2.13 a	3 a	6 a	5.75 a	3.09 a	2.55 a	3.13 a	3.35 a
8 tanaman	0.85 a	1.92 a	2.4 a	3.45 a	3.45 a	2.85 a	1.5 a	2 a	2.17 a
10 tanaman	0.31 a	1.45 a	2.08 a	1.13 a	1.67 a	2.38 a	1.42 a	1.56 a	1.88 a
12 tanaman	0.5 a	1.06 a	1.62 a	0.84 a	1.06 a	1.81 a	0.63 a	1.17 a	1.81a

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada setiap hari pengamatan menunjukkan bahwa populasi tanaman tidak berpengaruh terhadap jumlah bunga tomat yang terbentuk. Tetapi berdasarkan rerata terjadi penurunan jumlah bunga yang terbentuk (tabel 3). Pada perlakuan dengan populasi 4 tanaman/paralon

menghasilkan rerata bunga dengan nilai tertinggi pada setiap pengamatan. Jumlah bunga semakin menurun seiring bertambahnya individu tanaman. Hal ini sesuai dengan penelitian Law-Ogbomo (2009) yang menunjukkan jumlah bunga per tanaman semakin menurun dengan bertambahnya kerapatan tanaman yaitu dengan kisaran rerata 7.73 sampai 8.3 bunga per tanaman. Pembentukan bunga juga memerlukan unsur hara, dengan jumlah individu yang semakin banyak mengakibatkan terjadinya kompetisi antar individu. Indriyanto (2006) mengemukakan persaingan yang dilakukan organisme-organisme untuk memperebutkan kebutuhan ruang (tempat), makanan, unsur hara, air, sinar, udara, agen penyerbukan, agen dispersal, atau faktor-faktor ekologi lainnya sebagai sumber daya yang dibutuhkan oleh tiap-tiap organisme untuk hidup dan pertumbuhannya. Selain itu pengaturan populasi tanaman melalui pengaturan jarak tanam pada suatu pertanaman akan mempengaruhi keefisienan tanaman dalam memanfaatkan matahari dan persaingan tanaman dalam memanfaatkan hara dan air yang pada akhirnya mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman (Musa *et al.*, 2007).

4.3 Jumlah Buah

Tabel 4. Rerata Buah Tomat Tiap Tanaman

Perlakuan	Umur Tanaman (HST)						
	49	56	63	70	77	84	91
4 tanaman	3.88 a	3.75 a	6.13 a	7.25 a	5.88 a	7.38 a	6.88 a
6 tanaman	1.88 a	2.63 a	2.88 a	5.50 a	5.38 a	4.75 a	5.13 a
8 tanaman	1a	1.67 a	2.67 a	3.75 a	3.10 a	3.75 a	4.40 a
10 tanaman	0.85 a	1.4 a	2.45 a	1.94 a	1.44 a	2.44 a	2.38 a
12 tanaman	0.38 a	0.81 a	1.5 a	1.92 a	1.34 a	1.5 a	2.17

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada setiap hari pengamatan menunjukkan bahwa populasi tanaman tidak berpengaruh terhadap jumlah buah yang terbentuk. Tetapi berdasarkan rerata pada perlakuan dengan populasi 4 tanaman/paralon menghasilkan rerata buah dengan nilai tertinggi (tabel 4). Jumlah buah semakin menurun seiring bertambahnya individu tanaman. Hal ini dikarenakan jumlah buah per tanaman dipengaruhi oleh kerapatan tanaman serta

nutrisi yang terkandung dalam tanah. Menurut Rafi (1996) dengan kerapatan tanaman yang tinggi akan menurunkan jumlah buah yang dihasilkan tiap individu tanaman.

4.4 Panen

4.4.1 Data hasil panen

Tabel 5. Rerata Panen Buah Tomat Tiap Tanaman

Perlakuan	Jumlah buah per tanaman	Jumlah buah per paralon	Bobot buah per tanaman (g)	Bobot buah per paralon (g)
4 tanaman	3.79	13.75	40.31 b	161.25
6 tanaman	3.6	22.75	16.97 ab	101.80
8 tanaman	3.44	28.75	14.8 ab	118.40
10 tanaman	1.85	18.5	10.15 a	101.53
12 tanaman	3.15	37.75	17.16 ab	205.93

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada Uji BNJ pada taraf 5%.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa populasi tanaman tidak berpengaruh terhadap jumlah buah tomat yang dipanen. Tetapi berdasarkan rerata pada perlakuan dengan populasi 4 tanaman/paralon menunjukkan hasil tertinggi sedangkan untuk jumlah buah/paralon hasil tertinggi terdapat pada perlakuan dengan populasi 12 tanaman/paralon (tabel 5). Hal ini dapat disebabkan oleh perbedaan kepadatan populasi tanaman, dimana masing-masing individu tanaman saling bersaing dalam mendapatkan hara dan air yang pada akhirnya mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman. Sesuai dengan pernyataan Rafi (1996) bahwa peningkatan jumlah buah per tanaman, hasil panen per hektar dipengaruhi oleh kepadatan tanaman. Hal ini merupakan indikasi bahwa pada kepadatan tanam tinggi, kinerja individu tanaman menurun namun jumlah tanaman yang lebih banyak dari tanaman per satuan luas dapat menutupi kemampuan individu tanaman yang rendah. Kepadatan penanaman yang lebih rendah per satuan luas menghasilkan tanaman lebih kuat daripada kepadatan yang lebih tinggi, tapi ini tidak bisa menggantikan dampak penurunan jumlah tanaman per satuan luas.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang nyata terhadap bobot buah tomat yang dipanen. Pada perlakuan dengan populasi 4 tanaman/paralon menghasilkan bobot buah dengan nilai tertinggi (tabel 5). Hal ini dapat disebabkan oleh perbedaan kepadatan populasi tanaman, dimana masing-masing individu tanaman saling bersaing dalam mendapatkan hara dan air yang pada akhirnya mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman. Sehingga semakin rapat individu tanaman semakin menurun bobot buah yang dihasilkan. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Ganesan (2004) bahwa rata-rata bobot buah, jumlah buah per tanaman dan hasil per tanaman meningkat dengan jarak tanam yang lebih lebar dibandingkan dengan jarak tanam lebih dekat. Jarak tanam yang lebih lebar memberikan hasil tertinggi. Jarak tanam yang lebih lebar menghasilkan produksi jumlah buah per tanaman lebih banyak dan meningkatkan bobot buah rata-rata. Sedangkan untuk bobot buah/paralon hasil tertinggi terdapat pada perlakuan dengan populasi 12 tanaman/paralon (tabel 5). Hal ini dikarenakan jumlah buah yang dihasilkan lebih banyak walaupun bobot buah/tanaman lebih kecil. Sesuai dengan pernyataan Rafi (1996) bahwa peningkatan jumlah buah per tanaman, hasil panen per hektar dipengaruhi oleh kepadatan tanaman. Hal ini merupakan indikasi bahwa pada kepadatan tanam tinggi, kinerja individu tanaman menurun namun jumlah tanaman yang lebih banyak dari tanaman per satuan luas dapat menutupi kemampuan individu tanaman yang rendah. Kepadatan penanaman yang lebih rendah per satuan luas menghasilkan tanaman lebih kuat daripada kepadatan yang lebih tinggi, tapi ini tidak bisa menggantikan dampak penurunan jumlah tanaman per satuan luas.

4.5 Hama pada Tanaman Tomat

4.5.1 Kutu Kebul (*Bemisia tabaci* Gennadius) (Hemiptera:Aleyrodidae)

Kutu kebul yang ditemukan pada tanaman tomat saat penelitian mempunyai ciri-ciri berwarna putih kekuningan, berukuran kecil kira-kira 1 – 1,5 mm. Serangga ini banyak ditemukan pada permukaan bawah daun tomat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Setiawati *et al.* (2011) serangga dewasa berukuran

kecil, berwarna putih dan mudah diamati karena pada bagian permukaan bawah daun ditutupi lapisan lilin yang bertepung. Ukuran tubuhnya berkisar antara 1 - 1,5 mm. Serangga dewasa biasanya berkelompok dalam jumlah yang banyak.



Gambar 12. Kutu Kebul (*B. tabaci*) Pada Daun Tanaman Tomat

4.5.2 Populasi Kutu Kebul (*B. tabaci*)

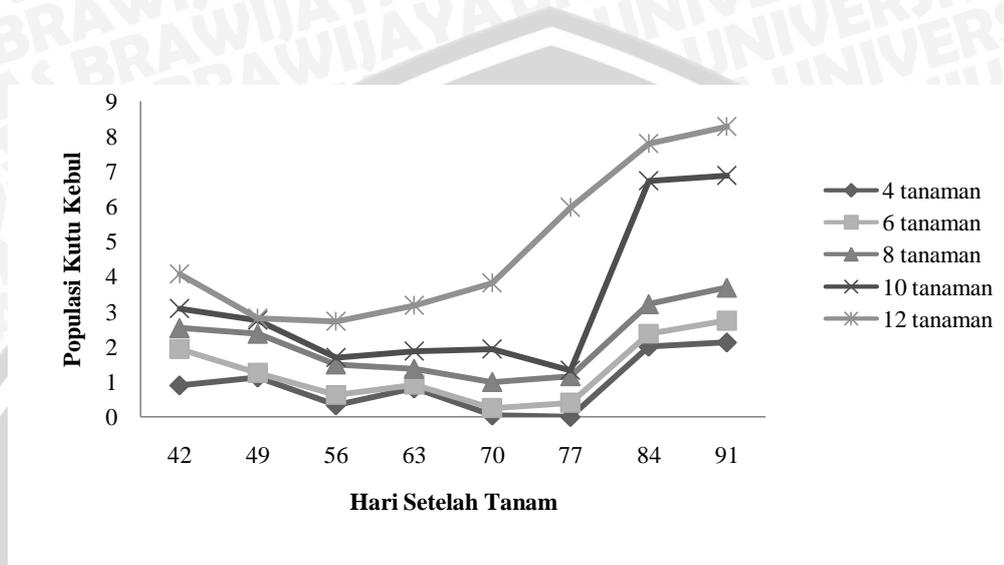
Tabel 6. Rerata Populasi Kutu Kebul tiap Tanaman (*B. tabaci*)

Perlakuan	Umur Tanaman (HST)							
	42	49	56	63	70	77	84	91
4 tanaman	0.90a	1.13a	0.33a	0.81a	0.04a	0.00a	2.00a	2.13a
6 tanaman	1.94a	1.25a	0.63a	0.92a	0.25a	0.41a	2.38ab	2.75a
8 tanaman	2.54a	2.38a	1.50a	1.38a	1.00a	1.17a	3.22ab	3.69a
10 tanaman	3.10a	2.76a	1.69a	1.88a	1.94a	1.33a	6.74ab	6.89b
12 tanaman	4.08a	2.82a	2.73a	3.18a	3.82a	5.97a	7.80b	8.28b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada Uji BNJ pada taraf 5%.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada perlakuan dengan kerapatan 10 dan 12 tanaman berpengaruh terhadap populasi kutu kebul pada 84 hst dan 91 hst (tabel 7). Otim *et al.* (2006) dalam Setiawati (2008) menyatakan, bahwa pada tahun 2000 populasi tertinggi terjadi pada minggu ke 13, 15, dan 21 setelah tanam. Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa semakin tinggi populasi tanaman semakin tinggi pula populasi kutu kebul. Hal ini diduga pada populasi tanaman yang semakin tinggi diikuti juga dengan peningkatan suhu mikro. Khalid *et al.* (2009) mengemukakan bahwa fluktuasi populasi kutu kebul dapat dipengaruhi

oleh beberapa faktor seperti cuaca, kekuatan tanaman, tanaman inang dan tanaman sekitar inang. Hal ini didukung oleh Rafi (1996) yang menyebutkan bahwa dengan kepadatan penanaman yang lebih rendah per satuan luas menghasilkan tanaman lebih kuat daripada kepadatan yang lebih tinggi.



Gambar 13. Grafik Rerata Kutu Kebul (*B. tabaci*)

4.6 Penyakit pada Tanaman Tomat

4.6.1 Penyakit *Tobacco Crinkle Virus*

Gejala yang ditemukan saat penelitian dari *tobacco crinkle virus* yaitu tanaman terhambat pertumbuhannya, daun mengeriting ke atas, daun menjadi kaku, tulang daun menebal dan berwarna hijau tua. Hal ini sesuai dengan pernyataan Trisusilowati (1989) dalam Aidawati (2000) gejala mula-mula pada tanaman tomat terlihat pada daun yang baru muncul yaitu warna daun berubah menjadi kuning dan keriting. Helaian daun terutama daerah tepi daun menguning tetapi bagian sepanjang tulang daun tetap hijau. Daun menjadi melengkung ke atas dan berkerut dengan ukuran yang lebih kecil dibandingkan yang normal, terjadi penebalan tulang daun dan tulang-tulang daun lateral berkelok-kelok atau tidak, daun menjadi kaku dan rapuh, serta tanaman juga agak terhambat pertumbuhannya.



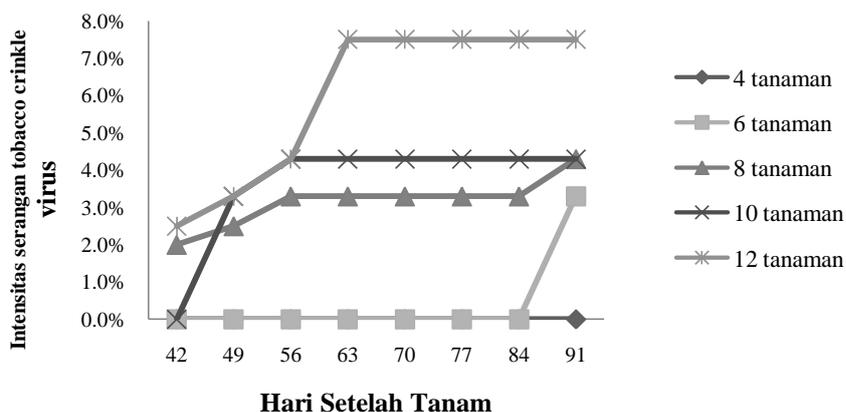
Gambar 14. (a) Tanaman tomat yang terserang *tobacco crinkle virus* tampak belakang
 (b) Tanaman tomat yang terserang *tobacco crinkle virus* tampak depan

Tabel 7. Rerata Intensitas Serangan *Tobacco crinkle virus*

Perlakuan	Umur Tanaman (HST)							
	42	49	56	63	70	77	84	91
4 tanaman	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a
6 tanaman	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.033a
8 tanaman	0.02a	0.025a	0.033a	0.033a	0.033a	0.033a	0.033a	0.043a
10 tanaman	0.00a	0.033a	0.043a	0.043a	0.043a	0.043a	0.043a	0.043a
12 tanaman	0.025a	0.033a	0.043a	0.075a	0.075a	0.075a	0.075a	0.075a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji BNJ pada taraf 5%.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam dari semua perlakuan pada setiap pengamatan tidak berpengaruh terhadap intensitas serangan *tobacco crinkle virus* (tabel 8). Namun dari data yang tersaji dapat diketahui bahwa intensitas serangan tertinggi terjadi pada perlakuan dengan kerapatan 12 tanaman pada pengamatan 63 hst. Diduga pada populasi tanaman yang rendah, kebutuhan tanaman seperti unsur hara, cahaya matahari, dan air tercukupi. Sehingga ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit meningkat. Hal ini didukung oleh Rafi (1996) yang menyebutkan bahwa dengan kepadatan penanaman yang lebih rendah per satuan luas menghasilkan tanaman lebih kuat daripada kepadatan yang lebih tinggi.



Gambar 15. Grafik Intensitas Serangan *tobacco crinkle virus*

4.6.2 Penyakit *Tomato Yellow Leaf Curl Virus*

Gejala yang ditemukan pada saat penelitian dari *tomato yellow leaf curl virus* yaitu daun tanaman sakit berwarna kuning dimulai dari bagian tepi daun-daun muda, daun menjadi kecil, dan tanaman tidak dapat tumbuh normal. Green dan Kaloo (1994) dalam Santoso *et al.* (2008) menyatakan gejala umum tanaman tomat yang terinfeksi *Begomovirus* adalah tanaman kerdil dengan arah cabang dan tangkai daun cenderung tegak. Anak daun kecil-kecil, mengkerut, dan sering memperlihatkan cekungan pada pinggir daun (daun keriting) dengan atau tanpa warna kuning. Bunga dan buah sering tidak terbentuk, walaupun terbentuk buahnya jarang dan ukurannya kecil.



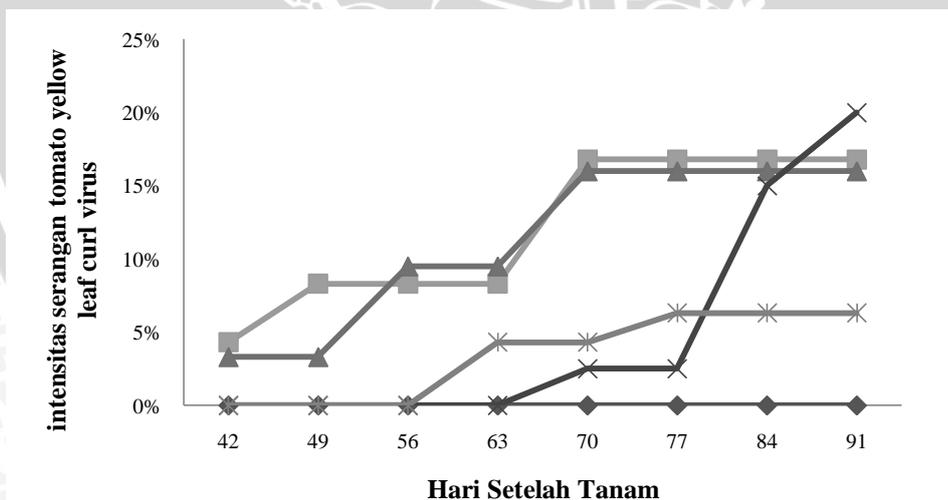
Gambar 16. Tanaman tomat yang terserang *tomato yellow leaf curl virus*

Tabel 8. Rerata intensitas serangan *Tomato yellow leaf curl virus*

Perlakuan	Umur Tanaman (HST)							
	42	49	56	63	70	77	84	91
4 tanaman	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a
6 tanaman	0.043a	0.083a	0.083a	0.083a	0.168b	0.168b	0.168b	0.168ab
8 tanaman	0.033a	0.033a	0.095a	0.095a	0.16b	0.16ab	0.16a	0.16ab
10 tanaman	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.025ab	0.025ab	0.15a	0.2b
12 tanaman	0.00a	0.00a	0.00a	0.043a	0.043ab	0.063ab	0.063a	0.063ab

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada Uji BNJ pada taraf 5%.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam populasi tanaman berpengaruh terhadap intensitas serangan *tomato yellow leaf curl virus*. Pada perlakuan dengan populasi 4 tanaman/paralon menunjukkan intensitas serangan terendah. Diduga pada populasi tanaman yang rendah, kebutuhan tanaman seperti unsur hara, cahaya matahari, dan air tercukupi. Sehingga ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit meningkat. Sesuai dengan pernyataan Rafi (1996) yang menyebutkan bahwa dengan kepadatan penanaman yang lebih rendah per satuan luas menghasilkan tanaman lebih kuat daripada kepadatan yang lebih tinggi.



Gambar 17. Grafik Intensitas Serangan *tomato yellow leaf curl virus*

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Populasi tanaman yang berbeda pada setiap perlakuan menunjukkan adanya pengaruh terhadap tinggi tanaman dan bobot buah tomat/tanaman yang dipanen, tetapi tidak menunjukkan pengaruh yang nyata pada jumlah bunga, jumlah buah tomat yang terbentuk, dan jumlah buah tomat/tanaman yang dipanen. Perlakuan dengan populasi 4 tanaman/paralon menunjukkan hasil terbaik pada hampir semua parameter pengamatan kecuali pada parameter bobot buah/paralon dimana hasil terbaik terdapat pada perlakuan dengan populasi 12 tanaman/paralon.

Perlakuan populasi tanaman yang berbeda menunjukkan adanya pengaruh terhadap populasi kutu kebul (*B. tabaci*) pada tanaman tomat. Populasi terbanyak terdapat pada perlakuan populasi 12 tanaman/paralon dengan rata-rata 8 ekor/tanaman sedangkan populasi terendah terdapat pada perlakuan populasi 4 tanaman/paralon dengan rata-rata 2 ekor/tanaman.

Populasi tanaman yang berbeda pada setiap perlakuan tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap serangan penyakit *Tobacco Crinkle Virus* tetapi populasi tanaman berpengaruh terhadap serangan penyakit *Tomato Yellow Leaf Curl Virus* (TYLCV) dengan intensitas serangan terendah 0 % pada perlakuan 4 tanaman/paralon.

5.2 Saran

Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai pemupukan dan pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) dalam sistem vertikultur untuk mendapatkan hasil yang optimal, mengingat bahwa vertikultur merupakan budidaya tanaman pada lahan sempit dengan teknologi yang ramah lingkungan agar tetap produktif.

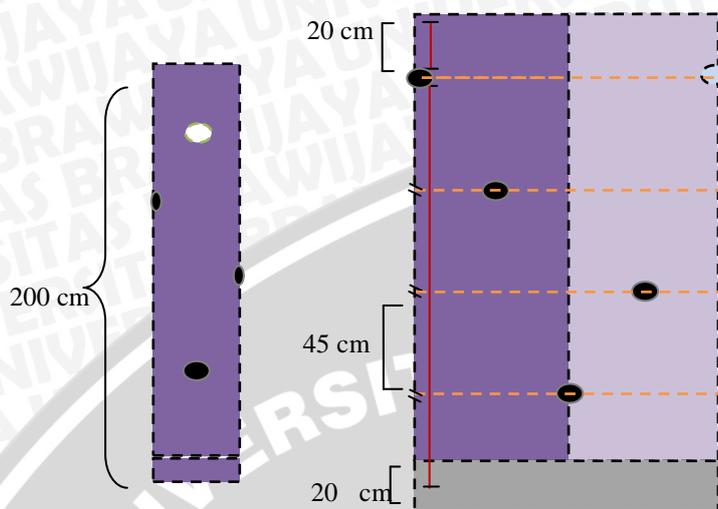
DAFTAR PUSTAKA

- Aidawati, N. 2000. Penularan Virus Krupuk Tembakau dengan *Bemisia tabaci* Gennadius (Homoptera:Aleyrodidae). *Thesis*. Pascasarjana IPB. p 48
- Arbayani, 2010. Mengatasi serangan hama dan penyakit yang menyerang tanaman tomat. (<http://emyarbayani.blogspot.com/>). Diakses tanggal 10 Mei 2012
- Ardiyanto, T. 2010. Penyakit bercak coklat pada tanaman tomat. (<http://tidar19.blogspot.com/2010/10/penyakit-bercak-coklat-pada-tomat.html>). Diakses tanggal 10 Mei 2012
- Asamgaling. 2010. Tomato Mozaik Virus. (<http://asamgaling.blogspot.com.2010/07/tomato-mozaik-virus.html>). Diakses tanggal 10 Mei 2012
- Bereza, M. 2009. Verticulture. (<http://www.mazbox.com/categories/garden>). Diakses tanggal 2 Sseptember 2013
- Brunt, A., L. Crabtree, dan A. Gibbs. 1990. Viruses of Tropical Plants. C. A. B. International Wallingford Oxon
- Desiliyarni, T *et al.*. 2003. Teknik Bertanam di Lahan Sempit. AgroMedia Pustaka. Jakarta. pp 1-4
- DitlinHorti. 2012. OPT Sayur : Cucumber Mosaic Virus pada tanaman tomat. (http://ditlin.hortikultura.deptan.go.id/index.php?option=com_content&view=article&id=276). Diakses tanggal 10 Mei 2012
- Duriat, A.S. 1997. Tomat : Komoditas andalan yang prospektif. h. 1 – 8. *Dalam* : Duriat, A.S. *dkk.*, (eds.). Teknologi Produksi Tomat. Balai Penelitian Tanaman Sayuran Lembang
- Edisaputra, E.K. 2005. Pengendalian Penyakit Layu (*Fusarium oxysporum*) Pada Tanaman Bawang Merah Dengan Cendawan Antagonis dan Bahan Organik. *Tesis*. Pascasarjana IPB. p 45
- Ganesan, M dan Vijay R. Subbiah. 2004. A Case study on increasing tomato productivity in a Low cost naturally ventilated Greenhouse with different spacing
- Hartoyo, D. 2007. Budidaya tanaman tomat. ([http://htysite.com/BUDIDAYA Tomat.htm](http://htysite.com/BUDIDAYA_Tomat.htm)). Diakses tanggal 27 .Maret 2012
- Indriyanto. 2006. *Ekologi Hutan*. Jakarta: Bumi Aksada. p 210
- Khalid, S.A.N, M.N. Mohamad Roff dan A.B. Idris. 2009. Population abundance of alate whitefly, (*Bemisia tabaci* Gennadius)in chilli (*Capsicum annum* L.) ecosystem. *J. Trop. Agric. and Fd. Sc.* 37(2)(2009): 263S–a2e7ed0

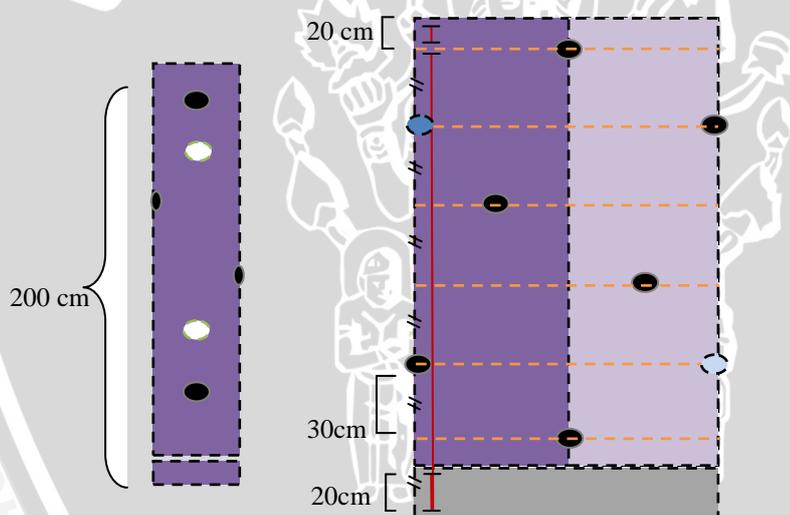
- King A., Miles C., Peter S, dan Ryan M. 2012. Verticulture:ioby brings environmental projects to life, block by block. (<https://ioby.org/project/verticulture>). Diakses tanggal 2 September 2013
- Law-Ogbomo, K.E dan R.K.A. Egharevba. 2009. Effects of Planting Density and NPK Fertilizer Application on Yield and Yield Components of Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) in Forest Location. World Journal of Agricultural Sciences 5 (2): 152-158
- Makmur, A. 2010. Keragaman Resistensi Terhadap Penyakit Layu Bakteri (*Pseudomonas solanacearum*) Pada Tomat. p 3
- Mandang Sumaraw S. 1999. Periode kritis tanaman tomat terhadap serangan *Alternaria solani*(Ell & G. Martin) Sor. Dan faktor penentunya. Bul HPT 11(2):67-72
- Mika, 2013. How To Gardening In The Yard House. (<http://garden-mimi.blogspot.com/2013/04/how-to-gardening-in-yard-house.html>). Diakses tanggal 2 sept 2013
- Monteith, JL., MH Unsworth. 1990. Principles of Environmental Physics. Second Edition. New York: Chapman and Hall, Inc.
- Musa Y., Nasarudin, dan M.A. Kuruseng. 2007. Evaluasi produktivitas jagung melalui pengelolaan populasi tanaman, pengolahan tanah, dan dosis pemupukan. Agrisistem 1: 21-33.
- Nasir, A. 2010. Pengaruh Jarak Tanam terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman. <http://ahmad-nasir.blogspot.com/jaraktanam.htm>. Diakses pada tanggal 3 Oktober 2012.pp 100-102
- Nurhayati. 2012. Virus Penyebab Penyakit Tanaman. (<http://eprints.unsri.ac.id/1201>). Diakses tanggal 2 September 2013
- Nurjanani. 2011. Kajian Pengendalian Penyakit Layu Bakteri (*Ralstonia solanacearum*) Menggunakan Agens Hayati Pada Tanaman Tomat. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan. Superman: Suara Perlindungan Tanaman Volume 1(4)
- OSU. 2012. Oklahoma State University:Entomology and Plant Pathology. (<http://entopl.okstate.edu/ddd/index.html>). Diakses tanggal 10 Mei 2012
- Pamungkas, S. 2011. Pengaruh Cahaya Matahari Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kacang Hijau. (<http://menyimpanhalyangadadiotak.blogspot.com/2011/09/pengaruh-cahaya-matahari-terhadap.html>) diakses pada tanggal 19 Maret 2012

- Rafi, U.M. 1996. Stem pruning and spacing effect on yield of tomato. In: ARC-AVRDC training report. pp: 168-173.
- Rasapto, P.W. 2006. Budidaya Sayuran Dengan Vertikultur. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Jawa Tengah. pp 424-429
- Sampurno, M.H. 2012. Penyakit Hawar Daun (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary). (<http://ktipertanian.blogspot.com/2012/10/penyakit-hawar-daun-phytophthora.html>). Diakses tanggal 3 September 2013
- Sanjaya. 2011. Vertikultur. (<http://alitadisanjaya.blogspot.com/2011/03/vertikultur.html>). Diakses tanggal 27 Maret 2012
- Santoso, T.J, Sri H. Hidayat, M. Herman, H. Aswidinnoor, dan Sudarsono. 2008. Identitas dan Keragaman Genetik Begomovirus yang Berasosiasi dengan Penyakit Keriting pada Tomat Berdasarkan Teknik *Polymerase Chain Reaction* (PCR)- *Restriction Fragment Length Polymorphism* (RFLP). *Jurnal AgroBiogen* 4(1):9-17
- Sanusi, B. 2010. Sukses Bertanam Sayuran di Lahan Sempit. AgroMedia Pustaka. Jakarta. pp 29-38
- Sastrahidayat, I.R. 2011. Epidemiologi Teoritis Penyakit Tumbuhan. UB Press. Malang. pp: 113
- Semangun, H. 2007. Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura Di Indonesia. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. pp 234-260
- Setiawati, W., B.K. Udiarto, dan N. Gunaeni. 2007. Preferensi Beberapa Varietas Tomat dan Pola Infestasi Hama Kutu Kebul serta Pengaruhnya terhadap Intensitas Serangan Virus Kuning. *J.Hort.* 17(4):374-386
- Setiawati, W., I. Sulastrini, O.S. Gunawan, dan N. Gunaeni. 2001. Penerapan Teknologi PHT pada Tanaman Tomat. Monografi no 23. Balai Penelitian Tanaman Sayur Lembang
- Sirimbun. 2010. Life Adventure Science: Phytopatology adventure. (<http://lifetoscienceadventure.blogspot.com/2010/12/life-to-adventure-science.html>). Diakses tanggal 10 Mei 2012
- Sunarko. 2009. Tomato yellow leaf curl virus. (<http://herrysoenarko.blogspot.com/2009/03/tomato-yellow-leafcurl-virus.html>). Diakses tanggal 10 Mei 2012
- Sutarminingsih, L. 2003. Pola Bertanam Secara Vertikal. Kanisius. Yogyakarta. p 100
- Ulloa M., RT Hanlin. 2000. Illustrated Dictionary of Mycology. Minnesota:APS Press
- Wiriyanta, Bernardinus T. 2002. Bertanam Tomat. AgroMedia Pustaka. Jakarta. p 102

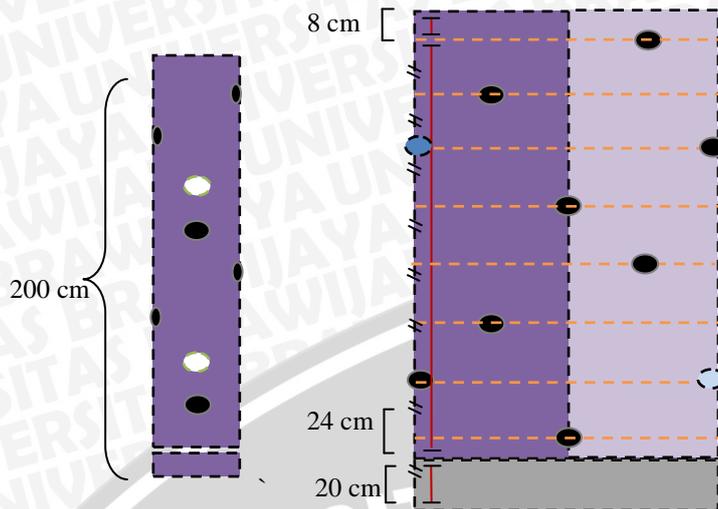
LAMPIRAN



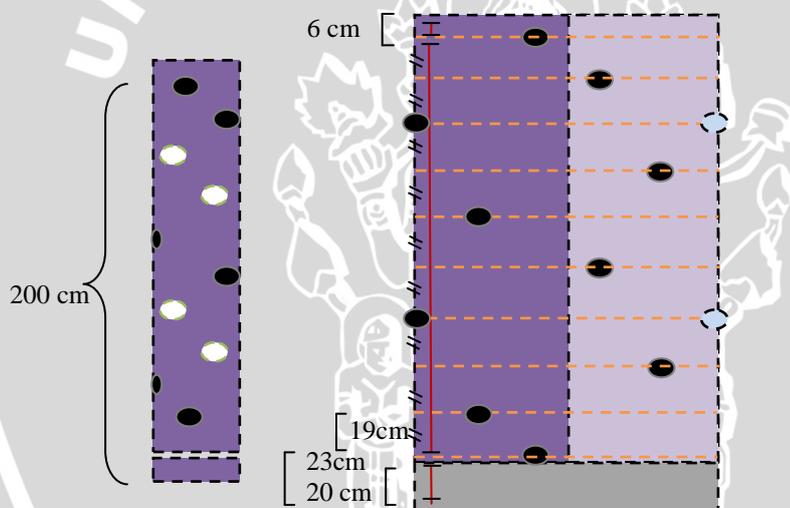
Gambar lampiran 1. Rancangan Model 4 Lubang Tanam



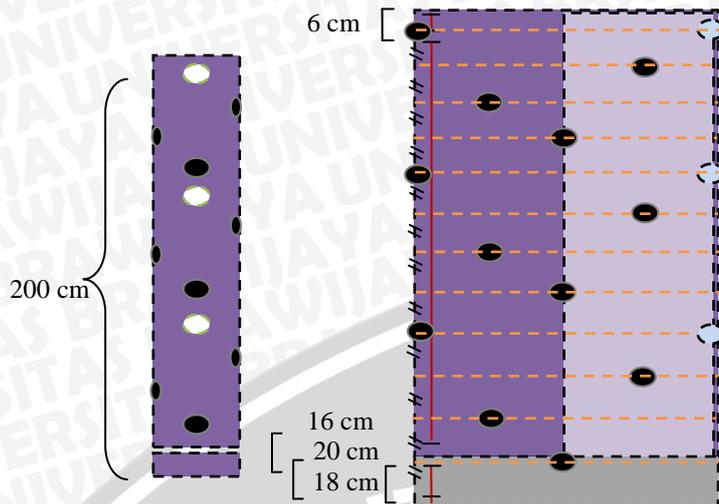
Gambar lampiran 2. Rancangan Model 6 Lubang Tanam



Gambar lampiran 3. Rancangan Model 8 Lubang Tanam



Gambar lampiran 4. Rancangan Model 10 Lubang Tanam



Gambar lampiran 5. Rancangan Model 12 Lubang Tanam



Tabel lampiran 1. Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman Tomat 1 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	Db	KT	F hitung	F tabel 5%
Kelompok	0,474	3	0.158	0.32	3,49
Perlakuan	15,252	4	3.813	7.734*	3,26
Galat	5,916	12	0.493		
Total	21,642	19			

*berpengaruh nyata

Tabel lampiran 2. Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman Tomat 2 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	Db	KT	F hitung	F tabel 5%
Kelompok	1,042	3	0.347	0.735	3,49
Perlakuan	21,273	4	5.318	11.257*	3,26
Galat	5,669	12	0.472		
Total	27,985	19			

*berpengaruh nyata

Tabel lampiran 3. Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman Tomat 3 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	Db	KT	F hitung	F tabel 5%
Kelompok	2,335	3	0.778	0.263	3,49
Perlakuan	64,905	4	16.226	5.481*	3,26
Galat	35,527	12	2.961		
Total	102,766	19			

*berpengaruh nyata

Tabel lampiran 4. Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman Tomat 4 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	F hitung	F tabel 5%
Kelompok	13.917	3	4.639	0.307	3.49
Perlakuan	164.438	4	41.11	2.725	3.26
Galat	181.045	12	15.087		
Total	359.4	19			

Tabel lampiran 5. Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman Tomat 5 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	F hitung	F tabel 5%
Kelompok	9.498	3	3.166	0.076	3.49
Perlakuan	457.919	4	114.48	2.735	3.26
Galat	502.22	12	41.852		
Total	969.637	19			

Tabel lampiran 6. Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman Tomat 6 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	F hitung	Ftab 5%
Kelompok	18.446	3	6.149	0.121	3.49
Perlakuan	570.659	4	142.665	2.809	3.26
Galat	609.483	12	50.79		
Total	1198.588	19			

Tabel lampiran 7. Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman Tomat 7 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	F hitung	Ftab 5%
Kelompok	64.761	3	21.587	0.219	3.49
Perlakuan	832.515	4	208.129	2.112	3.26
Galat	1182.826	12	98.569		
Total	2080.102	19			

Tabel lampiran 8. Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman Tomat 8 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	F hitung	F tabel 5%
Kelompok	139.272	3	46.424	0.33	3.49
Perlakuan	1050.82	4	262.705	1.868	3.26
Galat	1687.511	12	140.626		
Total	2877.603	19			

Tabel lampiran 9. Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman Tomat 9 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	F hitung	F tabel 5%
Kelompok	159.108	3	53.036	0.382	3.49
Perlakuan	1199.864	4	299.966	2.159	3.26
Galat	1667.531	12	138.961		
Total	3026.503	19			

Tabel lampiran 10. Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman Tomat 10 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	F hitung	F tabel 5%
Kelompok	168.251	3	56.084	0.407	3.49
Perlakuan	1205.975	4	301.494	2.189	3.26
Galat	1653.035	12	137.753		
Total	3027.261	19			

Tabel lampiran 11. Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman Tomat 11 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	F hitung	F tabel 5%
Kelompok	182.877	3	60.959	0.469	3.49
Perlakuan	1269.815	4	317.454	2.445	3.26
Galat	1558.281	12	129.857		
Total	3010.973	19			

Tabel lampiran 12. Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman Tomat 12 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	F hitung	F tabel 5%
Kelompok	192.798	3	64.266	0.544	3.49
Perlakuan	1344.207	4	336.052	2.844	3.26
Galat	1417.93	12	118.161		
Total	2954.935	19			

Tabel lampiran 13. Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman Tomat 13 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	F hitung	F tabel 5%
Kelompok	203.42	3	67.807	0.572	3.49
Perlakuan	1364.195	4	341.049	2.875	3.26
Galat	1423.556	12	118.63		
Total	2991.171	19			

Tabel lampiran 14. Analisis Sidik Ragam Jumlah Bunga Tomat 5 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	F hitung	F tabel 5%
Kelompok	2.645	3	0.882	0.794	3.49
Perlakuan	4.137	4	1.034	0.932	3.26
Galat	13.322	12	1.11		
Total	20.104	19			

Tabel lampiran 15. Analisis Sidik Ragam Jumlah Bunga Tomat 6 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	F hitung	F tabel 5%
Kelompok	5.683	3	1.894	0.738	3.49
Perlakuan	18.73	4	4.682	1.823	3.26
Galat	30.819	12	2.568		
Total	55.231	19			

Tabel lampiran 16. Analisis Sidik Ragam Jumlah Bunga Tomat 7 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	F hitung	F tabel 5%
Kelompok	6.163	3	2.054	0.462	3.49
Perlakuan	29.961	4	7.49	1.686	3.26
Galat	53.314	12	4.443		
Total	89.438	19			

Tabel lampiran 17. Analisis Sidik Ragam Jumlah Bunga Tomat 8 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	F hitung	F tabel 5%
Kelompok	41.132	3	13.711	0.803	3.49
Perlakuan	98.507	4	24.627	1.443	3.26
Galat	204.797	12	17.066		
Total	344.436	19			

Tabel lampiran 18. Analisis Sidik Ragam Jumlah Bunga Tomat 9 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	F hitung	F tabel 5%
Kelompok	24.657	3	8.219	0.728	3.49
Perlakuan	59.07	4	14.767	1.308	3.26
Galat	135.442	12	11.287		
Total	219.169	19			

Tabel lampiran 19. Analisis Sidik Ragam Jumlah Bunga Tomat 10 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	F hitung	F tabel 5%
Kelompok	22.103	3	7.368	1.389	3.49
Perlakuan	4.928	4	1.232	0.232	3.26
Galat	63.638	12	5.303		
Total	90.668	19			

Tabel lampiran 20. Analisis Sidik Ragam Jumlah Bunga Tomat 11 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	F hitung	F tabel 5%
Kelompok	14.03	3	4.677	1.379	3.49
Perlakuan	27.123	4	6.781	1.999	3.26
Galat	40.697	12	3.391		
Total	81.85	19			

Tabel lampiran 21. Analisis Sidik Ragam Jumlah Bunga Tomat 12 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	F hitung	F tabel 5%
Kelompok	11.442	3	3.814	1.13	3.49
Perlakuan	15.18	4	3.795	1.124	3.26
Galat	40.504	12	3.375		
Total	67.126	19			

Tabel lampiran 22. Analisis Sidik Ragam Jumlah Bunga Tomat 13 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	F hitung	F tabel 5%
Kelompok	10.261	3	3.42	0.822	3.49
Perlakuan	10.759	4	2.69	0.646	3.26
Galat	49.93	12	4.161		
Total	70.95	19			

Tabel lampiran 23. Analisis Sidik Ragam Jumlah Buah Tomat 7 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	F hitung	F tabel 5%
Kelompok	10.788	3	3.596	1.213	3.49
Perlakuan	30.697	4	7.674	2.588	3.26
Galat	35.582	12	2.965		
Total	77.067	19			

Tabel lampiran 24. Analisis Sidik Ragam Jumlah Bunga Tomat 8 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	F hitung	F tabel 5%
Kelompok	15.84	3	5.28	1.433	3.49
Perlakuan	21.291	4	5.323	1.445	3.26
Galat	44.208	12	3.684		
Total	81.339	19			

Tabel lampiran 25. Analisis Sidik Ragam Jumlah Bunga Tomat 9 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	F hitung	F tabel 5%
Kelompok	3.087	3	1.029	0.268	3.49
Perlakuan	49.481	4	12.37	3.218	3.26
Galat	46.132	12	3.844		
Total	98.7	19			

Tabel lampiran 26. Analisis Sidik Ragam Jumlah Bunga Tomat 10 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	F hitung	F tabel 5%
Kelompok	55.616	3	18.539	1.03	3.49
Perlakuan	85.805	4	21.451	1.192	3.26
Galat	216.009	12	18.001		
Total	357.431	19			

Tabel lampiran 27. Analisis Sidik Ragam Jumlah Bunga Tomat 11 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	F hitung	F tabel 5%
Kelompok	47.423	3	15.808	0.935	3.49
Perlakuan	72.916	4	18.229	1.078	3.26
Galat	202.968	12	16.914		
Total	323.306	19			

Tabel lampiran 28. Analisis Sidik Ragam Jumlah Bunga Tomat 12 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	F hitung	F tabel 5%
Kelompok	44.393	3	14.798	0.561	3.49
Perlakuan	82.849	4	20.712	0.786	3.26
Galat	316.263	12	26.355		
Total	443.505	19			

Tabel lampiran 29. Analisis Sidik Ragam Jumlah Bunga Tomat 91 Hari Setelah Tanam (HST)

SK	JK	DB	KT	F hitung	F tabel 5%
Kelompok	51.205	3	17.068	0.665	3.49
Perlakuan	62.049	4	15.512	0.604	3.26
Galat	308.227	12	25.686		
Total	421.481	19			

Tabel lampiran 30. Analisis Sidik Ragam Jumlah Buah yang Dipanen

SK	JK	DB	KT	Fhit	Ftab 5%
Kelompok	5.111	3	1.704	0.409	3.49
Perlakuan	9.517	4	2.379	0.571	3.26
Galat	49.986	12	4.166		
Total	64.615	19			

Tabel lampiran 31. Analisis Sidik Ragam Total Buah yang Dipanen

SK	JK	DB	KT	Fhit	Ftab 5%
Ulangan	293.800	3	97.933	0.405	3.49
Perlakuan	1392.200	4	348.050	1.440	3.26
Galat	2900.200	12	241.683		
Total	4586.200	19			

Tabel lampiran 32. Analisis Sidik Ragam Bobot Buah yang Dipanen

SK	JK	DB	KT	Fhit	Ftab 5%
Kelompok	139.286	3	46.429	0.357	3.49
Perlakuan	2215.204	4	553.801	4.264*	3.26
Galat	1558.711	12	129.893		
Total	3913.201	19			

*berpengaruh nyata

Tabel lampiran 33. Analisis Sidik Ragam Total Bobot Buah yang Dipanen

SK	JK	DB	KT	Fhit	Ftab 5%
Ulangan	1424.008	3	474.669	0.126	3.49
Perlakuan	32716.607	4	8179.152	2.163	3.26
Galat	45378.557	12	3781.546		
Total	79519.172	19			

Tabel lampiran 34. Analisis Sidik Ragam Jumlah Kutu Kebul (*Bemisia tabaci* Gennadius) 6 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	Fhit	Ftab 5%
Kelompok	21.192	3	7.064	0.867	3.49
Perlakuan	22.954	4	5.739	0.704	3.26
Galat	97.769	12	8.147		
Total	141.915	19			

Tabel lampiran 35. Analisis Sidik Ragam Jumlah Kutu Kebul (*B. tabaci* Genn.) 7 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	Fhit	Ftab 5%
Kelompok	2.42	3	0.807	0.148	3.49
Perlakuan	10.775	4	2.694	0.494	3.26
Galat	65.392	12	5.449		
Total	78.587	19			

Tabel lampiran 36. Analisis Sidik Ragam Jumlah Kutu Kebul (*B. tabaci* Genn.) 8 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	Fhit	Ftab 5%
Kelompok	2.251	3	0.75	0.31	3.49
Perlakuan	14.347	4	3.587	1.484	3.26
Galat	29.011	12	2.418		
Total	45.609	19			

Tabel lampiran 37. Analisis Sidik Ragam Jumlah Kutu Kebul (*B. tabaci* Genn.) 9 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	Fhit	Ftab 5%
Kelompok	5.642	3	1.881	0.827	3.49
Perlakuan	14.859	4	3.715	1.634	3.26
Galat	27.286	12	2.274		
Total	47.787	19			

Tabel lampiran 38. Analisis Sidik Ragam Jumlah Kutu Kebul (*B. tabaci* Genn.)
10 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	Fhit	Ftab 5%	
Kelompok	1.736		3	0.579	0.127	3.49
Perlakuan	37.795		4	9.449	2.073	3.26
Galat	54.706		12	4.559		
Total	94.237		19			

Tabel lampiran 39. Analisis Sidik Ragam Jumlah Kutu Kebul (*B. tabaci* Genn.)
11 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	Fhit	Ftab 5%	
Kelompok	23.169		3	7.723	0.553	3.49
Perlakuan	92.579		4	23.145	1.656	3.26
Galat	167.675		12	13.973		
Total	283.423		19			

Tabel lampiran 40. Analisis Sidik Ragam Jumlah Kutu Kebul (*B. tabaci* Genn.)
12 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	Fhit	Ftab 5%	
Kelompok	5.498		3	1.833	0.286	3.49
Perlakuan	112.932		4	28.233	4.407*	3.26
Galat	76.884		12	6.407		
Total	195.314		19			

*berpengaruh nyata

Tabel lampiran 41. Analisis Sidik Ragam Jumlah Kutu Kebul (*B. tabaci* Genn.)
13 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	Fhit	Ftab 5%	
Kelompok	1.952		3	0.651	0.779	3.49
Perlakuan	116.105		4	29.026	34.763*	3.26
Galat	10.02		12	0.835		
Total	128.077		19			

*berpengaruh nyata

Tabel lampiran 42. Analisis Sidik Ragam Intensitas Penyakit *Tobacco crinckle virus* 6 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	Fhit	Ftab 5%
Kelompok	0.005	3	0.002	0.628	3.49
Perlakuan	0.007	4	0.002	0.702	3.26
Galat	0.030	12	0.002		
Total	0.041	19			

Tabel lampiran 43. Analisis Sidik Ragam Intensitas Penyakit *Tobacco crinckle virus* 7 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	Fhit	Ftab 5%
Kelompok	0.003	3	0.001	0.327	3.49
Perlakuan	0.006	4	0.001	0.461	3.26
Galat	0.039	12	0.003		
Total	0.048	19			

Tabel lampiran 44. Analisis Sidik Ragam Intensitas Penyakit *Tobacco crinckle virus* 8 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	Fhit	Ftab 5%
Kelompok	0.003	3	0.001	0.327	3.49
Perlakuan	0.006	4	0.001	0.461	3.26
Galat	0.039	12	0.003		
Total	0.048	19			

Tabel lampiran 45. Analisis Sidik Ragam Intensitas Penyakit *Tobacco crinckle virus* 9 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	Fhit	Ftab 5%
Kelompok	0.012	3	0.004	0.919	3.49
Perlakuan	0.016	4	0.004	0.951	3.26
Galat	0.050	12	0.004		
Total	0.078	19			

Tabel lampiran 46. Analisis Sidik Ragam Intensitas Penyakit *Tobacco crinckle virus* 10 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	Fhit	Ftab 5%
Kelompok	0.012	3	0.004	0.919	3.49
Perlakuan	0.016	4	0.004	0.951	3.26
Galat	0.050	12	0.004		
Total	0.078	19			

Tabel lampiran 47. Analisis Sidik Ragam Intensitas Penyakit *Tobacco crinckle virus* 11 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	Fhit	Ftab 5%
Kelompok	0.012	3	0.004	0.919	3.49
Perlakuan	0.016	4	0.004	0.951	3.26
Galat	0.050	12	0.004		
Total	0.078	19			

Tabel lampiran 48. Analisis Sidik Ragam Intensitas Penyakit *Tobacco crinckle virus* 12 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	Fhit	Ftab 5%
Kelompok	0.012	3	0.004	0.919	3.49
Perlakuan	0.016	4	0.004	0.951	3.26
Galat	0.050	12	0.004		
Total	0.078	19			

Tabel lampiran 49. Analisis Sidik Ragam Intensitas Penyakit *Tobacco crinckle virus* 13 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	Fhit	Ftab 5%
Kelompok	0.008	3	0.003	0.524	3.49
Perlakuan	0.012	4	0.003	0.633	3.26
Galat	0.059	12	0.005		
Total	0.079	19			

Tabel lampiran 50. Analisis Sidik Ragam Penyakit *Tomato yellow leaf curl virus* 6 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	Fhit	Ftab 5%
Kelompok	0.014	3	0.005	2.590	3.49
Perlakuan	0.007	4	0.002	1.000	3.26
Galat	0.021	12	0.002		
Total	0.041	19			

Tabel lampiran 51. Analisis Sidik Ragam Penyakit *Tomato yellow leaf curl virus* 7 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	Fhit	Ftab 5%
Kelompok	0.032	3	0.011	2.028	3.49
Perlakuan	0.021	4	0.005	1.000	3.26
Galat	0.063	12	0.005		
Total	0.115	19			

Tabel lampiran 52. Analisis Sidik Ragam Penyakit *Tomato yellow leaf curl virus* 8 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	Fhit	Ftab 5%
Kelompok	0.030	3	0.010	1.242	3.49
Perlakuan	0.038	4	0.010	1.199	3.26
Galat	0.095	12	0.008		
Total	0.163	19			

Tabel lampiran 53. Analisis Sidik Ragam Penyakit *Tomato yellow leaf curl virus* 9 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	Fhit	Ftab 5%
Kelompok	0.053	3	0.018	2.274	3.49
Perlakuan	0.032	4	0.008	1.021	3.26
Galat	0.093	12	0.008		
Total	0.178	19			

Tabel lampiran 54. Analisis Sidik Ragam Penyakit *Tomato yellow leaf curl virus* 10 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	Fhit	Ftab 5%
Kelompok	0.038	3	0.013	2.743	3.49
Perlakuan	0.100	4	0.025	5.329*	3.26
Galat	0.056	12	0.005		
Total	0.194	19			

*berpengaruh nyata

Tabel lampiran 55. Analisis Sidik Ragam Penyakit *Tomato yellow leaf curl virus* 11 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	Fhit	Ftab 5%
Kelompok	0.031	3	0.010	2.008	3.49
Perlakuan	0.095	4	0.024	4.629*	3.26
Galat	0.062	12	0.005		
Total	0.187	19			

*berpengaruh nyata

Tabel lampiran 56. Analisis Sidik Ragam Penyakit *Tomato yellow leaf curl virus* 12 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	Fhit	Ftab 5%
Kelompok	0.057	3	0.019	2.961	3.49
Perlakuan	0.087	4	0.022	3.364*	3.26
Galat	0.078	12	0.006		
Total	0.222	19			

*berpengaruh nyata

Tabel lampiran 57. Analisis Sidik Ragam Penyakit *Tomato yellow leaf curl virus* 13 Minggu Setelah Tanam (MST)

SK	JK	DB	KT	Fhit	Ftab 5%
Kelompok	0.037	3	0.012	2.178	3.49
Perlakuan	0.112	4	0.028	4.935*	3.26
Galat	0.068	12	0.006		
Total	0.217	19			

*berpengaruh nyata