

# Pengaruh Ekstrak Kulit Jeruk Pamelo terhadap Infeksi Jamur *Fusarium oxysporum* pada Tanaman Tomat

Nur Istikomah, Nur Hidayatul Alami, dan Kristanti Indah Purwani  
 Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)  
 Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia  
 e-mail: kristanti@bio.its.ac.id

**Abstrak**— Jeruk Pamelo (*Citrus grandis*) memiliki kandungan senyawa kimia aktif berupa limonen 90% yang tertinggi dibandingkan dengan jenis jeruk lainnya. Limonen merupakan senyawa terpenoid yang dapat dimanfaatkan sebagai fungisida nabati. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak jeruk Pamelo terhadap pertumbuhan tomat yang terinfeksi *Fusarium oxysporum*. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman dan tingkat infeksi pada akar tomat. Ekstrak diambil dengan metode maserasi dan diaplikasikan pada tanaman umur 43 hst hingga 49 hst dengan konsentrasi 1%, 3%, 5%, 7% dan 9%. Infeksi patogen *F. oxysporum* pada tomat dilakukan saat umur 40 hst selama 48 jam diinkubasi dalam *greenhouse*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak kulit jeruk Pamelo tidak berbeda nyata secara signifikan terhadap pertumbuhan tinggi batang tanaman tomat, namun pada pengamatan infeksi akar menunjukkan bahwa pemberian ekstrak konsentrasi 1% mampu menghambat infeksi jamur *F. oxysporum* yang sebanding dengan fungisida kimia sintesis Antracol 0,3 %.

**Kata Kunci**—fungisida nabati, infeksi akar, jeruk Pamelo, layu *Fusarium*.

## I. PENDAHULUAN

JERUK Pamelo (*Citrus grandis*) merupakan salah satu komoditas nasional yang prospektif untuk dikembangkan. Jeruk Pamelo merupakan tanaman asli Asia dan beberapa kultivar ditemukan hanya di Indonesia. Pengusaha jeruk Pamelo secara komersial yang berorientasi pada pasar telah mulai dilakukan dengan sentra produksi terbesar saat ini terdapat di Kabupaten Magetan, Jawa Timur [1]. Berdasarkan data Pemerintah Kabupaten Magetan tahun 2014, pengembangan agroindustri di kawasan BETASUKA (Bendo, Takeran, Sukomoro, Kawedanan) yang merupakan sentra komoditas jeruk Pamelo terbesar di Indonesia memiliki luas areal 4.829 ha dengan jumlah pohon 482.895 batang. Luas panen 366.783 pohon atau 3.668 ha. Jumlah produksi 253.988 kwintal.

Permasalahan yang sering dihadapi dalam tingginya produksi jeruk adalah pengolahan limbah kulit jeruk yang belum optimal. Kurniawan *et al.*, [2] menyatakan bahwa salah satu jenis limbah hortikultura yang belum dimanfaatkan secara optimal adalah bagian kulit buah jeruk. Kulit jeruk Pamelo merupakan salah satu limbah yang dapat diolah untuk

menghasilkan produk bernilai tinggi, yaitu ekstrak yang mengandung minyak atsiri. Pada Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian [3], diuraikan bahwa salah satu agen pengendali hidup yang dapat digunakan untuk mengendalikan pertumbuhan jamur patogen adalah minyak atsiri.

Penelitian yang dilakukan oleh Astarini *et al.* [4], kulit jeruk *C. grandis* memiliki kandungan senyawa limonen (90,96%), geraniol (0,2%), linalol (0,61%),  $\alpha$ -pinen (0,45%), mirsen (5,31%), geranil asetat (0,2%), dan  $\alpha$ -terpineol (0,46%). Hasil beberapa penelitian menunjukkan bahwa sejumlah minyak atsiri mempunyai aktivitas terhadap organisme pengganggu tanaman (OPT). Minyak atsiri pada kulit jeruk terbukti dapat digunakan sebagai pestisida nabati [5].

OPT yang masih sulit dikendalikan pada tanaman tomat adalah penyakit layu yang disebabkan oleh jamur *F. oxysporum* [6]. Pengendalian yang sering dilakukan oleh petani dengan menggunakan fungisida kimia sintetik belum mampu mengendalikan penyakit layu *Fusarium* secara maksimal. Djunaedi [7] menyatakan bahwa penggunaan fungisida kimia sintetik yang intensif telah menimbulkan pencemaran terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Hal ini mendorong untuk dikembangkannya alternatif fungisida nabati yang relatif lebih aman karena lebih mudah terurai di alam sehingga tidak mencemari lingkungan dan residunya mudah hilang.

Permasalahan yang dihadapi dalam penelitian ini yaitu apakah ekstrak kulit jeruk Pamelo berpengaruh terhadap pertumbuhan tomat yang terinfeksi jamur *F. oxysporum*. Parameter pertumbuhan tanaman yang diamati meliputi tinggi batang dan persen infeksi pada bagian akar tanaman. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak kulit jeruk Pamelo terhadap tingkat kematian jamur *F. oxysporum* pada tanaman tomat. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai pengaruh ekstrak terhadap pertumbuhan tomat yang terinfeksi jamur *F. oxysporum*.

## II. METODE PENELITIAN

### A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Mikologi,

laboratorium Botani dan *greenhouse* khusus Biologi ITS Surabaya. Pelaksanaan kegiatan dimulai pada tanggal 1 Maret – 20 Juni 2015.

#### B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu autoklaf, oven, *erlenmeyer*, cawan petri, gelas ukur, gelas beaker, gelas preparat dan penutup, jarum ose, lampu bunsen, timbangan digital, kapas, kertas saring, plastik tahan panas, spidol permanen, penggaris, *alumunium foil*, kertas koran, karet gelang, sarung tangan, *Haemacytometer*, preparat hitung, *tick counter*, mikroskop binokular, pipet, *Rotary Shaker*, *Blender*, alat tulis, *polybag*, cangkul, *sprayer*, ember/ bak semai.

Bahan yang digunakan yaitu isolat *F. oxysporum* patogen yang diperoleh dari laboratorium Hama Penyakit Tanaman UGM Yogyakarta. Terlebih dahulu dilakukan peremajaan biakan pada medium PDA (*Potato Dextrose Agar*) di inkubasi pada suhu kamar selama 7 hari. Serbuk *Potato Dextrose Agar* (PDA) instan, aquades steril, etanol 96%, ekstrak kulit jeruk Pamelo, tepung fungisida sintesis merk *antracol*, alkohol 70%, bibit tanaman tomat, tanah taman, pupuk NPK, pupuk kandang, KOH 10%,  $H_2O_2$ , HCl 5%, *lactophenol tryphan blue* (LTB) dan *lactoglycerol*.

#### C. Metodologi

Kulit jeruk Pamelo dicuci sampai bersih, kemudian dipotong sampai berukuran 0,3-0,5 cm. Kulit jeruk yang telah dipotong kemudian dihaluskan menggunakan *blender*. Selanjutnya direndam dengan etanol 96% sebanyak 5 liter selama 48 jam. Kemudian disaring menggunakan kain gelap, sehingga didapatkan larutan ekstrak etanol kulit jeruk (ekj). Proses selanjutnya yaitu dilakukan *rotary evaporasi* untuk memisahkan etanol dengan ekstrak selama 15 jam.

Biji tomat disemai dalam bak persemaian yang berisi campuran tanah dan pupuk kandang (2:1) yang sebelumnya telah disterilisasi dengan autoklaf. Tempat persemaian diberi atap pelindung untuk mencegah air hujan dan sinar matahari langsung (*green house* khusus). Benih ditabur di atasnya. Bibit berumur 14 hari, baru dipindahkan ke *polybag* kecil ukuran 0,5 kg dan bibit berumur 40 hari dipindahkan ke *polybag* besar bervolume 3 kg.

*F. oxysporum* diinokulasikan pada tanaman tomat berumur 40 hari setelah tanam (hst). Akar tanaman yang telah diambil kemudian direndam pada suspensi spora *F. oxysporum* dengan kerapatan spora sebesar  $10^3$  konidia/ml selama 60 menit. Tanaman tomat ditanam kembali pada *polybag* menggunakan media tanam yang telah disiapkan dan diinkubasi selama 48 jam.

Penyemprotan ekstrak kulit jeruk dilakukan setelah dilakukan inokulasi jamur *F. oxysporum* pada akar tanaman tomat, yaitu pada hari ke 43. Penyemprotan dilakukan 2 kali dalam satu minggu, dengan volume masing-masing 5 semprot pada setiap bagian batang bawah dan daun dilakukan sampai 49 hst.

Parameter pertumbuhan yang diamati meliputi tinggi tanaman yang diukur mulai dari pangkal sampai bagian ujung batang, serta infeksi pada akar dengan membuat preparat akar semi permanen. Bagian anak cabang akar tanaman diambil sepanjang 1 cm menggunakan scalpel dan dibersihkan dengan

air. Akar dimasukkan ke dalam tabung kaca kemudian ditambahkan KOH 10% dipanaskan dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Setelah itu KOH dibuang dan ditambahkan  $H_2O_2$  selama 5 menit lalu dibuang dan dibilas dengan air. Langkah berikutnya ditambahkan HCl 5% selama 5 menit. HCl dibuang dan ditambahkan larutan lactophenol tryphan blue (LTB) dan dipanaskan dengan autoklaf 121°C selama 15 menit. LTB dibuang setelah dipanaskan dan akar kemudian dibilas dengan air. Selanjutnya ditambah lactoglycerol hanya dibilas. Potongan akar disusun pada kaca preparat dan diamati pada mikroskop. Akar yang terinfeksi ditandai dengan adanya hifa atau konidiospor pada kortex akar tanaman.

#### D. Rancangan Penelitian dan Analisa Data

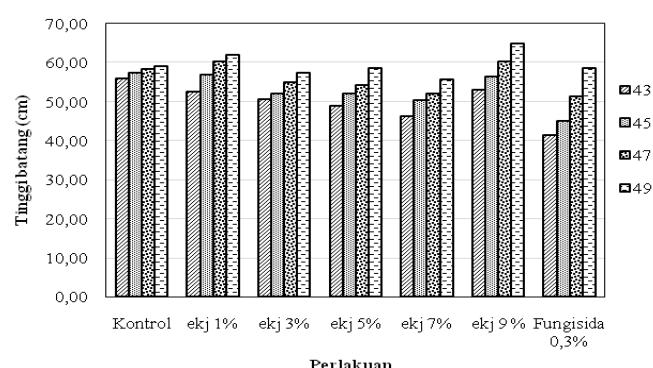
Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan RAL (Rancangan Acak Lengkap). Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan ANOVA One Way dan uji lanjutan menggunakan Tukey. Tingkat kesalahan yang digunakan adalah 5% untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh perlakuan yang diujikan pada bahan.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter pertumbuhan suatu tanaman memberikan gambaran bagaimana produksi tanaman tersebut [8]. Parameter pertumbuhan yang diamati dalam penelitian ini meliputi tinggi batang (cm) dan infeksi pada akar tanaman.

#### A. Tinggi Tanaman

Hasil analisa secara deskriptif (dalam Gambar 1) menunjukkan bahwa perlakuan pemberian ekstrak pada konsentrasi 1%, 3%, 5%, 7% dan 9% tidak memiliki perbedaan yang signifikan pada umur 43 sampai dengan 49 hari setelah tanam (HST).



Gambar 1. Grafik Pertumbuhan Tinggi Batang Tanaman Tomat selama 10 hari. Keterangan : Ekj = Ekstrak Kulit Jeruk Pamelo, Fungisida 0,3% = Fungisida kimia sintesis dengan merk *Antracol* konsentrasi 0,3%

Hasil analisa data secara statistik dengan metode ANOVA One Way menunjukkan bahwa perlakuan pemberian ekstrak pada konsentrasi 0%, 1%, 3%, 5%, 7% dan 9% tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman tomat dimana  $P$  value > 0,05 (dalam Tabel 1).

Tabel 1.

Nilai rata-rata pengaruh ekstrak kulit jeruk Pamelo terhadap tinggi batang tanaman tomat pada 49 HST

Perlakuan	Tinggi Batang*	Tinggi Batang*
	40 HST (cm)	49 HST (cm)
Kontrol	56a	59a
Ekstrak 1%	52,67a	62a
Ekstrak 3%	50,67a	57,33a
Ekstrak 5%	49a	58,67a
Ekstrak 7%	46,33a	55,67a
Ekstrak 9 %	53a	65a
Fungisida 0,3%	41,33a	58,67a

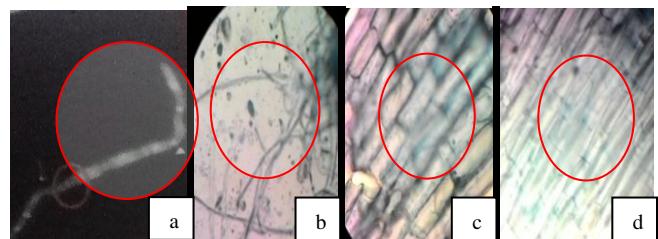
\*Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama adalah tidak berbeda nyata dengan  $P \leq 0,05$ ; HST = Hari Setelah Tanam

Tinggi tanaman berkaitan dengan penambahan jumlah dan ukuran sel [9]. Pertumbuhan tinggi batang tanaman tomat diamati mulai dari 43 sampai dengan 49 HST yang di inkubasi selama 10 hari setelah infeksi dengan jamur *F. oxysporum* pada umur 40 HST ditunjukkan pada Gambar 1. Perlakuan kontrol merupakan perlakuan yang tidak diberi semprotan ekstrak digunakan sebagai pembanding dengan perlakuan yang diberi semprotan ekstrak berbagai konsentrasi. Perlakuan fungisida merupakan perlakuan yang diberi semprotan fungisida kimia sintesis 0,3 % digunakan sebagai pembanding dengan semprotan ekstrak kulit jeruk Pamelo. Hasil analisa secara deskriptif maupun statistik menunjukkan pada pertumbuhan tinggi batang tidak berbeda nyata secara signifikan antar perlakuan kontrol, ekstrak dan fungisida. Hal ini disebabkan oleh tanaman tidak terinfeksi jamur *F. oxysporum* dan memiliki ketersediaan unsur hara yang sama sehingga pada semua perlakuan, tanaman memiliki kemampuan tumbuh yang tidak berbeda signifikan.

Faktor penunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman adalah pemberian unsur makronutrien dan mikronutrien [10]. Komposisi mineral pada tanah yang digunakan pada penelitian ini diketahui mengandung unsur N,P,K masing-masing sebesar 15%:15%:15%. Hal ini sesuai dengan metode pemeliharaan tanaman tomat yang dilakukan oleh Setiawati dkk [11], sebagai syarat optimal pemeliharaan tanaman tomat melalui pemupukan yaitu dengan konsentrasi unsur N,P,K dalam larutan sebesar 0,1 – 0,2% atau perbandingan NPK (15%:15%:15%). Nitrogen merupakan unsur nutrisi penting bagi tanaman untuk penyusunan protein, enzim, pembentukan klorofil, hormon sitokin dan auksin [12]. Phosphor merupakan hara penting bagi tomat dalam penyusunan sel lemak dan protein tanaman [13].

#### B. Infeksi Akar

Tanaman tomat diberi perlakuan infeksi jamur *F. oxysporum* dengan kerapatan spora sebesar  $10^3$  konidia/ml pada bagian akar di umur tanam 40 HST. Pengamatan infeksi akar (dalam Gambar 2) dilakukan pada umur tanam 49 HST.



Gambar 2. Hifa *F. oxysporum* (a) Foto literatur [14], (b) Foto pengamatan mikroskopis infeksi pada akar tomat perlakuan kontrol perbesaran 100x (c) Foto pengamatan pada perlakuan ekstrak kulit jeruk Pamelo pada konsentrasi 1% perbesaran 100x, (d) Foto pengamatan pada perlakuan fungisida kimia 0,3% perbesaran 100x

Hasil yang diperoleh dari pengamatan infeksi akar (Gambar 2) menunjukkan tidak adanya infeksi jamur *F. oxysporum* pada akar tanaman tomat. Hifa jamur *F. oxysporum* tampak pada perlakuan kontrol (Gambar 2b) namun tidak tampak pada akar tanaman yang diberi perlakuan ekstrak kulit jeruk Pamelo dengan konsentrasi 1% (Gambar 2c) juga pada akar tanaman yang diberi perlakuan fungisida (2d). Hal ini diduga bahwa perlakuan ekstrak kulit jeruk Pamelo mampu menghambat infeksi jamur *F. oxysporum* pada akar tomat yang bekerja seperti pestisida sintetis.

Penelitian ini menggunakan masa inkubasi penyakit selama 48 jam sudah mampu menginfeksi jamur *F. oxysporum* pada akar tanaman. Hal ini jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Yunis et al.[15], yaitu menggunakan masa inkubasi selama 20 hari dinilai lebih singkat dan efektif. Mikroorganisme tanah seperti mikoriza memiliki peran dalam proses infeksi jamur patogen, pada penelitian tersebut dipaparkan pula bahwa mikoriza *Glomus mosseae* mampu menekan kejadian penyakit yang disebabkan jamur *F. oxysporum* pada tanaman tomat.

Aplikasi pestisida nabati dilakukan dengan metode penyemprotan secara merata pada seluruh bagian tubuh tanaman mulai dari bagian daun, batang tengah dan batang bagian bawah. Metode ini mengacu pada hasil penelitian yang dilakukan oleh Mustafida [16] bahwa ekstrak daun tancang (*Bruguiera gymnorhiza*) yang diaplikasikan dengan metode penyepotan pada tanaman terinfeksi *Phytophthora capsici* memberikan hasil yang tidak berbeda nyata dengan penyemprotan fungisida sintesis terhadap laju infeksi dan perkembangan penyakit berak daun oleh jamur *Phytophthora capsici*. Ekstrak kulit jeruk Pamelo diaplikasikan secara eradikan dimana organisme penyebab penyakit sudah ada di dalam tanaman atau pada tanaman di tingkat awal infeksi [7].

Ekstrak kulit jeruk Pamelo memiliki potensi sebagai fungisida nabati yang bersifat preventif mencegah terjadinya infeksi (dalam Gambar 2). Secara umum fungisida pada tanaman bekerja secara sistemik [7]. Ekstrak kulit jeruk Pamelo yang disemprotkan ke permukaan tanaman langsung menuju ke pusat infeksi dalam jaringan tanaman sehingga menghambat pertumbuhan hifa jamur yang menempel pada permukaan akar dan batang tanaman.

Aktivitas antijamur oleh ekstrak kulit jeruk Pamelo disebabkan karena adanya beberapa senyawa terpen yang dapat menghambat pertumbuhan jamur. Kulit jeruk Pamelo

memiliki kandungan senyawa limonen (90,96%), geraniol (0,2%), linalol (0,61%),  $\alpha$ -pinen (0,45%), mirsen (5,31%), geranil asetat (0,2%), dan  $\alpha$ -terpineol (0,46%) [17].

Senyawa dengan golongan terpenoid yaitu limonen berpengaruh terhadap regulasi pertumbuhan fungi patogen, berpotensi sebagai antifidan terhadap zat pengatur tumbuh dan zat toksik dalam proses reproduksi pada fungal [18]. Senyawa terpenoid juga dapat mereduksi miselium sehingga terjadi pemendekkan pada ujung hifa. Percabangan juga banyak terjadi tidak seperti biasanya, sehingga akhirnya terbentuk pertumbuhan miselium yang tidak normal [19].

Senyawa fenol mempunyai kemampuan membentuk kompleks dengan protein dan polisakarida. Kecenderungan ini memperkirakan bahwa senyawa fenol tersebut mampu menghambat kerja berbagai enzim yang berperan dalam reaksi enzimatik jamur [20]. Terpenoid yang bersifat fungistatik dapat menghambat kerja enzim tertentu yang mengakibatkan terganggunya metabolisme sel fungi, sehingga proses pemanjangan hifa fungi menjadi terhambat dan fragmentasi hifa pun menjadi terganggu dan menyebabkan sel fungi tidak dapat berkembang biak dalam waktu tertentu [21].

Beberapa senyawa antifungi dapat mengganggu metabolisme energi dalam mitokondria yaitu dalam tahap transfer elektron dan fosforilasi. Metabolisme energi dalam mitokondria dihambat dengan terganggunya transfer elektron. Terhambatnya transferelektron akan mengurangi oksigen dan mengganggu fungsi dari siklus asam trikarboksilat. Akibat tidak terjadinya tahap fosforilasi menyebabkan terhambatnya pembentukan ATP dan ADP. Terhambatnya pertumbuhan jamur *F. oxysporum* dalam penelitian ini diduga karena adanya penurunan pengambilan  $O_2$  oleh mitokondria yang mengalami kerusakan membran dan kerusakan kista akibat adanya aktivitas senyawa antifungi, sehingga menyebabkan energi ATP yang dihasilkan untuk proses pertumbuhan dan perkembangan sel menjadi berkurang lalu pertumbuhannya terhambat [22].

#### IV. KESIMPULAN

Ekstrak kulit jeruk Pamelo dengan konsentrasi sebesar 1% mampu menghambat infeksi jamur layu *F. oxysporum* pada akar tomat yang sebanding dengan fungisida sintesis 0,3% yaitu menghambat sebesar 100%, namun tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan tinggi batang.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Susanto, S., Suketi, K., Mukhlas. dan Rachmawati, L.. Penampilan Pertumbuhan Jeruk Besar (*Citrus grandis* (L.) Osbeck cv. Cikoneng pada Beberapa Interstock. **Bul. Agron.** (32) (2) 7 - 11 (2004).
- [2] Kurniawan, A., Kurniawan, C., Indraswati, N. dan Mudjijati. *Ekstraksi Kulit Jeruk Dengan Metode Destilasi, Pengepresan dan Leaching*. **Widya Teknik** Vol. 7, No. 1, (15-24) (2008).
- [3] Anonim. *Potensi Pengembangan Kulit Jeruk Besar*. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian Vol. 30 No.6 tahun 2008 (2008)
- [4] Astarini, N. P. F.; Burhan, R. Y. P. dan Zetra, Y. Minyak Atsirsi Dari Kulit Buah *Citrus grandis*, *Citrus aurantium* (L.) dan *Citrus aurantifolia* (Rutaceae) Sebagai Senyawa Antibakteri dan Insektisida. **Skripsi** Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember (2010).
- [5] Jayaprakas G.K, Singh RP, Pereira J, dan Sakariah KK. *Limonoid from Citrus reticulata and their moult inhibiting activity in mosquito Culex quinque asciatus larvae*. Central Food Technological research Institute, Mysore, India (1997).
- [6] Soesanto, L. *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta (2008).
- [7] Djunaedi, A. Aplikasi Fungisida Sistemik dan Pemanfaatan Mikoriza dalam Rangka Pengendalian Patogen Tular Tanah Pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.). **Jurnal Embryo** Vol.5 No.2 (2008).
- [8] Surtinah. Kajian tentang Hubungan Pertumbuhan Vegetatif dengan Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). **Jurnal Ilmiah Pertanian** Vol. 4 No. 1 Agustus 2007. Fakultas Pertanian Universitas Lancang Kuning (2007).
- [9] Wasonowati, C. Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) dengan Budidaya Hidroponik. **Jurnal Agrovor** Vol.4 No.1. Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo Madura (2011).
- [10] Wilkins, M.B. *Advanced Plant Physiology*. Language Book Society : Harlow. 514p (1989).
- [11] Setiawati, W., Ineu, S., dan Neni, G. Penerapan Teknologi PHT pada Tanaman Tomat. **Jurnal Monografi** Vol. 2. Bandung.: Balai Penelitian Tanaman Sayuran (2001).
- [12] Campbell, N. A. *Biologi* Jilid 1 Edisi 5. Erlangga. Jakarta (2000).
- [13] Wiryanta, W.T.B. *Bertanam Tomat*. Agromedia Pustaka : Jakarta (2004).
- [14] Dalmadiyo, G., Suhara, C., Supriyono dan Sudjindiro. Evaluasi Ketahanan Akses Kenaf (*Hibiscus canabinus* L.) terhadap Penyakit Layu Fusarium oxysporum S. **Jurnal LITTRI**, 6 : 29-32 (2000).
- [15] Yunis, Nurhatika, S. dan Purwani, K. I. Efektifitas Mikoriza Terhadap Penyakit Layu Fusarium Pada Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill) var. Fortuna. **Proceeding of International Biology Conference** Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (2012).
- [16] Mustafida, A. Studi Potensi Fungisida Nabati Ekstrak Daun Tancang (*Bruguiera gymnorhiza*) Dalam Mengendalikan Jamur Pathogen Phytoptora capsici Pada Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* Longa). **Skripsi** Program S1 Biologi ITS, Surabaya (2013).
- [17] Astarini, N. P. F.; Burhan, R. Y. P. dan Zetra, Y. Minyak Atsirsi Dari Kulit Buah *Citrus grandis*, *Citrus aurantium* (L.) dan *Citrus aurantifolia* (Rutaceae) Sebagai Senyawa Antibakteri dan Insektisida. **Skripsi** Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember (2010).
- [18] Utariningsih, Dwi dan Purwanti, Dian. Pemanfaatan Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) sebagai Larvasida untuk Pemberantasan Nyamuk *Aedesaegepty*. **Disertasi** (2010).
- [19] Chrisnawati, M.P. dan Helti A. Studi Efektifitas Beberapa Fraksi Minyak Serai Wangi Terhadap *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* Penyebab Penyakit Layu *Fusarium* Tanaman Tomat. **Laporan Penelitian**. Fakultas Pertanian Universitas Mahaputra Muhammad Yamin. Solok (2000).
- [20] Koussevitzky, S., Neeman E., Sommer A. *Purification and Properties of a Novel Chloroplast Stromal Peptidase, Processing Polyphenol Oxidase And Other Imported Precursors*. Department of Plant Sciences, the Hebrew University, Jerusalem (1998).
- [21] Putri A. U. Uji Potensi Antifungi Ekstrak Berbagai Jenis Lamun terhadap Fungi *Candida albicans*. **Skripsi** (2013).
- [22] Griffin, H.D. *Fungal Physiology*. New York. John Wiley & Sons, Inc. (1981).