

POTENSI BERBAGAI EKSTRAK TANAMAN sebagai BIOPESTISIDA TANAMAN KENTANG

Skripsi



**Eka Kurniati
31150078**

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2019**

POTENSI BERBAGAI EKSTRAK TANAMAN sebagai BIOPESTISIDA TANAMAN KENTANG

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Pada Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana



Eka Kurniati
31150078

Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2019

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul:
Potensi Berbagai Ekstrak Tanaman sebagai
Biopestisida Tanaman Kentang

telah diajukan dan dipertahankan oleh:

EKA KURNIATI

31150078

dalam Ujian Skripsi Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
dan dinyatakan DITERIMA untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh
gelar
Sarjana Sains pada tanggal 11 Oktober 2019

Nama Dosen

Tanda Tangan

1. Prof. Dr. L. Hartanto Nugroho, M. Agr
(Ketua Tim Penguji)
2. Dr. Guntoro
(Dosen Pembimbing I/Penguji)
3. Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si
(Dosen Pembimbing II/Penguji)

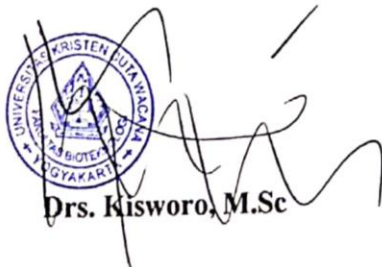
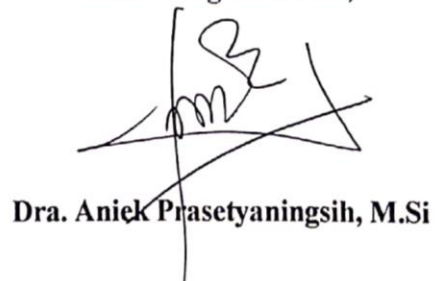


Yogyakarta, 11 Oktober 2019

Disahkan Oleh:

Dekan,

Ketua Program Studi,


Drs. Kisworo, M.Sc
Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si

**LEMBAR PENGESAHAN NASKAH
SKRIPSI**

Judul : Potensi Berbagai Ekstrak Tanaman sebagai
Biopestisida Tanaman Kentang
Nama Mahasiswa : Eka Kurniati
Nomor Induk Mahasiswa : 31150078
Hari/Tanggal Ujian : Jumat/ 11 Oktober 2019

Disetujui oleh :

Pembimbing 1,



(Dr. Guntoro)
NIK : 874 E 050

Pembimbing 2,



(Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si)
NIK : 884 E 075

Ketua Program Studi Biologi



Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si
NIK : 884 E 075

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : EKA KURNIATI

NIM : 31150078

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

“Potensi Berbagai Ekstrak Tanaman sebagai Biopestisida Tanaman Kentang”

adalah hasil karya saya dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu di dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya secara sadar dan bertanggung jawab dan saya bersedia menerima sanksi pembatalan skripsi apabila terbukti melakukan duplikasi terhadap skripsi atau karya ilmiah lain yang sudah ada.

Yogyakarta, 11 Oktober 2019



(Eka Kurniati)

NIM : 31150078

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa (YME) atas berkat dan kasih karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul **“Potensi Berbagai Ekstrak Tanaman sebagai Biopestisida Tanaman Kentang”** sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) di Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta. Penyusunan Skripsi ini dapat selesai dengan baik tidak lepas dari peran, dukungan, bantuan, bimbingan, dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis dengan segala kerendahan hati mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus untuk segala berkat, hikmat, kemampuan dan kebijaksanaan yang diberikan kepada penulis.
2. Papa Yusuf M. dan Mama Lusiana R. serta seluruh keluarga penulis yang memberi dukungan, doa dan motivasi untuk dapat melaksanakan serta menyelesaikan Penelitian Skripsi.
3. Dr. Guntoro, selaku Dosen Pembimbing yang telah memberi bimbingan, masukan dan waktunya selama penelitian dan penulisan skripsi sehingga dapat menyelesaikan skripsi.
4. Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si., sebagai Dosen Pembimbing kedua yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam menyelesaikan skripsi.
5. Prof. Dr. L. Hartanto Nugroho, M.Agr., sebagai Dosen Penguji yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukan dan bimbingan dalam menyelesaikan skripsi.
6. Drs. Kisworo, M.Sc. selaku Dekan Fakultas Bioteknologi dan Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si. selaku Ketua Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta.
7. Laboran Fakultas Bioteknologi, untuk bantuan, waktu dan bimbingan selama penelitian di Laboratorium.
8. Pak Cipto sekeluarga, untuk bantuan, waktu dan bimbingan selama penelitian di Desa Batur.
9. Anggita A., Maria H.O., Karen N.H, Phinka A.M.S., Dhira P., Adelia G.R.N. sebagai teman yang selalu setia menemani, memberi bantuan, dukungan, waktu, dan semangat selama menyelesaikan skripsi ini.
10. Tya, Virgin, Rosa, Eugene, Jovita, Gustin, Sharon, Cheri, Cila, Enggal, Putri S. serta seluruh teman-teman Bioteknologi angkatan 2015 untuk kebersamaan, dukungan, bantuan serta masukan dalam proses pengerjaan skripsi.
11. Seluruh pihak yang telah memberikan dukungan kepada penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu, hingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi.

Penulis menyadari masih adanya kekurangan dalam penulisan skripsi ini mengingat keterbatasan kemampuan dan pengalaman yang dimiliki. Apabila terdapat kesalahan pada penulisan atau penggunaan kata dan kalimat penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya. Akhir kata, semoga skripsi ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Yogyakarta, 11 Oktober 2019

Penulis

Eka Kurniati

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
ABSTRAK.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tanaman Tembakau (<i>Nicotiana tabacum</i>).....	5
2.2 Tanaman Serai (<i>Cymbopogon citratus</i>).....	6
2.3 Tanaman Mengkudu (<i>Morinda citrifolia</i>).....	6
2.4 Tanaman Gadung (<i>Dioscorea hispida</i>).....	7
2.5 Tanaman Sirih (<i>Piper betle</i>).....	8
2.6 Tanaman Cabai (<i>Capsicum annum</i>).....	9
2.7 Tanaman Kentang (<i>Solanum tuberosum</i>).....	9
2.8 Aktivitas Mikrobial.....	13
2.9 Bakteri Uji.....	14
2.9.1 <i>Ralstonia solanacearum</i>	14
2.9.2 <i>Xanthomonas citri</i>	15
BAB III METODE PENELITIAN.....	17
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	17
3.2 Alat dan Bahan.....	17
3.2.1 Alat.....	17
3.2.2 Bahan.....	17
3.3 Tahapan Penelitian.....	18
3.3.1 Pengambilan Bahan.....	18
3.3.2 Penyiapan Bahan Untuk Ekstraksi.....	18
3.4 Skrining Fitokimia.....	19
3.4.1 Uji Alkaloid.....	19

3.4.2 Uji Flavonoid.....	20
3.4.3 Uji Saponin.....	20
3.4.4 Uji Tanin.....	20
3.4.5 Uji Steroid.....	21
3.4.6 GC-MS.....	21
3.5 Isolasi Bakteri dari Umbi Kentang busuk.....	21
3.6 Uji Aktivitas Antibakteri.....	21
3.6.1 Uji Bioaktivitas dengan metode <i>well difusion</i>	21
3.6.2 Uji <i>High Troughput Screening</i>	22
3.7 Uji Lapangan.....	24
3.8 Analisis Data.....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1 Hasil Ekstraksi.....	29
4.2 Aktivitas Antibakteri Ekstrak Tanaman terhadap Bakteri Uji.....	29
4.3 Skrining Fitokimia.....	34
4.4 Potensi Ekstrak sebagai Biopestisida.....	35
4.5 Analisis Aspek Ekonomi dari Biopestisida.....	39
BAB V KESIMPULAN.....	43
DAFTAR PUSTAKA.....	44
LAMPIRAN.....	49

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 <i>Yield Extract</i> Berbagai Jenis Ekstrak Tanaman.....	29
Tabel 4.2 Aktivitas Antibakteri Ekstrak Tanaman dan Kombinasinya terhadap Bakteri Uji.....	30
Tabel 4.3 Hasil Uji <i>Minimum Inhibitory Concentration</i> (MIC).....	31
Tabel 4.4 Hasil Uji Skrining Fitokimia.....	34
Tabel 4.5 Morfologi Tanaman Kentang.....	37
Tabel 4.6 Analisis Biaya Produksi/Ha.....	40
Tabel 4.7 Analisis perbandingan.....	41

©UKDW

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Tata letak uji <i>Minimum Inhibitory Concentration</i> (MIC).....	24
Gambar 3.2 Tata letak lahan tanaman kentang dan perlakuan penyemprotan	27
Gambar 4.1 Hasil panen tanaman kentang.....	39

©UKDW

DAFTAR LAMPIRAN

		Halaman
Lampiran 1	Dokumentasi Hasil Penelitian.....	49
Lampiran 2	GC-MS.....	56
Lampiran 3	Rincian biaya produksi biopestisida.....	67

©UKDW

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keanekaragaman hayati yang tinggi menjadikan sektor pertanian sebagai tulang punggung perkembangan ekonomi di Indonesia (Saputra, Arwiyanto, and Wibowo 2015)

Kentang (*Solanum tuberosum*) merupakan salah satu jenis umbi-umbian yang banyak digunakan sebagai makanan pokok setelah beras dan gandum. Sebagai sumber karbohidrat, kentang mempunyai potensi yang besar sebagai pengganti beras (Iptek Hortikultura, 2013).

Menurut data yang didapat dari Food Innovation Online Corp (CA), pada tahun 2017 rata – rata produktivitas kentang di Indonesia mencapai sekitar 15,4 ton/Ha. Dibandingkan dengan produktivitas kentang pada tahun 2016 yang mencapai 18,25 ton/Ha, terlihat jelas bahwa produktivitas kentang di Indonesia menurun sekitar 15,6% atau sekitar 2,85 ton/Ha.

Menurut Nuraeni, Sugiyanto, & Zaenal (2013), rendahnya produktivitas kentang di Indonesia dipengaruhi oleh faktor rendahnya mutu benih yang digunakan, iklim, rendahnya pengetahuan petani, dan serangan organisme pengganggu khususnya bakteri seperti *Ralstonia solanacearum*, *Xanthomas citri*, *Pseudomonas syringae*, dan *Pectobacterium carotovorum*. Serangan bakteri ini menyebabkan rendahnya produktivitas kentang dan menyebabkan kerugian pasca panen hingga 40%, sehingga diperlukan upaya alternatif untuk mengatasi masalah tersebut.

Pestisida sangat penting dalam sektor pertanian untuk memaksimalkan produktivitas produk. Petani menggunakan pestisida untuk meminimalisir hama dan penyakit dengan harapan meningkatkan produk pertanian. Pada umumnya pestisida yang digunakan oleh petani merupakan pestisida yang mengandung bahan kimia berbahaya. Pestisida kimia merupakan solusi yang dianggap paling efektif dalam mengendalikan hama penyakit. Hal ini mendorong penggunaan pestisida secara berlebihan. Namun ternyata

kegiatan tersebut dapat menyebabkan resistensi hama, masalah pencemaran lingkungan serta sangat berbahaya bagi manusia (Ameriana 2008). Pestisida kimia sangat berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan, dikarenakan pestisida kimia bersifat polutan dan menyebarkan radikal bebas yang dapat menyebabkan kerusakan organ tubuh. Residu kimia beracun yang tertinggal pada produk pertanian dapat memicu kerusakan sel, penuaan dini dan munculnya penyakit degeneratif (Insani, Marchianti, and Wahyudi 2018).

Sekarang ini, pemanfaatan bahan alami makin sering digunakan sebagai pengganti pestisida kimia. Dalam penelitiannya, Mursyidi (1990) mengatakan bahwa aktivitas suatu tanaman Metabolit sekunder adalah senyawa hasil metabolisme yang berperan sebagai alat pertahanan diri dan penting untuk interaksi dengan lingkungan sekitar. Produksi senyawa ini tergolong rendah dan sangat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan sekitar. Metabolit sekunder dijumpai terbatas pada kelompok tumbuhan tertentu dengan jumlah yang bervariasi. Tidak seperti metabolit primer, tidak adanya metabolit sekunder tidak menyebabkan kematian segera, namun lebih pada kerusakan jangka panjang dari survivabilitas, estetika atau fekunditas. Respon terhadap faktor eksternal dan bagian dari strategi adaptasi terhadap lingkungan disebut sintesis metabolit sekunder. Ketinggian daerah tumbuh, suhu dan kelembaban, curah hujan dan pH tanah, serta intensitas cahaya matahari merupakan salah satu faktor eksternal yang harus diperhatikan. Pada umumnya tanaman memiliki metabolit sekunder yang digunakan sebagai alat perlindungan diri. Banyaknya studi tentang metabolit sekunder membuat penulis ingin mengetahui lebih lanjut tentang pengaruhnya terhadap bakteri *Ralstonia solanacearum*.

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, terdapat beberapa jenis tanaman yang dapat digunakan sebagai antibakteri antara lain *Nicotiana tabacum* (28 mm) (Okorundu, Okorundu, and Oranusi 2015), *Morinda citrifolia* (24 mm) (Sunder et al. 2011), *Cymbopogon citratus* (15,6mm) (J. U. et al. 2012), serta insektisida seperti *Dioscorea hispida*

(Mayasari, Lestari, and Harmoko 2016), *Piper betle* (Maryani, 2004), dan *Capsicum annum* (Nursam, Yunus, and Nasir 2016).

Selain karena bahan – bahan yang mudah didapat, penggunaan bahan alam sebagai pestisida nabati juga ramah lingkungan serta dapat menghemat biaya karena bisa diproduksi oleh petani itu sendiri. Oleh karena itu diperlukan studi lebih lanjut terhadap ekstrak tanaman yang dapat digunakan sebagai pestisida nabati.

Menurut Amnifu, P.S. (2017), dalam penelitiannya disebutkan bahwa kombinasi ekstrak tembakau+gadung+sirih+cabai berpotensi sebagai biopestisida tanaman kentang dengan hasil tertinggi kombinasi CE tembakau+gadung+sirih+cabai (12,33 ton/Ha).

Berdasarkan kandungan dan manfaat pada masing – masing tanaman yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya, penulis berusaha untuk melakukan penelitian dari masing – masing ekstrak pada bagian tanaman tertentu yang selanjutnya akan diformulasikan untuk melihat kekuatan dari masing – masing produk yang dihasilkan.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana kemampuan ekstrak daun Tembakau (*Nicotiana tabacum*), Mengkudu (*Morinda citrifolia*), Serai (*Cymbopogon citratus*), Sirih (*Piper betle*), umbi Gadung (*Dioscorea hispida*), dan Cabai (*Capsicum annum*) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum*, *Xanthomonas citri* dan bakteri penyebab layu daun pada tanaman kentang serta potensinya sebagai biopestisida untuk tanaman kentang.

1.3 Tujuan Penelitian

- a) Mengetahui kemampuan berbagai ekstrak dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum*, *Xanthomonas citri* dan bakteri penyebab layu daun pada tanaman kentang
- b) Mengetahui potensi kombinasi berbagai ekstrak tanaman sebagai biopestisida untuk tanaman kentang.

1.4 Manfaat Penelitian

- a. Memberi informasi ilmiah mengenai aktivitas antibakteri dari ekstrak daun tembakau, serai, mengkudu, gadung, sirih, dan cabai dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum*, *Xanthomonas citri* dan bakteri penyebab layu daun pada tanaman kentang
- b. Memberikan informasi tentang potensi dari ekstrak daun tembakau, serai, mengkudu, gadung, sirih, dan cabai sebagai biopestisida bagi tanaman kentang
- c. Diharapkan dengan adanya penelitian tentang potensi ekstrak daun tembakau, serai, mengkudu, gadung, sirih, dan cabai sebagai biopestisida bagi tanaman kentang dapat meminimalisir penggunaan pestisida sintetik pada lahan pertanian kentang.

BAB IV

KESIMPULAN

1. Seluruh ekstrak tanaman (tunggal dan kombinasi) berdasarkan pengujian laboratorium terbukti memiliki aktivitas antibakteri yang berbeda-beda. Dari hasil penelitian ditunjukkan bahwa ekstrak kombinasi GSC+T+M+Se merupakan ekstrak terbaik untuk menghambat bakteri uji.
2. Berdasarkan uji lapangan yang sudah dilakukan, seluruh jenis ekstrak tanaman memiliki potensi sebagai biopestisida tanaman kentang. Hasil tertinggi dari perlakuan biopestisida yaitu ekstrak kombinasi GSC+T+M+Se 15,99 ton/Ha atau sekitar 110,35% dibanding kontrol positif (14,49 ton/Ha).

©UKDW

DAFTAR PUSTAKA

- [Kementan] Kementerian Pertanian (2013) “Syarat tumbuh kentang” [internet]. [diakses pada 26 Juli 2019]; <http://cybex.deptan.go.id/penyuluhan/syarat-tumbuh-tanaman-kentang>.
- Agrios, N. G. (2005). “Plant Pathology”- *Fifth Edition. Departemen of Plant Pathology. University of Florida. United States of America*
- Ameriana, M. 2008. “Perilaku Petani Sayuran Dalam Menggunakan Pestisida Kimia.” 18(1): 95–106.
- Amnifu, P.S. 2017. “Potensi Ekstrak Tembakau (*Nicotiana tabacum*), Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.), Sirih (*Piper betle*), dan Cabai (*Capsicum annum* L.,) sebagai Biopestisida Tanaman Kentang. SKRIPSI. Yogyakarta
- Andrea Gil Salido, Armida et al. 2016. “Composition of Secondary Metabolites in Mexican Plant Extracts and Their Antiproliferative Activity towards Cancer Cell Lines.” *International Journal of Sciences* 5(03). <http://www.ijsciences.com/pub/article/971>.
- Avoseh, O. et al. (2015) “Cymbopogon Species; Ethnopharmacology, Phytochemistry and the Pharmacological Importance”, pp. 7438–7453. doi: 10.3390/molecules20057438.
- Aziman, N. et al. (2012) “Phytochemical Constituents and In Vitro Bioactivity of Ethanolic Aromatic Herb Extracts”, 41(11), pp. 1437–1444.
- Balitbangtan (2014) “Pestisida Nabati dari Tanaman Cabai” <http://jakarta.litbang.pertanian.go.id/ind/php/berita/4-info-aktual/412-pestisida-nabati-dari-tanaman-cabai>. [diakses pada tanggal 24 Juni 2019]
- Balouiri, Mounyr, Moulay Sadiki, and Saad Koraichi Ibensouda. 2016. “Methods for in Vitro Evaluating Antimicrobial Activity: A Review.” : 71–79.
- Bontjura S, Olivia Amelia Waworuntu, Krista Veronica Siagian.(2015). Uji efek antibakteri ekstrak daun leilem (*Clerodendrum minahassae* l.) terhadap bakteri streptococcus mutans. PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi–UNSRAT Vol. 4
- Cavalieri, S.J., Rankin, I.D., Harbeck, R.J., Sautter, R.S., McCarter, Y.S., Sharp, S.E., Ortez, J.H., Spiegel, C.A., 2005. "Manual of Antimicrobial Susceptibility testing". American Society for Microbiology. USA.
- Cowan, M.M. 1999. "Plant Products as Antimicrobial Agents". *Clin. Microbiol. Rev.* 12: 564-582.
- Darsana, I. Besung, I. Mahatmi, H. 2012. "Potensi Daun Binahong (*Anredera cordifolia* (Tenore), Steenis) dalam menghambat Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* secara *In vitro*". Indonesia Medicus Veterinus.
- Djauhariya, E., Rahardjo, M., and Ma”mun (2006) “Karakterisasi Morfologi dan Mutu Buah Mengkudu” *Buletin Plasma Nutfah*, 12 (1), 1-8.
- Darvishzadeh, Reza et al. 2013. “Genetic Variation in Oriental Tobacco (*Nicotiana Tabacum* L.) by Agromorphological Traits and Simple Sequence Repeat Markers.” *Revista Ciencia Agronomica* 44(2): 347–55.
- Deberdt, P. et al. 2012. “Effect of *Allium Fistulosum* Extract on *Ralstonia Solanacearum* Populations and Tomato Bacterial Wilt.” *Plant Disease* 96(5): 687–692. <http://apsjournals.apsnet.org/doi/abs/10.1094/PDIS-07-11-0601>.
- Dewi, Mita Kusuma, Evie Ratnasari, and Guntur Trimulyono. 2014. “Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Majapahit (*Crescentia Cujete*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Ralstonia Solanacearum* Penyebab Penyakit Layu.” *Lentera Bio* 3(1).

- Ewing, E.E., and R.E. Keller (1982) "Limiting factors to the extension of potato into non-traditional climates" *Proc. Int. Congr. Research for the Potato in the Year 2000*. International Potato Centre. p. 37-40.
- Food Innovation Online Corp (CA) <https://www.potatopro.com/indonesia/potato-statistics>. [diakses pada 8 September 2019]
- Harborne, J.B. 2006. "Metode Fitokimia". Edisi ke-2. ITB: Bandung.
- Hasanah, M., Tangkas, I. M. and Sakung, J. (2012) "Daya Insektisida Alami Kombinasi Perasan Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) dan Ekstrak Tembakau (*Nicotiana tabacum* L)", 1(4), pp. 166–173.
- Hasim *et al.* (2015) "Potential of lemongrass leaves extract (*Cymbopogon citratus*) as prevention for oil oxidation", 7(10), pp. 55–60.
- Garg, Gopal, Deenanath Jhade, Narendra Patel, and Sunil Kumar Shah. 2016. "Piper Betle: Phytochemical, Pharmacological and Nutritional Value in Health Management." (January).
- Insani, Ain Yuanita, Ancah Caesarina Novi Marchianti, and Septa Surya Wahyudi. 2018. "Perbedaan Efek Paparan Pestisida Kimia Dan Organik Terhadap Kadar Glutation (GSH) Plasma Pada Petani Padi." 17(2): 63–67.
- International Plant Protection Convention. (2016) "Diagnostic Protocols for Regulated Pests (DP 6: *Xanthomonas citri* subsp. *citri*)" *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Rome.
- IptekHortikultura. 2013. "Umbi Kentang (*Solanum Tuberosum* L.)." (9): 32–35.
- J. U., Ewansih, Garba S. A., Mawak J. D., and Oyewole O. A. 2012. "Antimicrobial Activity of *Cymbopogon Citratus* (Lemon Grass) and It's Phytochemical Properties." *Frontiers in Science* 2(6): 214–20. <http://article.sapub.org/10.5923.j.fs.20120206.14.html>.
- Jamiolkowska, A. (2014) "The Role Of Some Secondary Metabolites In The Health Status Of Sweet Pepper (*Capsicum annuum* L.) Grown In The Field", 13(2), pp. 15–30.
- Jayalakshmi, B. *et al.* (2015) "Phytochemical , antibacterial and antioxidant studies on leaf extracts of *Piper betle* L.", 7(10).
- Kristian, J. *et al.* (2016) "Pengaruh Lama Ekstraksi Terhadap Rendemen Dan Mutu Minyak Bunga Melati Putih Menggunakan Metode Ekstraksi Pelarut Menguap (Solvent Extraction)", *Jurnal Teknotan*, 10(2).
- Kumar, Khuntia Tapas, D S Panda, U N Nanda, and S Khuntia. 2010. "Evaluation of Antibacterial , Antifungal and Anthelmintic Activity of *Morinda Citrifolia* L . (Noni)." 2(2): 1030–32.
- Kumar, S. *et al.* (2017) "*Dioscorea* spp . (A Wild Edible Tuber): A Study on Its Ethnopharmacological Potential and Traditional Use by the Local People of Similipal Biosphere", 8, pp. 1–17. doi: 10.3389/fphar.2017.00052.
- Maryani, H. and Lusi, K. (2004) "Tanaman Obat untuk Influenza" Tangerang: Agromedia Pustaka.
- Matasyoh, J.C. *et al.* (2011) "Chemical composition of *Cymbopogon citratus* essential oil and its effect on mycotoxigenic *Aspergillus* species" *Afr. J. Food Sci.* 5 (3), 138–142.
- Mayasari, Elia, Fitria Lestari, and Harmoko. 2016. "Pengaruh Ekstrak Umbi Gadung (*Dioscorea Hispida*) Terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera Litura*) Pada Tanaman Kubis (*Brassica Oleracea*)."
- Mohamed Hanaa, A. R., Y. I. Sallam, A. S. El-Leithy, and Safaa E. Aly. 2012. "Lemongrass (*Cymbopogon Citratus*) Essential Oil as Affected by Drying Methods." *Annals of Agricultural Sciences* 57(2): 113–16. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aoas.2012.08.004>.

- Mosmann, T. (1983). "Rapid Colorimetric Assay for Cellular Growth and Survival: Application to Proliferation and Cytotoxicity Assays". *Journal of Immunological Methods*, 65(1), 55-63.
- Mursyidi, A. 1990. "Analisis Metabolit Sekunder". Pusat Antar Universitas UGM. Yogyakarta, hal: 1-4.
- Nambiar, Vanisha S, and Hema Matela. 2012. "Potential Functions of Lemon Grass (*Cymbopogon Citratus*) in Health and Potential Functions of Lemon Grass (*Cymbopogon Citratus*) in Health and Disease." (January). www.ijpba.info.
- Ndaru, Hasri (2012). "Artikel Umbi Gadung". Universitas Diponogoro: Semarang.
- Ningsih, Tri Utami, Yuliani, and Tjipto Haryono. 2011. "Pengaruh Filtrat Umbi Gadung, Daun Sirsak Dan Herba Anting-Anting Terhadap Mortalitas Larva Spodoptera Litura." *LenteraBio*.
- Nugroho, L. H. and Verpoorte, R. (2002) "Secondary metabolism in tobacco", pp. 105–125.
- Nuraeni, Sugiyanto, and Zaenal. 2013. "Usahatani Konservasi Di Hulu DAS Jeneberang (Studi Kasus Petani Sayuran Di Hulu DAS Jeneberang Sulawesi Selatan)." 20(2).
- Nuria, M. C., Faizaitun, A. S., 2009. "Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas*, L.) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, dan *Salmonella typhi* ATCC 1408". *Mediagro*. 5(2):26-37.
- Nursam, Mohammad Yunus, and Burhanuddin Nasir. 2016. "Pengaruh Pestisida Nabati Buah Cabai (*Capsicum Annuum* L) Dan Umbi Bawang Putih (*Allium Sativum* L.) Terhadap Mortalitas Hama Bawang Merah (*Spodoptera Exigua* Hubner)." 23(1): 70–76.
- Okorundu, M M O, S. I Okorundu, and S. C Oranusi. 2015. "Antimicrobial Effect of *Nicotiana Tabacum* (Tobacco) Leaf Extract on *Staphylococcus Aureus* and *Escherichia Coli*." : 3049–61.
- Oloyede, O.I. (2009) "Chemical profile and antimicrobial activity of *Cymbopogon citratus* leaves" *J. Nat. Prod.* 2, 98–103.
- Paret, M. L., R. Cabos, B. A. Kratky, and A. M. Alvarez. 2010. "Effect of Plant Essential Oils on *Ralstonia Solanacearum* Race 4 and Bacterial Wilt of Edible Ginger." *Plant disease* 94(5): 521–527. <http://apsjournals.apsnet.org/doi/abs/10.1094/PDIS-94-5-0521>.
- Pasril, Y. Yuliadanti, A. 2014. "Daya Antibakteri Daun Sirih Merah (*Piper crocatum*) terhadap Bakteri *Entrococcus faecalis* sebagai Bahan Madikamen Akar dengan Metode Dilusi". IDJ. Vol 3 No.1.
- Pereira, P.P. *et al.* (2009). "Antioxidant effects of different extracts from *Melissa officinalis*, *Matricaria recutita* and *Cymbopogon citratus*". *Neurochem. Res. J.* 34, 973–983.
- Permadi, A.H. (1989) "Asal Usul Penyebaran Kentang" Balai Penelitian Hortikultura: Lembang.
- Pitojo, S. (2004). "Benih Kentang" Kanisius. Yogyakarta. 133 hal.
- Pratiwi, S.U.T., (2010). "Mikrobiologi Farmasi". Penerbit Erlangga, Yogyakarta.
- Ramulu, U.S. Sree. (1979). "Chemistry Of Insecticides and Fungisides". Oxford & IBH Publishing Co. New Delhi
- Riawenni, S. (2017). Aktivitas Antibakteri Krim Antijerawat yang Mengandung Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L) terhadap *Propionibacterium acne*. Skripsi. Medan: USU.
- Rizka, F., Puguh, S., Sarwiyono. (2014). "Inhibition Activity of *Moringa oleifera* Leaf Juice to Growth of *Streptococcus agalactiae* and *Streptococcus uberis* Bacteria

- Caused Mastitis in Dairy Cows". Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang 2(1): 158-168
- Ruby and Rana, C. S. (2015) "Plant secondary metabolites : a review", *Journal of agricultural and food chemistry*, 3(5), pp. 3–19. doi: 10.1111/j.1469-8137.1994.tb02968.x.
- Rukmana, R. (1997) "Kentang budidaya dan pasca panen" Kanisius, Yogyakarta.
- Saini, S., Dhiman, A. and Nanda, S. (2016) "Pharmacognostical and phytochemical studies of Piper betle linn leaf", 8(5).
- Salido, A. A. G. *et al.* (2016) "Composition of Secondary Metabolites in Mexican Plant Extracts and their Antiproliferative Activity towards Cancer Cell Lines", 5(3). doi: 10.18483/ijSci.971.
- Samadi, B. (1997) "Usahatani Kentang Kanisius" Yogyakarta.
- Saputra, Rachmad, Triwidodo Arwiyanto, and Arif Wibowo. (2015). "Uji Aktivitas Antagonistik Beberapa Isolat Bacillus Spp. Terhadap Penyakit Layu Bakteri (*Ralstonia Solanacearum*) Pada Beberapa Varietas Tomat Dan Identifikasinya." 1(5): 1116–22. <http://biodiversitas.mipa.uns.ac.id/M/M0105/M010525.pdf>.
- Semangun, H. (2007) "Penyakit – penyakit Tanaman Hortikultura Di Indonesia" Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Setiadi (2009) "Budidaya Kentang" Penebar Swadaya. Jakarta. 156 hal.
- Sharma, Yash, Deepti Dua, and Nupur Srivastava. (2016). "Antibacterial Activity, Phytochemical Screening and Antioxidant Activity of Stem of *Nicotiana Tabacum*." *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research* 7(3): 1156–67. <http://www.researchgate.net/publication/296585348>
- Sharma *et al.* (2017). "Antibacterial Activity, Phytochemical Screening and Antioxidant Activity of Stem of *Nicotiana tabacum*" *International Journal Of Pharmaceutical Sciences And Research*. <http://ijpsr.com/bft-article/antibacterial-activity-phytochemical-screening-and-antioxidant-activity-of-stem-of-nicotiana-tabacum/?view=fulltext> (Diakses pada 15 Agustus 2019)
- Sisson, V. A. and Severson, R. F. (2013). "Alkaloid Composition of the *Nicotiana* Species", 14(6). doi: 10.2478/cttr-2013-0610.
- Smith (2010). "In Vitro Antimicrobial Activity of *Muntingia Calabura* Extracts And Fractions" *Afr. J. Microbiol. Res.* 4(4): 304-308.
- Srinivasahan, Vennila, and Brindha Durairaj. (2014). "Antimicrobial Activities of Hydroethanolic Extract of *Morinda Citrifolia* Fruit." *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sc* 3(9): 26–33.
- Sumartini (2016) "Biopestisida untuk Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Aneka Kacang dan Umbi", 11(2), pp. 159–166.
- Sun, B. *et al.* (2018) "Variations of Alkaloid Accumulation and Gene Transcription in *Nicotiana tabacum*", 8(114). doi: 10.3390/biom8040114.
- Sunder, Jai *et al.* 2011. "Effect of *Morinda Citrifolia* Extracts on In-Vitro Growth of *Ralstonia Solanacearum*." 3(3): 394–402.
- Supartini *et al.* 2018. "Effect of *Nicotiana Tabacum* Extract Concentration as Biopesticide on Protein Content of Robusta Coffee Beans and Skin." 247: 565–67.
- Sutrisna, N. and Surdianto, Y. (2007) "Pengaruh Bahan Organik dan Interval serta Volume Pemberian Air terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kentang di Rumah Kaca", 17(3), pp. 224–236.
- Tans-Kersten J., H. Huang, and C. Allen. 2001. *Ralstonia solanacearum* needs motility for invasive virulence on tomato. *J. Bacteriology*. 183(12):3597–3605.

- Taukoorah, U., Lall, N., Mahomoodally, F. 2016. "*Piper betle*, L. (betel quid) shows bacteriostatic, additive, and synergistic antimicrobial action when combined with conventional antibiotics". *S. Afr. J. Bot.* 105: 133-140.
- Thomson, HC dan Kelly W. (1957) "Vegetable Crop" Mc. Graw- Hill Book Company. Inc. London.
- Undang, Muhamad Syukur, and Sobir. 2015. "Identifikasi Spesies Cabai Rawit (*Capsicum* Spp.) Berdasarkan Daya Silang Dan Karakter Morfologi Identification of *Capsicum* Species Based on Crossability and Morphological Characters." 43(2): 118–25.
- Widodo, W. (2005) "Tanaman Beracun Dalam Kehidupan Ternak" MM Press University of Tadukalo, Malang.
- Wijaya, H., Novitasari and Jubaidah, S. (2018) "Perbandingan Metode Ekstraksi Terhadap Rendemen Ekstrak Daun Rambai Laut (*Sonneratia caseolaris* L. Engl)", *Jurnal Ilmiah Manutung*, 4(1), pp. 79–83.
- Yang, Liang et al. 2017. "Exposure to Umbelliferone Reduces *Ralstonia Solanacearum* Biofilm Formation, Transcription of Type III Secretion System Regulators and Effectors and Virulence on Tobacco." *Frontiers in Microbiology* 8(JUN): 1–10.
- Yulianti, D., Susilo, B. and Yulianingsih, R. (2014) "Pengaruh Lama Ekstraksi Dan Konsentrasi Pelarut Etanol Terhadap Sifat Fisika-Kimia Ekstrak Daun Stevia (*Stevia Rebaudiana* Bertoni M.) dengan Metode Microwave Assisted Extraction (MAE)", *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, 2(1), pp. 35–41.
- Yunianti, Lapida. 2016. "Uji Efektivitas Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper Betle*) Sebagai Insektisida Alami Terhadap Mortalitas Walang Sangit (*Leptocorisa Acuta*)."
SKRIPSI.
- Zahira, A. and Thamilmami, K. (2016) "Evaluation Of Bioactive Compounds Present In *Piper Betle* Linn. By Elution Chromatography Coupling Technique", 5(5), pp. 1405–1413. doi: 10.20959/wjpps20165-6786.
- Zulfa, Z., C. T. Chia, and Y. Rukayadi. 2016. "In Vitro Antimicrobial Activity of *Cymbopogon Citratus* (Lemongrass) Extracts against Selected Foodborne Pathogens." *International Food Research Journal* 23(3): 1262–67.