

POTENSI EKSTRAK SERAI DAPUR (*Cymbopogon citratus* (DC.)

Stapf) SEBAGAI ANTIBAKTERI TERHADAP

***Ralstonia solanacearum* PADA TANAMAN TOMAT**

(*Lycopersicon esculentum* Mill.)

Oleh

KOMANG RISKA WARDANI



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

MALANG

2017

POTENSI EKSTRAK SERAI DAPUR (*Cymbopogon citratus* (DC.)

Stapf) SEBAGAI ANTIBAKTERI TERHADAP

***Ralstonia solanacearum* PADA TANAMAN TOMAT**

(*Lycopersicon esculentum* Mill.)

OLEH

KOMANG RISKA WARDANI

135040207111006

PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI

MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh

Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

MALANG

2017

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Potensi Ekstrak Serai Dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. sebagai Antibakteri terhadap *Ralstonia solanacearum* pada Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum*)

Nama : Komang Riska Wardani

NIM : 135040207111006

Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Program Studi : Agroekoteknologi

Laboratorium : Bakteriologi

Disetujui

Pembimbing Utama,



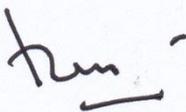
Prof. Dr. Ir. Abdul Latief/Abadi, MS.
NIP. 19550821 198002 1 002

Pembimbing Pendamping,



Restu Rizkyta Kusuma, SP., M.Sc.
NIK. 201409 880504 2 001

Diketahui,
Ketua Jurusan
Hama dan Penyakit Tumbuhan



Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS.
NIP. 19551018 198601 2 001

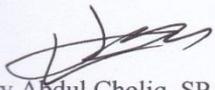
Tanggal Persetujuan :

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

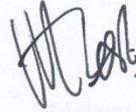
MAJELIS PENGUJI

Penguji I



Fery Abdul Choliq, SP.,M.Sc
NIK. 201503 860523 1 001

Penguji II



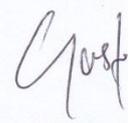
Restu Rizkyta Kusuma, SP., MSc.
NIK. 201409 880504 2 001

Penguji III



Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS
NIP. 19770821 199002 1 002

Penguji IV



Hagus Tarno, SP.,MP.,Dr.Agr.Sc
NIP. 19770810 200212 1 003

Tanggal Lulus :



PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya 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 oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Agustus 2017

Komang Riska Wardani



RIWAYAT HIDUP

Komang Riska Wardani dilahirkan di Singaraja pada tanggal 21 April 1995, anak ketiga dari empat bersaudara dari bapak Nyoman Kandra dan Ibu Luh Renadi. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur melalui ujian tulis jalur seleksi mandiri (SPMK) 2013.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah mengikuti organisasi Pusat Riset dan Kajian Ilmiah Mahasiswa Fakultas Pertanian (PRISMA FP UB) selama dua periode 2015 dan 2016 dan aktif sebagai ketua departemen penelitian dan pengembangan pada tahun 2016, serta mengikuti kegiatan kepanitiaan di Unit Kerohanian Hindu Dharma (Unikahidha) pada tahun 2013-2016. Selain itu, penulis aktif dalam Program Kreativitas Mahasiswa, pernah menjadi peserta dalam Lomba Essai Tingkat Nasional dan menjadi semifinalis dalam lomba Karya Tulis Ilmiah Nasional Green Scientific Competition 2016. Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi asisten mata kuliah Bahasa Inggris (2014), Survei Tanah dan Evaluasi Lahan (2015), dan Botani (2015).

RINGKASAN

KOMANG RISKA WARDANI 135040207111006. Potensi Ekstrak Serai Dapur (*Cymbopogon Citratus* (Dc.) Stapf) sebagai Antibakteri terhadap *Ralstonia Solanacearum* Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Di bawah bimbingan Abdul Latief Abadi sebagai Pembimbing Utama dan Restu Rizkyta Kusuma sebagai Pembimbing Pendamping.

Penyakit layu bakteri yang dapat menyerang tomat disebabkan oleh *Ralstonia solanacearum* yang menyebar melalui air tanah, benih yang terinfeksi atau terkontaminasi, luka yang terbentuk pada saat pemindahan tanaman, melalui alat-alat pertanian yang terkontaminasi, dengan bantuan nematoda penghuni akar dalam penetrasinya serta lubang alami atau stomata. Beberapa teknik pengendalian telah dilakukan seperti bakterisida, kultur teknis dan kultivar yang resisten, tetapi masih juga menjadi masalah. Penggunaan pestisida sintetik diketahui selain memberikan dampak positif juga dapat memberikan ancaman terhadap kualitas lingkungan, keseimbangan ekosistem maupun kesehatan manusia. Hal ini menunjukkan bahwa pestisida nabati cukup prospektif untuk dikembangkan seiring dengan kebutuhan akan bakterisida. Tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan potensi ekstrak serai dapur dari bagian akar, batang dan daun, mengetahui efektivitas ekstrak serai dapur dan mengetahui kandungan senyawa aktif ekstrak serai dapur dalam menghambat pertumbuhan bakteri *R. solanacearum*. Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah ekstrak tanaman serai dapur (*C. citratus*) baik dari bagian akar, batang dan daun dapat menghambat pertumbuhan bakteri *R. solanacearum* pada tanaman tomat.

Penelitian dilaksanakan pada bulan September 2016 sampai April 2017. Penelitian ini dilaksanakan dengan dua tahapan yaitu pengujian ekstrak serai dapur secara *in vitro* terhadap pertumbuhan bakteri *R. solanacearum* pada cawan Petri dan analisa senyawa yang terkandung pada ekstrak serai dapur. Pengujian terhadap penghambatan pertumbuhan bakteri *R. solanacearum* pada media TZC oleh ekstrak serai dapur pada bagian tanaman (akar, batang, daun) dan berbagai konsentrasi dengan perbandingan kontrol negatif yaitu media TZC dan kontrol positif berupa bakterisida sintesis. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF), yang terdiri dari dua faktor. Faktor I (bagian tanaman serai dapur) yang terdiri dari tiga taraf, yaitu K1= akar, K2=batang, K3=daun. Faktor II (berbagai konsentrasi ekstrak serai dapur) yang terdiri dari lima taraf, yaitu P1=1%, P2=2%, P3=3%, P4=4%. Pengujian senyawa yang terkandung dalam ekstrak serai dapur dilakukan di laboratorium dengan menggunakan alat KLT.

Ekstrak serai pada konsentrasi 2%, 3% dan 4% mampu menghambat pertumbuhan bakteri *R. solanacearum*. Sedangkan perlakuan kontrol negatif memberikan pengaruh yang terkecil terhadap uji antibakteri. Pada pengujian antibakteri metode peracunan agar dengan menggunakan media TZC, perbedaan jenis perlakuan yaitu akar, batang dan daun ini mampu menghambat pertumbuhan bakteri *R. solanacearum* terbaik pada tingkatan konsentrasi 4%. Hasil pengujian fitokimia terhadap ekstrak serai menunjukkan adanya senyawa alkal flavonoid, kuinon dan terpenoid. Akar, batang dan daun serai mengandung j flavonoid yakni quercetin, quercitrin dan rutin, namun hanya akar yang tidak mengandung hiperoside.

SUMMARY

KOMANG RISKA WARDANI. 135040207111006. Potency of lemongrass extract (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) as antibacterial against *Ralstonia solanacearum* on Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Supervised by Abdul Latief Abadi and Restu Rizkyta Kusuma.

The bacterial wilt disease that can attack the tomato is caused by *Ralstonia solanacearum* that spreads through groundwater, infected or contaminated seeds, wounds that are formed at the time of plant removal, through contaminated farming equipment, with the help of the nesting inhabitants of the root in its penetration as well as natural or stomata. Several control techniques have been performed such as bactericide, technical culture and resistant cultivars, but still a problem. The use of synthetic pesticides is known to have a positive impact and can also pose a threat to environmental quality, ecosystem balance and human health. This shows that botanical pesticides are prospective enough to be developed in line with the need for bactericide. The purpose of this research is to compare the potency of lemongrass extract from root, stem and leaves, to know the effectiveness of lemongrass extract and to know the active compound content of lemongrass extract in inhibiting the growth of *R. solanacearum*. The hypothesis proposed in this research is the extract of lemongrass (*C. citratus*) from root, stem and leaves can inhibit the growth of *R. solanacearum* on tomato plants.

The research was conducted on September 2016 until April 2017. This research was conducted with two stages of testing of lemongrass extract in vitro on growth of *R. solanacearum* on Petri dish and compound analysis contained in lemongrass extract. Tests for inhibition of growth of *R. solanacearum* on TZC medium by lemongrass extract on plant part (root, stem, leaf) and various concentration with negative control ratio ie TZC media and positive control of synthetic bactericide. This study uses a Factorial Completely Randomized Design, which consists of two factors. Factor I (part of the lemongrass) consisting of three levels, namely K1 = root, K2 = stem, K3 = leaf. Factor II (various concentrations of lemongrass extract) consisting of five levels, namely P1 = 1%, P2 = 2%, P3 = 3%, P4 = 4%. Testing of compounds contained in the lemongrass extracts was done in the laboratory using the TLC.

Lemongrass extract at concentrations of 2%, 3% and 4% can inhibit the growth of *R. solanacearum*. While the negative control treatment gives the smallest effect to antibacterial test. In testing the antibacterial method of poisoning agar by using TZC, the different types of treatment ie root, stem and leaves are able to inhibit the growth of the best *R. solanacearum* at 4% concentration level. The results of phytochemical testing of lemongrass extract showed the presence of alkaloids, flavonoids, quinones and terpenoids. Roots, stems and lemongrass leaves contain flavonoid types quercetin, quercitrin and routine, but only roots that do not contain hyperoside.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Ida Sang Hyang Widhi Wasa, karena atas Asung Kertha Wara NugrahaNya, maka penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan judul **Potensi Ekstrak Serai Dapur (*Cymbopogon Citratus* (Dc.) Stapf) sebagai Antibakteri terhadap *Ralstonia Solanacearum* Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.)** disusun dalam memenuhi kewajiban mahasiswa S-1 Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya dalam menyelesaikan program sarjana.

Laporan penelitian ini dapat terwujud berkat kerja sama dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu dalam kesempatan ini perkenankan penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak dan Ibu yang telah mendukung dengan segala daya dan upaya.
2. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Prof. Dr. Ir. Nuhfil Hanani, MS.
3. Ketua Hama Penyakit Tumbuhan Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS.
4. Dosen Pembimbing Utama Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS.
5. Dosen Pembimbing Pendamping Restu Rizkyta Kusuma, SP., M.Sc.
6. Seluruh dosen serta karyawan Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.
7. Semua pihak yang telah membantu penyelesaian laporan penelitian ini.

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

Malang, Agustus 2017

Penulis

DAFTAR ISI

RINGKASAN i

SUMMARY ii

KATA PENGANTAR iii

RIWAYAT HIDUP iv

DAFTAR ISI v

DAFTAR GAMBAR vii

DAFTAR TABEL viii

I. PENDAHULUAN **Error! Bookmark not defined.**

1.1 Latar Belakang **Error! Bookmark not defined.**

1.2 Perumusan Masalah 3

1.3 Tujuan Penelitian **Error! Bookmark not defined.**

1.4 Hipotesis **Error! Bookmark not defined.**

1.5 Manfaat Penelitian **Error! Bookmark not defined.**

II. TINJAUAN PUSTAKA **Error! Bookmark not defined.**

2.1 Tanaman Tomat **Error! Bookmark not defined.**

2.2 Penyakit Layu Bakteri pada Tomat oleh *Ralstonia solanacearum* **Error! Bookmark not defined.**

2.3 Bakterisida Nabati 8

2.4 Ekstraksi Tumbuhan 9

2.5 Tanaman Serai Dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) 11

2.5.1 Klasifikasi dan Nama Daerah Tanaman Serai Dapur (*C. citratus* (DC.) Stapf) 11

2.5.2 Deskripsi Tanaman Serai Dapur (*C. citratus* (DC.) Stapf) **Error! Bookmark not defined.**

2.5.3 Kandungan Zat Aktif Tanaman Serai Dapur (*C. citratus* (DC.) Stapf) **Error! Bookmark not defined.**

2.6 Aktivitas Antibakteri **Error! Bookmark not defined.**

2.7 Kromatografi Lapis Tipis (KLT) 16

III. METODE PENELITIAN **Error! Bookmark not defined.**

3.2 Alat dan Bahan **Error! Bookmark not defined.**

3.3 Persiapan Penelitian **Error! Bookmark not defined.**

3.3.1 Sterilisasi Alat dan Bahan **Error! Bookmark not defined.**

3.3.2 Pembuatan Media TZC **Error! Bookmark not defined.**

3.3.3 Pembuatan Ekstrak	19
3.3.4 Isolasi Bakteri <i>Ralstonia solanacearum</i>	
3.4 Pelaksanaan Penelitian	
3.4.1 Metode Penelitian	21
3.4.2 Pengujian Ekstrak Serai Dapur secara <i>in vitro</i> terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>R. solanacearum</i>	22
3.4.3 Perhitungan Koloni Bakteri	23
3.4.4 Uji Senyawa menggunakan KLT	23
3.6 Analisis Data	24
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Ekstraksi Serai Dapur	25
4.2 Isolasi Bakteri <i>R. solanacearum</i>	26
4.3 Pengujian Ekstrak Serai Dapur secara <i>In Vitro</i>	28
4.4 Pemisahan Senyawa Antibakteri dengan KLT	33
4.5 Pembahasan Umum	35
V. PENUTUP	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	
Lampiran-lampiran	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Bakteri *R. solanacearum* 7

Gambar 2. Serai Dapur 12

Gambar 3. Ruangan Pengembang dan Plat KLT 17

Gambar 4. Tanaman Tomat bergejala Layu Bakteri 26

Gambar 5. Massa Bakteri 27

Gambar 6. Kenampakan Bakteri *R. solanacearun* pada media TZC 27

Gambar 7. Tampilan Pengaruh Ekstrak Serai terhadap pertumbuhan bakteri 30

Gambar 8. Efektivitas Ekstrak Serai Dapur 31



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hasil Uji Penapisan Ekstrak Akar, Batang dan Daun Serai..... 14

Tabel 2. Perlakuan Penelitian In vitro..... 23

Tabel 3. Hasil Pengujian Ekstrak Serai dapur..... 29

Tabel 4. Hasil Skrining Fitokimia Flavonoid Metode KLT 34



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai Negara tropis memiliki keanekaragaman sumberdaya alam hayati. Keanekaragaman ini sangat bermanfaat, terutama dengan banyaknya spesies tumbuhan yang dapat digunakan sebagai obat. Serai dapur atau *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf merupakan jenis tumbuhan rumput-rumputan berumpun banyak yang membentuk gerombolan besar, merupakan herba menahun yang tumbuh liar di tepi sungai, tepi rawa dan tempat-tempat lain yang dekat dengan air. Biasanya dibudidayakan di pekarangan, tegalan dan sela-sela tumbuhan lain, ditanam sebagai tanaman bumbu atau tanaman obat.

Tanaman serai mampu hidup dalam kondisi ekstrim seperti tanah yang miskin hara, tanah basa, lereng terjal, dan hutan yang terdegradasi. Tanaman serai banyak direkomendasikan sebagai tanaman pencegah erosi karena akarnya mampu menahan tanah. Tanaman ini termasuk dalam daftar klasifikasi tanaman pelindung tanah atau tanaman konservasi lahan (Sumiarta *et al.*, 2012).

Serai secara tradisional awalnya digunakan sebagai pembangkit cita rasa pada makanan dan minuman, selain itu juga serai digunakan sebagai obat tradisional (Wijaya, 2002). Sebagai komposisi makanan, salah satu yang populer adalah sebagai salah satu bahan sup, salad dan bahan minuman (Bisset *et al.*, 2013). Kosmetik, sering digunakan sebagai salah satu bahan untuk aroma dari sabun, deterjen, parfum (Directorate Plant Production, 2012). Anti fungi: Tanaman ini aktif membunuh beberapa Dermatophytes, seperti *Trichophyton mentagrophytes*, *Trichophyton rubrum*, *Epidermophyton floccosum* dan *Microsporum gypseum*. Anti malaria: Ekstrak minyak dari tumbuhan ini dapat menekan pertumbuhan *Plasmodium berghei* hingga 86.6% (Gagan *et al.*, 2011). Anti inflamasi: Minyak atsiri dari tumbuhan ini terbukti memberi efek kematian terhadap bakteri *Bacillus subtilis*, *Eschericia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella paratyphi*, *Shigella flexneri*. Adapun kandungan yang diduga berperan adalah α citral (geranial) dan β citral (neral). Antimutagenik:

Setelah dilakukan uji coba terhadap *Salmonella typhimurium* strain TA 98 (Karkala and Bhushan, 2014). Beberapa penelitian terhadap manfaat minyak serai menunjukkan bahwa minyak serai dapat digunakan juga sebagai pestisida dan pengawet (Sumiartha *et al.*, 2012).

Minyak serai dapur memiliki aroma khas lemon, karena aroma tersebut adalah sebuah senyawa bergugus fungsi aldehid, yakni sitral (Irham, 2011). Geraniol dan sitral merupakan komponen terbesar pada minyak atsiri, dan sekaligus merupakan antibakteri pada minyak atsiri serai dapur (*C. citratus* DC.) (Agusta, 2000). Sifat antibakteri adalah senyawa yang dapat mengganggu pertumbuhan dan metabolisme bakteri. Berdasarkan aktivitasnya zat antibakteri dibedakan menjadi dua jenis, yaitu bakteriostatik (menghambat bakteri) dan bakteriosidal (membunuh bakteri) (Irianto, 2006).

Penyakit layu bakteri adalah penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Ralstonia solanacearum*. *R. solanacearum* mampu menyebar lintas benua dan negara, menginfeksi berbagai jenis tanaman inang. Hal ini menimbulkan kerugian yang besar sehingga patogen ini menjadi hambatan utama dalam perdagangan internasional dan domestik. *R. solanacearum* telah tersebar di seluruh dunia, termasuk di Amerika Utara, Amerika Tengah, Amerika Selatan, Eropa, Asia, Afrika, maupun Australia dan Pasifik. Kerugian akibat *R. solanacearum* secara global mencapai US\$1 miliar/tahun (Elphinstone, 2005). Patogen *R. solanacearum* merupakan bakteri penyebab penyakit yang cukup penting di daerah tropis, subtropis dan daerah bersuhu hangat (Jeung *et al.* 2007) serta menyerang lebih dari 50 famili tanaman (Denny & Hayward 2001), seperti tomat, kentang, lada, tembakau, terung, pisang, jahe dan kacang. *R. solanacearum* menyebar melalui air tanah, benih yang terinfeksi atau terkontaminasi, luka yang terbentuk pada saat pemindahan tanaman, melalui alat-alat pertanian yang terkontaminasi, dengan bantuan nematoda penghuni akar dalam penetrasinya serta lubang alami atau stomata (Handayani, 2005).

Tanaman tomat yang terinfeksi patogen *R. solanacearum* menyebabkan daun menjadi layu dan sistem pembuluh menjadi coklat, batang tanaman akan terus tumbuh tinggi dan kurus, terbentuk lebih banyak akar adventif di permukaan batang

sampai pada ruas tempat terbentuknya bunga pertama. Jika batang, cabang atau tangkai daun dibelah akan tampak berkas pembuluh berwarna coklat, empulur sering juga berwarna kecoklatan. Pada stadium penyakit yang lanjut, bila batang dipotong, dari berkas pembuluh akan keluar massa bakteri seperti lender berwarna putih susu (Semangun, 2004).

Penggunaan pestisida nabati seringkali diterapkan dalam pengendalian penyakit layu bakteri, antara lain ekstrak umbi bawang putih, buah sirih, daun cengkeh dan serai. Faktor pendukungnya selain murah, mudah di dapat dan dibuat, serta aplikasinya yang tidak rumit. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik (Balittro) telah menghasilkan dua formula pestisida nabati yang mengandung minyak atsiri, yaitu CEKAM (cengkih dan kayumanis) dan CEES (cengkih dan serai wangi) yang dapat menekan perkembangan penyakit layu bakteri pada jahe sebesar 60% (Supriadi *et al.* 2008). Saponin merupakan salah satu senyawa yang terkandung dalam tanaman serai, merupakan kelompok glikosida yang tersusun oleh aglikon bukan gula yang berikatan dengan satuan rantai gula. Sifat antimikroba dari senyawa saponin disebabkan oleh kemampuan senyawa tersebut berinteraksi dengan sterol pada membran sehingga menyebabkan kebocoran protein dan enzim-enzim tertentu (Oleszek, 2000). Hal ini menunjukkan bahwa pestisida nabati minyak atsiri maupun ekstraknya berpotensi untuk dikembangkan seiring dengan kebutuhan pengendalian penyakit layu bakteri yang ramah lingkungan.

1.2 Perumusan Masalah

Pengetahuan mengenai pestisida nabati masih sedikit, baik dari jenis maupun kegunaannya, terutama pestisida nabati yang memiliki potensi untuk menghambat bakteri patogen *R. solanacearum*. Sejauh ini, belum banyak diketahui seberapa banyak dan seberapa besar kemampuan serai dapur dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Untuk itu, kandungan senyawa serai dapur dalam mengendalikan layu bakteri perlu digali lagi terutama untuk membantu mempertahankan produktivitas tanaman tomat terhadap penyakit layu bakteri yang ramah lingkungan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Membandingkan potensi ekstrak serai dapur dari bagian akar, batang dan daun dalam menghambat pertumbuhan *R. solanacearum*.
2. Mengetahui kandungan senyawa aktif ekstrak serai dapur dari bagian akar, batang dan daun yang mampu menghambat bakteri *R. solanacearum*.

1.4 Hipotesis

1. Ekstrak tanaman serai dapur (*C. citratus*) baik dari bagian akar, batang dan daun dapat menghambat pertumbuhan bakteri *R. solanacearum* pada tanaman tomat.
2. Ekstrak tanaman serai dapur (*C. citratus*) dari bagian daun dapat menghambat pertumbuhan bakteri *R. solanacearum* pada tanaman tomat lebih baik.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian tanaman ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut.

- a. Bagi ilmu pengetahuan, penelitian ini akan memberikan informasi tentang khasiat ekstrak serai dapur (*C. citratus* (DC.) Stapf) sebagai pestisida nabati.
- b. Bagi peneliti, penelitian ini merupakan pengalaman yang penting karena menambah pengetahuan tentang pestisida dengan bahan alami seperti tanaman serai dapur (*C. citratus* (DC.) Stapf) yang dapat mengendalikan penyakit layu bakteri pada tanaman tomat.
- c. Bagi masyarakat, hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi alternatif pengganti pestisida sintetik dengan menggunakan pestisida nabati yang lebih ramah lingkungan dan membantu petani mengurangi biaya pengendalian OPT.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Tomat

Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) adalah komoditas hortikultura yang penting di Indonesia dan merupakan salah satu jenis sayuran yang banyak digemari orang karena rasanya enak, segar dan sedikit asam (Sihotang, 2008) serta multiguna karena banyak digunakan sebagai sayuran, bumbu masak, buah meja, penambah nafsu makan, minuman, bahan pewarna makanan, bahan kosmetik, obat-obatan (Pudjiatmoko, 2008), makanan yang diawetkan (saus tomat) dan minuman (jus) (Sihotang, 2008).

Tomat sangat bermanfaat bagi tubuh karena mengandung vitamin dan mineral yang diperlukan untuk pertumbuhan dan kesehatan (Supriati & Siregar 2009). Sebagai sumber vitamin, tomat kaya akan vitamin C yang berguna untuk meningkatkan kekebalan tubuh serta mengobati berbagai macam penyakit, seperti sariawan; vitamin A untuk mencegah dan mengobati xerophthalmia pada mata; zat besi (Fe) untuk pembentukan sel darah merah; serat untuk membantu penyerapan makanan dalam pencernaan; serta potasium yang bermanfaat untuk menurunkan tekanan darah tinggi (Supriati & Siregar, 2009).

Tomat termasuk jenis tanaman perdu semusim, berbatang lemah dan basah, daunnya berbentuk segitiga, bunganya berwarna kuning, hijau waktu muda dan kuning atau merah waktu tua, berbiji banyak, berbentuk bulat pipih, putih atau krem serta kulit biji berbulu (Sihotang, 2008). Tanaman ini dapat tumbuh pada ketinggian tempat 0 sampai 1.250 m di atas permukaan laut dengan suhu optimal untuk pertumbuhannya adalah 23°C pada siang hari dan 17°C pada malam hari, menyukai tanah dengan tingkat keasaman netral terutama yang mengandung humus, gembur, sarang dan berdrainase baik (Sihotang, 2008).

2.2 Penyakit Layu Bakteri pada Tomat oleh *Ralstonia solanacearum*

Ralstonia solanacearum sebelumnya dikenal dengan *Pseudomonas solanacearum* merupakan bakteri tular tanah nonfluoresen dari famili *Pseudomonas*

(Denny & Hayward, 2001) dan mampu hidup di dalam tanah untuk waktu yang lama.

Bakteri ini merupakan salah satu bakteri penyebab penyakit layu yang penting di wilayah tropis, subtropis, dan daerah beriklim hangat (Jeung *et al.* 2007).

R. solanacearum menyerang ratusan spesies tanaman dan lebih dari 50 famili (Denny & Hayward 2001), termasuk famili *Solanaceae* dan tanaman pertanian lainnya yang bernilai ekonomi, seperti tomat, kentang, lada, tembakau, terung, pisang, jahe, dan kacang (Handayani 2005). Patogen *R. solanacearum* bahkan tidak jarang dapat menyebabkan kematian pada inangnya (Denny & Hayward 2001). *R. solanacearum* mampu menyebar lintas benua dan negara, menginfeksi berbagai jenis tanaman inang. Hal ini menimbulkan kerugian yang besar sehingga patogen ini menjadi hambatan utama dalam perdagangan internasional dan domestik. *R. solanacearum* telah tersebar di seluruh dunia, termasuk di Amerika Utara, Amerika Tengah, Amerika Selatan, Eropa, Asia, Afrika, maupun Australia dan Pasifik. Kerugian akibat *R. solanacearum* secara global mencapai US\$1 miliar/tahun (Elphinstone, 2005). Kerugian mencapai 80% pada pertanaman jahe atau bahkan dapat menggagalkan panen (Aeny, 2006). Di Taiwan dilaporkan kehilangan hasil oleh *R. solanacearum* berkisar antara 5% sampai 55% pada musim panas, bahkan di India kehilangan hasil mencapai 10% sampai 100% (AVRDC 2005 dalam Sasmito 2007).

Sebagai patogen tular tanah, *R. solanacearum* menginfeksi pada bagian akar, bergerak secara sistemik melalui xylem, bersifat nonmotil pada tanaman, namun pada media pertumbuhan bersifat motil (Kersten *et al.* 2001) dan menyebabkan gejala layu yang seringkali hingga letal (Denny & Hayward 2001). Bakteri menyebar melalui air tanah, benih yang terinfeksi atau terkontaminasi, luka yang terbentuk pada saat pemindahan tanaman, melalui alat-alat pertanian yang terkontaminasi (Denny & Hayward 2001), dengan bantuan nematoda penghuni akar dalam penetrasinya serta lubang alami atau stomata (Handayani 2005).

Agrios (2005) mengemukakan bahwa bakteri masuk dalam pembuluh xylem dan menyebar ke seluruh bagian tanaman. Dari jaringan xylem bakteri berpindah menuju ruang antar sel dari parenkim di dalam korteks dan jaringan gabus, kemudian

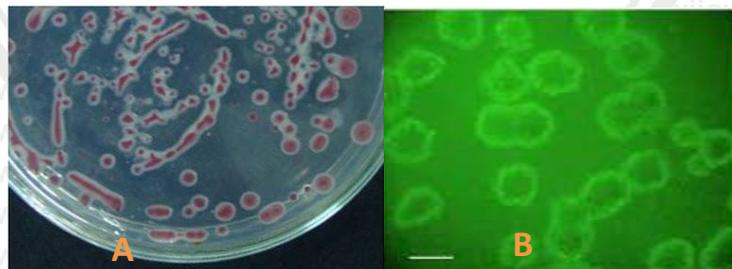
merusak dinding sel dengan menghasilkan polimer sakarida yang dapat menyumbat jaringan hingga menyebabkan tanaman menjadi layu. Sel-sel tanaman yang rusak tersebut kemudian terisi dengan masa lunak bakteri (*ooze*) dan sisa-sisa sel tanaman sehingga menyebabkan terhambatnya translokasi hara dan mineral dari dalam tanah.

Respon fisiologi dari perubahan inang tergantung tingkat serangannya.

Tanaman tomat yang terinfeksi patogen ini menyebabkan daun menjadi layu dan sistem pembuluh menjadi coklat, batang tanaman akan terus tumbuh tinggi dan kurus, terbentuk lebih banyak akar adventif di permukaan batang sampai pada ruas tempat terbentuknya bunga pertama. Jika batang, cabang, atau tangkai daun dibelah akan tampak berkas pembuluh berwarna coklat, empulur sering juga berwarna kecoklatan (Semangun, 2004).

Pada stadium penyakit yang lanjut, bila batang dipotong, dari berkas pembuluh akan keluar massa bakteri seperti lendir berwarna putih susu. Lendir akan lebih banyak keluar bila potongan batang ditaruh di tempat yang lembab. Jika potongan batang sakit dimasukkan ke dalam gelas yang berisi air jernih, setelah ditunggu beberapa menit akan terlihat benang-benang putih halus, yang akan putus bila gelas digoyang. Benang putih tersebut adalah massa bakteri. Adanya massa lendir ini dapat dipakai untuk membedakan penyakit layu bakteri dengan layu fusarium. Karena adanya lendir ini penyakit layu bakteri sering juga disebut “penyakit lendir” (Semangun, 2004).

Klasifikasi bakteri penyebab layu tersebut adalah (Agrios, 2005): Kerajaan : Prokaryot, Divisi : Gracilicutes, Kelas : Proteobacteria, Famili : Pseudomonadaceae, Genus : *Ralstonia* Spesies : *R. solanacearum*



Gambar 1. (A) koloni bakteri *R. solanacearum*,
(B) kenampakan mikroskopis *R. solanacearum* (Yamada, 2012)

Bakteri ini berbentuk batang, tunggal atau dua, panjang 0,9-1,4 μm , tidak berspora, bergerak dengan satu cambuk poler dengan panjang 8-10 μm yang merupakan gram negatif. Menurut Buddenhagen dan Kelman (1964) Berdasarkan tanaman inangnya terbagi menjadi beberapa ras utama yaitu Ras 1 yang dapat menyerang famili terung-terungan. Ras 2 yang dapat menyerang pisang dan *Heliconia* sedangkan Ras 3 yang dapat menyerang tanaman kentang. Ditemukan tanaman yang diduga sebagai inang dari *R. solanacearum* yaitu tomat, rimbang, terung, dan bunga kana.

2.3 Bakterisida Nabati

Pada umumnya, pestisida nabati diartikan sebagai suatu pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan. Menurut FAO (1988) dan US EPA (2002), pestisida nabati dimasukkan ke dalam kelompok pestisida biokimia karena mengandung biotoksin. Pestisida biokimia adalah bahan yang terjadi secara alami dapat mengendalikan OPT dengan mekanisme non toksik. Bakterisida adalah jenis pestisida yang dibuat dan digunakan secara spesifik untuk mengendalikan penyakit pada tanaman yang disebabkan oleh bakteri. Bakterisida antara lain dapat digunakan untuk mengendalikan penyakit layu bakteri, busuk bakteri, kerak bakteri, hawar daun bakteri, bercak bakteri, *bacterial speck* dan penyakit yang disebabkan oleh bakteri lainnya.

Secara evolusi, tumbuhan telah mengembangkan bahan kimia sebagai alat pertahanan alami terhadap pengganggunya. Tumbuhan mengandung banyak bahan kimia yang merupakan metabolit sekunder dan digunakan oleh tumbuhan sebagai alat pertahanan dari serangan organisme pengganggu. Tumbuhan sebenarnya kaya akan bahan bioaktif, walaupun hanya sekitar 10.000 jenis produksi metabolit sekunder yang telah teridentifikasi, tetapi sesungguhnya jumlah bahan kimia pada tumbuhan dapat melampaui 400.000. Grainge *et al.*, 1984 dalam Sastrosiswojo (2002), melaporkan ada 1800 jenis tanaman yang mengandung pestisida nabati yang dapat digunakan untuk pengendalian hama. Menurut Sastrosiswojo (2002), jenis tanaman

dari famili Asteraceae, Fabaceae dan Euphorbiaceae, dilaporkan paling banyak mengandung bahan pestisida nabati.

Menurut Hanudin dan Djatnika (2004), ekstrak umbi bawang putih dapat menekan bakteri secara *in vitro* karena adanya kandungan allinnya, yaitu suatu asam amino yang bersifat antibiotik. Jika allicin mendapat pengaruh dari enzim alinase maka allicin dapat berubah menjadi allisiin yang terdiri dari beberapa jenis sulfida antara lain yang terbanyak adalah diallil sulfida.

Nenek moyang terdahulu telah mengembangkan pestisida nabati yang ada di lingkungan pemukimannya untuk melindungi tanaman dari serangan penggungunya secara alamiah. Mereka memakai pestisida nabati atas dasar kebutuhan praktis dan disiapkan secara tradisional. Tradisi ini akhirnya hilang karena desakan teknologi yang tidak ramah lingkungan. Kearifan ini bermula dari kebiasaan menggunakan bahan jamu, tumbuhan bahan racun (gadung, ubi kayu hijau, pucung,), tumbuhan berkemampuan spesifik (mengandung rasa gatal, pahit, bau spesifik, tidak disukai hewan/serangga atau tumbuhan lain berkemampuan khusus terhadap hama/penyakit (biji srikaya, biji sirsak, biji mindi, daun mimba, lerak, dll).

Beberapa keuntungan/kelebihan penggunaan pestisida nabati secara khusus dibandingkan dengan pestisida konvensional (Sastrosiswojo, 2002) adalah sebagai berikut :

1. Mudah terurai di alam sehingga tidak mencemari lingkungan serta relatif aman bagi manusia dan hewan peliharaan karena residunya mudah hilang
2. Penggunaannya dalam jumlah (dosis) yang kecil atau rendah
3. Mudah diperoleh di alam, contohnya di Indonesia sangat banyak jenis tumbuhan penghasil pestisida nabati
4. Cara pembuatannya relatif mudah dan secara sosial-ekonomi penggunaannya menguntungkan bagi petani kecil di negara-negara berkembang.

2.4 Ekstraksi Tumbuhan

Ekstraksi adalah istilah dalam bidang farmasi yang artinya pemisahan bahan aktif baik pada tanaman maupun hewan dengan menggunakan pelarut selektif sesuai

standart prosedur ekstraksi (Mahmood *et al.*, 2011). Standarisasi proses ekstraksi bertujuan untuk memurnikan zat aktif dari zat lain dengan menggunakan pelarut tertentu, proses standarisasi juga sangat berpengaruh pada kualitas obat herbal (Constantine, 2007). Alkohol (methanol, ethanol), aseton, dietil eter dan etil asetat adalah zat yang sering digunakan sebagai pelarut dalam proses ekstraksi, sebagai contoh ekstraksi asam fenolik yang sangat polar (benzoik, asam sinamik) disarankan mencampur pelarut dengan air, untuk zat yang kurang polar seperti minyak, asam lemak dan klorofil yang sering digunakan adalah diklorometan, kloroform, hexan atau benzen.

Penggunaan alkohol 95% dalam proses ekstraksi akan meningkatkan jumlah kandungan zat yang terdapat didalam suatu ekstrak tanaman (Michael, 2004). Faktor lain yang mempengaruhi proses ekstraksi diantaranya adalah keasaman (pH), suhu dan perbandingan sampel dengan pelarut (Constantine, 2007).

Ada beberapa metode untuk membuat ekstrak yaitu sebagai berikut:

Maserasi

Maserasi merupakan metode sederhana yang paling banyak digunakan. Cara ini sesuai, baik untuk skala kecil maupun skala industri.(Agoes, 2007). Metode ini dilakukan dengan memasukkan serbuk tanaman dan pelarut yang sesuai ke dalam wadah inert yang tertutup rapat pada suhu kamar. Proses ekstraksi dihentikan ketika tercapai kesetimbangan antara konsentrasi senyawa dalam pelarut dengan konsentrasi dalam sel tanaman. Setelah proses ekstraksi, pelarut dipisahkan dari sampel dengan penyaringan. Kerugian utama dari metode maserasi ini adalah memakan banyak waktu, pelarut yang digunakan cukup banyak, dan besar kemungkinan beberapa senyawa hilang. Selain itu, beberapa senyawa mungkin saja sulit diekstraksi pada suhu kamar. Namun di sisi lain, metode maserasi dapat menghindari rusaknya senyawa-senyawa yang bersifat termolabil.

Ultrasound -Assisted Solvent Extraction

Merupakan metode maserasi yang dimodifikasi dengan menggunakan bantuan ultrasound (sinyal dengan frekuensi tinggi, 20 kHz). Wadah yang berisi serbuk sampel ditempatkan dalam wadah ultrasonic dan ultrasound. Hal ini dilakukan

untuk memberikan tekanan mekanik pada sel hingga menghasilkan rongga pada sampel. Kerusakan sel dapat menyebabkan peningkatan kelarutan senyawa dalam pelarut dan meningkatkan hasil ekstraksi.

Perkolasi

Pada metode perkolasi, serbuk sampel dibasahi secara perlahan dalam sebuah perkolator (wadah silinder yang dilengkapi dengan kran pada bagian bawahnya). Pelarut ditambahkan pada bagian atas serbuk sampel dan dibiarkan menetes perlahan pada bagian bawah. Kelebihan dari metode ini adalah sampel senantiasa dialiri oleh pelarut baru. Sedangkan kerugiannya adalah jika sampel dalam perkolator tidak homogen maka pelarut akan sulit menjangkau seluruh area. Selain itu, metode ini juga membutuhkan banyak pelarut dan memakan banyak waktu.

Soxhlet

Metode ini dilakukan dengan menempatkan serbuk sampel dalam sarung selulosa (dapat digunakan kertas saring) dalam klonsong yang ditempatkan di atas labu dan di bawah kondensor. Pelarut yang sesuai dimasukkan ke dalam labu dan suhu penangas diatur di bawah suhu reflux. Keuntungan dari metode ini adalah proses ekstraksi yang kontinyu, sampel terekstraksi oleh pelarut murni hasil kondensasi sehingga tidak membutuhkan banyak pelarut dan tidak memakan banyak waktu. Kerugiannya adalah senyawa yang bersifat termolabil dapat terdegradasi karena ekstrak yang diperoleh terus-menerus berada pada titik didih.

Reflux dan Destilasi Uap

Pada metode reflux, sampel dimasukkan bersama pelarut ke dalam labu yang dihubungkan dengan kondensor. Pelarut dipanaskan hingga mencapai titik didih. Uap terkondensasi dan kembali ke dalam labu. Destilasi uap memiliki proses yang sama dan biasanya digunakan untuk mengekstraksi minyak esensial (campuran berbagai senyawa menguap). Selama pemanasan, uap terkondensasi dan destilat (terpisah sebagai 2 bagian yang tidak saling bercampur) ditampung dalam wadah yang terhubung dengan kondensor. Kerugian dari kedua metode ini adalah senyawa yang bersifat termolabil dapat terdegradasi (Seidel, 2006).

2.5 Tanaman Serai Dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf)

2.5.1 Klasifikasi dan Nama Daerah Tanaman Serai Dapur (*C. citratus* (DC.) Stapf)

Tanaman serai dapur (*C. citratus* (DC.) Stapf) dalam taksonomi tumbuhan memiliki klasifikasi sebagai berikut. Kerajaan: plantae, subkerajaan: viridiplantae, superdivisi: embryophyta, divisi: tracheophyta, subdivisi: spermatophytina, kelas: magnoliopsida, superordo: liliae, ordo: poales, famili: poaceae, genus: cymbopogon, spesies: *C. citratus* (DC.) Stapf (Catalogue of New World Grasses (Poaceae), 2009).

Morfologi tanaman serai dapur (*C. citratus* (DC.) Stapf) dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2. Serai Dapur (*C. citratus* (DC.) Stapf)

Sumber: Sumiartha, dkk (2012)

Beberapa tahun silam, masih terdapat kesimpangsiuran mengenai taksonomi tanaman serai yang tumbuh di India Timur dan India Barat, namun akhirnya Stapf mengidentifikasi tanaman serai di India Timur sebagai *Cymbopogon flexuosus* (DC.) Stapf, dan tanaman serai di India Barat sebagai *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. *Cymbopogon citratus* (DC.). Nama daerah serai dapur adalah serai bumbu (Indonesia), sarai arum (Minang), sange-sange (Batak), sere (Jawa, Madura), sechai (Ambon), bebuwa dan bubu (Halmahera) (Agusta, 2000). Nama asing dari serai dapur ini adalah *lemon grass*, *camel's hay*, *citronella*, dan *cochin grass*. Seperti namanya, *lemon grass* atau serai dapur secara alami beraroma seperti lemon (Obute dan Godswill, 2007).

2.5.2 Deskripsi Tanaman Serai Dapur (*C. citratus* (DC.) Stapf)

Masyarakat Indonesia cukup mengenal tanaman serai (*Cymbopogon* sp.), terutama serai dapur karena sering digunakan para ibu sebagai bumbu masak (Djoar *et al.*, 2011). Tanaman serai merupakan tanaman herbal yang biasa ditanam di pekarangan rumah atau kebun-kebun penduduk. Tanaman ini juga merupakan salah satu bahan yang digunakan pada makanan dan minuman di Asia. Industri spa dan aroma terapi telah banyak yang menggunakan minyak serai untuk minyak pijat. Minyak aromatik yang dihasilkan dari tanaman serai digunakan untuk dupa atau lilin aromatik di Bali. Beberapa penelitian terhadap manfaat minyak serai menunjukkan bahwa minyak serai dapat digunakan juga sebagai pestisida dan pengawet. Aplikasi ekstrak serai dapat digunakan sebagai pembasmi ulat (Sumiartha *et al.*, 2012).

Tanaman serai merupakan anggota dari keluarga Gramineae. Nama botani untuk serai adalah *C. citratus* (DC.) Stapf. Spesies tanaman serai yang banyak dijumpai di Indonesia merupakan *West Indian Lemongrass*. *C. citratus* (DC.) Stapf diduga merupakan tanaman asli di wilayah Asia Selatan dan Asia Tenggara. Tanaman ini banyak dibudidayakan di Indonesia, India bagian selatan, Srilangka, dan Malaysia (Sumiartha *et al.*, 2012). Tanaman serai merupakan tumbuhan menahun dengan tinggi sekitar 50-100 cm. Batang berlapis-lapis dan tumbuh lurus tinggi, daun sangat panjang seperti pedang (Obute dan Godswill, 2007). Batang tidak berkayu dan berwarna putih keunguan. Sistem perakarannya serabut (Sumiartha *et al.*, 2012). Meskipun tergolong Gramineae, serai tidak tumbuh seperti rumput di lapangan. Tanaman serai sangat sulit dipangkas karena batang berserat seperti kayu pada bagian dekat akar. Tanaman serai tumbuh berumpun dengan tepi daun yang tajam (Obute dan Godswill, 2007).

Serai dapur merupakan stolonifera dan tidak berbiji meskipun tumbuh di iklim yang sesuai dan bertahun-tahun tidak dipotong. Bagian serai dapur yang dimanfaatkan sebagai bahan pengobatan penyakit adalah daun dan minyak atsiri (Hariana, 2013). Daun serai merupakan daun tunggal berjumbai dengan panjang sekitar 1 m, lebar 1,5 cm, tepi kasar dan tajam, tulang daun sejajar, permukaan atas dan bawah berambut, serta berwarna hijau muda. Tinggi tanaman dewasa dapat mencapai sekitar 2 meter (Kardinan, 2001). Serai termasuk jenis tanaman perenial

yang tumbuh dengan cepat (*fast growing*) (Sumiartha *et al.*, 2012). Tanaman ini tersebar di daerah dengan iklim panas (Agusta, 2000). Tanaman tropis ini dapat tumbuh dengan baik pada kisaran suhu sekitar 10°C hingga 33°C dengan sinar matahari yang cukup.

Di daerah dengan curah hujan berkisar antara 700–3000 mm dengan hari hujan tersebar cukup merata sepanjang tahun tanaman serai akan mengalami pertumbuhan yang baik. Tanaman serai dari spesies *C. citratus* (DC.) Stapf dapat tumbuh optimal hingga ketinggian 1000 meter dpl. Kondisi lahan yang cukup ideal untuk menanam serai adalah lahan dengan pH 5–7 dan memiliki drainase yang baik (Sumiartha, 2012). Mutu tanah berpengaruh terhadap hasil rumpun tanaman serai dan mutu minyak. Rumpun paling baik tumbuh di tanah berpasir dengan drainase baik, tanaman tumbuh subur pada tanah ringan berpasir dan cukup subur. Walaupun demikian, tanaman serai mampu hidup dalam kondisi ekstrim seperti tanah yang miskin hara, tanah basa, lereng terjal, dan hutan yang terdegradasi. Tanaman serai banyak direkomendasikan sebagai tanaman pencegah erosi karena akarnya mampu menahan tanah. Tanaman ini termasuk dalam daftar klasifikasi tanaman pelindung tanah atau tanaman konservasi lahan (Sumiartha, *et al.* 2012).

2.5.3 Kandungan Zat Aktif Tanaman Serai Dapur (*C. citratus* (DC.)

Stapf)

Kandungan zat aktif dari tanaman serai dapur (*C. citratus* (DC.) Stapf) adalah alkaloid, flavonoid, polifenol, dan minyak atsiri (Hariana, 2013). Senyawa flavonoid merupakan kelompok pigmen-pigmen tanaman aromatic dengan atom C15 (Naidu *et al.*, 2000).

Tabel 1. Hasil uji penapisan fitokimia simplisia dan ekstrak etanol akar, batang dan daun serai dapur. Sumber : Verawati, 2013

Golongan	Bahan					
	Simplisia			Ekstrak Etanol		
	Daun	Batang	Akar	Daun	Batang	Akar
Alkaloid	+	+	+	+	+	+
Flavonoid	+	+	+	+	+	+
Saponin	+	-	+	-	-	-

Tanin	+	+	-	+	+	+
Kuinon	+	+	-	+	+	+
Terpenoid	+	+	+	+	+	+

Keterangan : + = positif terhadap reagen uji

- = negatif terhadap reagen uji

Kandungan yang terdapat pada ekstrak serai dapur meliputi:

- Nutrisi, kandungan nutrisi yang terdapat pada ekstrak serai dapur meliputi: karbohidrat (55%) yang menunjukkan bahwa serai dapur merupakan sumber energi yang baik, protein (4.56%), serat (9.28%). Adapun energi yang bisa didapatkan adalah (360.5 kal/100 gram). (Asaolu *et al.*, 2009).
- Mineral, mineral yang terkandung pada serai dapur meliputi: Fosfor (1245 ppm), Magnesium (226 ppm), Kalsium, Besi (43 ppm), Mangan (25 ppm), dan Zinc (16 ppm) dengan rasio terhadap fitat adalah 9.6. (Karkala *et al.*, 2014).
- Fitokimia, kandungan inilah yang memiliki efek pengobatan (Christopher *et al.*, 2014). Adapun kandungan fitokimia dalam ekstrak serai dapur adalah Alkaloid, Saponin, Tannin, Anthraquinon, Steroid, Asam Fenol (Derivat Caffeic dan P-coumaric), dan Flavon glikosida (derivat Apigenin dan Luteolin) (Adakole *et al.*, 2012).

Minyak atsiri serai terdiri dari citral, citronelal, geraniol, mirsena, nerol, farsenol, metilheptena, dipentena, eugenol, metileter, kadinen, kadinol dan limonene (Wijayakusumah, 2001). Citral merupakan kelompok senyawa terpen yang terdiri dari campuran isomer bioaktif neral dan geranal serta merupakan komponen penyusun terbesar dalam minyak atsiri serai yaitu 65-80%. Senyawa tersebut memiliki sifat bakterisidal terhadap beberapa spesies bakteri (Friedman *et al.*, 2002)

Komponen mayor pada *C. citratus* (DC.) Stapf adalah geraniol (sitral A) (42,11%) (Arswendiyumna *et al.*, 2010). Abu daun serai mengandung sekitar 49% silica (SiO_2) yang menghambat peletakan telur dan dapat membunuh serangga hama gudang karena menjadi penyebab desikasi pada tubuh serangga, apabila serangga terluka maka serangga tersebut akan terus menerus kehilangan cairan tubuhnya

(Kardinan, 2001). Pestisida jenis *desiscant* (zat pengering) dapat memberikan pengaruh mengeringnya serangga (Oka, 2005).

2.6 Aktivitas Antibakteri

Berdasarkan penelitian Brooks (2005) antibakteri merupakan sifat dari suatu bahan yang menunjukkan efek penghambatan terhadap pertumbuhan bakteri. Aktivitas antibakteri dibagi menjadi 2 sifat yaitu aktivitas bakteriostatik dan aktivitas bakterisidal. Suatu bahan bersifat bakteriostatik jika mampu menghambat pertumbuhan tetapi tidak membunuh bakteri sedangkan sifat bakterisidal jika mampu membunuh bakteri.

Mekanisme kerja antibakteri secara umum ialah merusak dinding sel, mengganggu permeabilitas membrane, mempengaruhi metabolisme sel mikroba, menghambat sintesis protein, mengganggu sintesis asam nukleat dan mengganggu aktivitas enzim. Antibakteri yang merusak dinding sel contohnya penisilin, sefalosporin, dan vankomisin. Sedangkan menghambat sintesis protein dan asam nukleat contohnya kloramfenikol, rifampisin, streptomisin dan tetrasiklin. Dan mengganggu aktivitas enzim contohnya basitrasin, sikloserin, dan ampicilin (Sartini, 2007).

Sifat antibakteri dapat berbeda satu dengan yang lainnya. Antibakteri termasuk dalam jenis spektrum yang luas bila menghambat atau membunuh bakteri gram negatif dan gram positif. Antibakteri termasuk ke dalam jenis spectrum sempit bila menghambat atau membunuh bakteri gram negative atau gram positif saja (Jones, 2000).

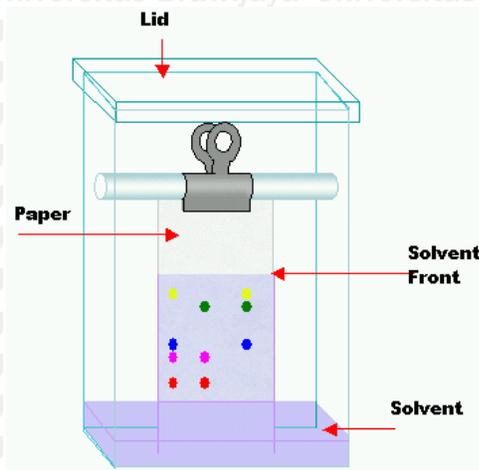
Uji sensitivitas antibakteri merupakan tes yang digunakan untuk menguji kepekaan suatu bakteri terhadap antibakteri. Uji sensitivitas bertujuan untuk mengetahui efektivitas dari suatu antibiotik dalam membunuh bakteri. Pada prinsipnya uji sensitivitas terhadap antibakteri ialah penentuan kepekaan bakteri penyebab penyakit yang kemungkinan menunjukkan resistensi terhadap suatu antibakteri atau kemampuan suatu antibakteri untuk menghambat pertumbuhan bakteri yang tumbuh *in vitro*, sehingga dapat dipilih sebagai antibakteri yang

berpotensi untuk pengobatan. Uji sensitivitas antibakteri dapat dilakukan dengan metode difusi dan metode pengenceran. Metode difusi dilakukan dengan mengukur diameter zona bening yang merupakan petunjuk adanya respon penghambatan bakteri oleh suatu senyawa antibakteri dalam ekstrak (Hermawan dkk., 2007)

2.7 Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

Kromatografi lapis tipis, dikenal sebagai kromatografi planar, merupakan teknik yang digunakan untuk memisahkan campuran komponen berdasarkan distribusi komponen tersebut di antara dua fase, yaitu fase diam dan fase gerak. Pemisahan dilakukan pada lapisan tipis fase diam (100-200 μm), pada umumnya silika gel yang terdapat pada pelat. Pelat tersebut dapat terbuat dari kaca, plastik, atau aluminium dengan ukuran beberapa sentimeter. Bahan pengikat inert seperti gipsum dicampurkan ke dalam fase diam selama pembuatan pelat untuk mempetahankan agar fase diam tetap berada pada pelat dan untuk menjamin kepaduan antar-partikel. Fase diam untuk KLT seringkali juga mengandung substansi yang dapat berpendar (fluoresens) dalam sinar ultra violet (254 nm), ini berfungsi untuk memudahkan visualisasi spot yang dihasilkan. Fase gerak bekerja berdasarkan prinsip kapilaritas terhadap fase diam. Fase gerak menggerakkan komponen sampel pada berbagai laju karena perbedaan tingkatan interaksi dari setiap komponen dengan matriks dan kelarutannya dalam pelarut (Gambar 3).

Lokalisasi setiap komponen pada pelat berfungsi untuk mengukur jarak migrasi komponen dari tempat asalnya. Pergerakan zat relatif terhadap garis depan pelarut dalam sistem kromatografi lapis tipis dapat didefinisikan sebagai nilai R_f , yaitu perbandingan jarak tempuh zat dengan jarak tempuh senyawa dengan jarak yang ditempuh pelarut. Nilai R_f khas untuk suatu senyawa tertentu (Khopkar 2002).



Gambar 3. Ruang pengembangan dan pelat kromatografi lapis tipis.

(Rouessac & Rouessac 1994)



III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian

Penelitian akan dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan 4, Laboratorium Toksikologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya dan Laboratorium di Materi Medica, Batu. Penelitian dilaksanakan pada bulan September 2016 sampai Mei 2017.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu cawan Petri, Erlenmeyer, botol Scott, jarum ose, Bunsen, gunting, *glass beads*, rak tabung, tabung reaksi, gelas ukur, *beaker glass*, spatula, corong gelas, blender, timbangan, autoklaf, inkubator, *spektrofotometer UV-Vis*, *Laminar Airflow Cabinet (L AFC)*, *shaker*, *milipore*, *rotary evaporator*, GC-MS, pipet tetes, botol spray, *microwave*, nampan plastik, saringan, mikropipet, mikrotube, pisau, botol kaca penampung ekstrak serai dapur, kamera digital.

Bahan yang digunakan antara lain tanaman tomat, isolat murni bakteri *R. solanacearum*, ekstrak serai dapur, media TZC, bakterisida, NaOCl 1%, ethanol 96%, aquades, alkohol 70%, antijamur, spiritus, tissue, kapas, aluminium foil, *wrapping*, korek api, sarung tangan, kertas label, alat tulis.

3.3 Persiapan Penelitian

3.3.1 Sterilisasi Alat dan Bahan

Alat-alat berupa gelas, botol tabung, cawan petri dan tabung reaksi disterilkan menggunakan autoklaf. Sebelum disterilkan alat-alat direndam dengan klorox dan dibersihkan dari kotoran yang menempel dan dicuci dengan sabun atau deterjen. Alat-alat yang tahan terhadap suhu tinggi ditutup menggunakan aluminium foil sedangkan cawan petri dibungkus dengan kertas dan plastik. Waktu yang diperlukan untuk autoklaf adalah 25 menit pada suhu 121°C. Sedangkan untuk media TZC juga disterilkan menggunakan autoklaf. Jarum ose, spatula dan alat-alat lain yang dibuat

dari logam dapat disterilkan dengan memanaskan alat-alat tersebut dengan api bunsen (Kurniasih, 2014).

3.3.2 Pembuatan Media TZC

Sebanyak 10 g/l glukosa, 10 g/l pepton, 1 g casamino acids, 1 g tetrazolium chloride dan 15 g agar dilarutkan kedalam 1 liter aquades, kemudian diaduk hingga homogen lalu dimasak sampai berbuih sambil terus diaduk. Bahan yang telah homogen kemudian dimasukkan ke dalam Erlenmeyer dan ditutup dengan kapas dan aluminium foil. Selanjutnya disterilkan dalam autoklaf selama 1 jam 121°C, setelah disterilisasi dengan autoklaf ditambahkan 2,3,5 triphenil tetrazolium chloride (TZC) 1% (1 ml TZC untuk 200 ml media). Penambahan larutan TZC dilakukan pada saat media akan dituang ke dalam cawan petri yang steril menggunakan pipet tetes. Suhu media 40°-50°C.

3.3.3 Pembuatan Ekstrak

Tanaman serai dapur didapat dari Materia Medica, Batu-Malang. Tanaman serai dibagi menjadi tiga bagian yaitu akar, batang dan daun dicuci bersih lalu diangin-anginkan, kemudian dikeringkan dengan oven dengan suhu 40°C sampai kering, kemudian diremas dan dihaluskan sampai menjadi serbuk menggunakan blender. Serbuk akar, batang dan daun masing-masing 100 gram kemudian dimaserasi dengan larutan etanol 96% lalu di *shaker* dan diambil filtratnya dengan penyaringan. Hasil saringan diuapkan dalam *rotary vacuum evaporator* dengan suhu 78°C. Pada akhir proses ini didapatkan ekstrak murni dengan cairan kental, berwarna coklat dengan bau khas aromatik. (Poeloengan dan Soeripto, 1998).

3.3.4 Isolasi Bakteri *Ralstonia solanacearum*

Pengambilan Sampel Bagian Tanaman Sakit

Pengambilan sampel bagian tanaman sakit dilakukan di lahan petani. Pengambilan sampel langsung pada tanaman tomat yang terserang *R. solanacearum*. Sumber inokulum bakteri penyebab penyakit layu pada tanaman tomat diambil dari tanaman tomat yang menunjukkan gejala penyakit layu bakteri. Gejala penyakit layu

bakteri pada tanaman tomat yang terinfeksi *R. solanacearum* dicirikan dengan layunya daun-daun tua sebelum waktunya dan daun menguning diikuti oleh nekrosis. Kelayuan yang menyeluruh terjadi pada tanaman muda (Tjahjono & Eden-Green 1988; Semangun 1994).

Isolasi Patogen Pada Media TZC

Contoh bagian tanaman sakit (batang bagian bawah) diambil secukupnya dan dibawa ke laboratorium untuk diisolasi patogennya. Isolasi *R. solanacearum* dari batang tomat dilakukan dengan metode pengenceran. Batang yang diduga terinfeksi *R. Solanacearum* lalu dicelupkan ke dalam tabung reaksi yang berisi aquades steril 10 ml lalu dilakukan pengenceran hingga pengenceran 10^{-8} . Massa bakteri diambil dengan mikropipet sebanyak 100 μ l, di *pourplate* dengan *glass beads* pada media TZC lalu diinkubasi pada suhu ruang selama 24-48 jam. Koloni bakteri yang tumbuh dengan warna putih susu yang ditengahnya berwarna merah muda dan diduga penyebab penyakit layu bakteri pada tanaman tomat dimurnikan dan diperbanyak untuk digunakan pada pengujian berikutnya.

Purifikasi

Pemurnian dilakukan pada setiap koloni bakteri yang dianggap berbeda berdasarkan morfologi makroskopis yang dapat dilihat dari penampakan warna bakteri. Koloni bakteri yang mencirikan *R. solanacearum* berwarna putih susu yang ditengahnya berwarna merah muda dipisahkan, diambil menggunakan jarum ose kemudian ditumbuhkan kembali pada media TZC baru. Setelah ditanam, bungkus dengan plastik wrap, kemudian diinkubasi pada suhu 25-30⁰C selama 48 jam.

3.3.5 Penyiapan Suspensi

Bakteri *R. solanacearum* didapatkan dari biakan murni yang telah dikembangkan sebelumnya. Diambil isolat *R. solanacearum* sebanyak satu ose lalu dimasukkan kedalam media cair NB (Natrium Broth) kemudian di shaker selama 48 jam. Setelah 48 jam media dituangkan dalam cuvet dan dihitung kerapatannya dengan spektrofometer (OD= 1, λ = 625 nm) kerapatan 10^8 cfu/ml.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan dua tahapan yaitu :

1. Pengujian ekstrak serai dapur secara *in vitro* terhadap pertumbuhan bakteri *R. solanacearum* pada cawan Petri.
2. Analisa senyawa yang terkandung pada ekstrak serai dapur.

3.4.2 Pengujian Ekstrak Serai Dapur secara *in vitro* terhadap Pertumbuhan Bakteri *R. solanacearum*

Pengujian terhadap penghambatan pertumbuhan bakteri *R. solanacearum* pada media TZC oleh ekstrak serai dapur pada bagian tanaman (akar, batang, daun) dan berbagai konsentrasi dengan perbandingan kontrol negatif dan kontrol positif. Kontrol negatif hanya dengan penggunaan media TZC sedangkan kontrol positif dengan penambahan bakterisida. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF), yang terdiri dari dua faktor yaitu : Faktor I (bagian tanaman serai dapur) yang terdiri dari tiga taraf, yaitu K1 = akar, K2 = batang, K3 = daun . Faktor II (berbagai konsentrai ekstrak serai dapur) yang terdiri dari empat taraf, yaitu : P1 = konsentrasi 1%, P2 = konsentrasi 2%, P3 = konsentrasi 3%, P4 = konsentrasi 4%. Dengan perbandingan P0 = kontrol negatif, P5 = kontrol positif (Bactomycin).

Hasil ekstrak dari akar, batang dan daun digunakan untuk perlakuan, kemudian dibuat konsentrasi dari ekstrak tersebut masing-masing 1%, 2%, 3% dan 4% yang dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Kontrol negatif tidak dimasukkan

ekstrak ke dalam medium TZC, sedangkan kontrol positif diberikan bakterisida sintetik. Medium TZC yang masih dalam keadaan cair, dimasukkan larutan ekstrak serai dapur (akar, batang, daun) dalam keadaan terpisah sesuai dengan konsentrasinya masing-masing, kemudian dituang ke dalam Petridish steril.

Pengujian tiga bagian tanaman serai (akar, batang, daun) sebagai antibakteri dilakukan dengan menggunakan peracunan makanan. Prosedur pengujian penghambatan terhadap bakteri *R. solanacearum* mengacu pada Loman, 1970 dalam Yoshimoto dan Syafii (1993). Tahapan pengujian antibakteri menggunakan ekstrak serai yaitu sebagai berikut: memasukkan media TZC yang telah dimicrowave ke dalam gelas ukur sebanyak 30 ml. Lalu gelas ukur ditambahkan ekstrak serai (akar, batang, daun) sesuai dengan konsentrasi pengujian, yaitu 1%, 2%, 3%, 4% pada masing-masing perlakuan. Sedangkan untuk perlakuan kontrol negatif hanya dengan media TZC dan untuk kontrol positif ditambahkan bakterisida kimia dengan dosis yang telah dianjurkan.

Tabel 2. Perlakuan Penelitian *In Vitro*

No.	Perlakuan	Keterangan
1	K1P1	Ekstrak Akar Serai pada Konsentrasi 1%
2	K1P2	Ekstrak Akar Serai pada Konsentrasi 2%
3	K1P3	Ekstrak Akar Serai pada Konsentrasi 3%
4	K1P4	Ekstrak Akar Serai pada Konsentrasi 4%
5	K2P1	Ekstrak Batang Serai pada Konsentrasi 1%
6	K2P2	Ekstrak Batang Serai pada Konsentrasi 2%
7	K2P3	Ekstrak Batang Serai pada Konsentrasi 3%
8	K2P4	Ekstrak Batang Serai pada Konsentrasi 4%
9	K3P1	Ekstrak Daun Serai pada Konsentrasi 1%
10	K3P2	Ekstrak Daun Serai pada Konsentrasi 2%
11	K3P3	Ekstrak Daun Serai pada Konsentrasi 3%
12	K3P4	Ekstrak Daun Serai pada Konsentrasi 4%
13	K0P0	Kontrol Negatif
14	K4P5	Kontrol Positif (Bactomycin)

Inokulum bakteri *R. solanacearum* dari biakan media cair NB yang telah *dishaker* 48 jam diinokulasikan di cawan petri dengan metode *pour plate* menggunakan *glass beads* kemudian diinkubasikan pada suhu ruang. Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah jumlah koloni yang tumbuh pada media TZC.

Pengamatan dilakukan selama 6 (enam) hari kemudian dianalisis dengan sidik ragam sesuai dengan rancangan yang digunakan. Pertumbuhan koloni bakteri *R. solanacearum* dievaluasi pada akhir masa inkubasi dengan cara menghitung jumlah koloni bakteri perlakuan dan membandingkannya dengan pertumbuhan koloni bakteri kontrol negatif dan positif.



3.4.3 Perhitungan Koloni Bakteri

Plate Count Method dilakukan dengan cara melarutkan sampel asli dalam berbagai serial pelarutan. Kemudian masing-masing hasil pelarutan di biakan pada agar, dengan teknik *spread plate volume* yang digunakan adalah 0,1 ml dari kultur untuk di letakkan pada cawan Petri. Setelah itu, inkubasi dilakukan dan koloni di amati pada cawan agar dan dihitung sebagai jumlah total koloni yang membentuk unit (CFU= *coloni forming unit*) (Goldman dan Green, 2009).

3.4.4 Uji Senyawa menggunakan Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

Isolasi senyawa flavonoid ekstrak serai dapur dilakukan dengan metode kromatografi lapis tipis (KLT) yang dilakukan di Materia Medica, Batu. KLT dilakukan bertujuan untuk mengetahui pola kromatogram yang dihasilkan dari pemisahan senyawa yang terdapat pada sampel. Eluen yang digunakan merupakan kombinasi dari beberapa pelarut (etil asetat, formic acid, aquades) dengan perbandingan 85 : 10 : 15, dan telah dijenuhkan terlebih dahulu. Kemudian lempeng diamati di bawah sinar UV 254 nm dan 366 nm, di semprot menggunakan penampak bercak serum sulfat, dan dikeringkan diatas pemanas. KLT yang digunakan terbuat dari silica gel 60F₂₅₄. Plat KLT silica gel 60F₂₅₄ diaktifasi dengan cara dioven pada suhu 100⁰C selama 1 jam untuk menghilangkan air yang terdapat pada plat KLT (Sastrohamidjojo, 2007).

Ekstrak etanol 96% diidentifikasi dengan metode KLT menggunakan silika gel 60F₂₅₄ sebagai fase diam. Sebagai pelarut pengembang digunakan etil asetat : formic acid : aquades (85 : 15 : 10). Penampakan noda dilakukan menggunakan lampu UV dengan panjang gelombang 254 nm. Pada jarak rambat 15 cm, dilakukan pengukuran R_f dari setiap noda yang terbentuk. Jarak rambat ditentukan 15 cm dari garis awal penotolan. Larutan pengembang dimasukkan ke dalam bejana kromatografi, dan untuk mengetahui bejana kromatografi telah jenuh oleh pelarut pengembang, kertas saring dimasukkan ke dalam bejana. Masing-masing larutan ekstrak ditotolkan 10ul pada lempeng silika gel. Lempeng segera dimasukkan ke dalam bejana dan ditutup kembali. Setelah pengembang mencapai garis batas atas,

lempeng dikeluarkan dan segera dikeringkan. Pengamatan noda setiap ekstrak dilakukan di bawah lampu UV 254 nm, ditandai dan pola kromatogram digambar lalu dihitung nilai Rf yang terbentuk.

$$R_f = \frac{\text{Jarak yang di tempuh oleh komponen}}{\text{Jarak yang di tempuh oleh pelarut}}$$

3.5 Pengamatan dan Pengumpulan Data

Daya hambat ekstrak serai dapur pada bagian tanaman (akar, batang, daun) dan berbagai konsentrasi terhadap pertumbuhan bakteri *R. solanacearum* dihitung setiap hari selama enam hari berdasarkan kepadatan populasinya dengan rumus menurut Asrul (2008) :

$$P_b = J_k \times \frac{1}{F_p}, F_p = p \times V_s$$

Keterangan :

P_b = populasi bakteri (cfu/ml)

J_k = jumlah koloni

F_p = faktor pengenceran

P = pengenceran

V_s = volume suspense yang ditumbuhkan (ml) dalam cawan Petri

3.6 Analisis Data

Uji antibakteri dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (uji F) pada taraf kesalahan 5% (0,05). Apabila dalam pengujian analisis ragam diperoleh perlakuan berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji Duncan dengan taraf kebenaran 5%. *Software* yang digunakan dalam analisis ragam dan uji Duncan pada penelitian ini adalah Dsaastat (Onofri, 2007).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Ekstraksi Serai Dapur

Tanaman serai dapur yang digunakan dalam penelitian ini adalah bagian akar, batang dan daun serai yang didapat dari Materia Medica, Batu. Ekstraksi merupakan proses pemisahan suatu zat berdasarkan perbedaan kelarutannya terhadap dua cairan tidak saling larut yang berbeda (Rahayu, 2009). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstraksi maserasi. Maserasi adalah salah satu metode pemisahan senyawa dengan cara perendaman menggunakan pelarut organik pada temperatur ruangan.

Proses ekstraksi ini tidak dilakukan dengan metode soxhlet karena dikhawatirkan ada golongan senyawa flavonoid yang tidak tahan panas, selain itu senyawa flavonoid mudah teroksidasi pada suhu yang tinggi. Proses maserasi sangat menguntungkan dalam isolasi senyawa bahan alam karena selain murah dan mudah dilakukan, dengan perendaman sampel tumbuhan akan terjadi pemecahan dinding dan membran sel akibat perbedaan tekanan antara di dalam dan di luar sel, sehingga metabolit sekunder yang ada dalam sitoplasma akan terlarut dalam pelarut. Pelarut yang mengalir ke dalam sel dapat menyebabkan protoplasma membengkak dan bahan kandungan sel akan larut sesuai dengan kelarutannya (Lenny, 2006)

Semakin lama waktu ekstraksi, kesempatan untuk bersentuhan makin besar sehingga hasilnya juga bertambah sampai titik jenuh larutan. Kontak antara sampel dan pelarut dapat ditingkatkan apabila dibantu dengan pengocokan (*shaker*) agar kontak antara sampel dan pelarut semakin sering terjadi, sehingga proses ekstraksi lebih sempurna. Pelarut yang digunakan dalam penelitian ini adalah etanol 96%. Pemilihan pelarut ini karena senyawa flavonoid yang ada dalam ekstrak serai dapur merupakan senyawa yang bersifat polar sehingga harus dilarutkan dengan pelarut yang bersifat polar.

Suatu molekul bersifat polar apabila tersusun atas atom-atom yang berbeda dan molekul yang tersusun atas atom-atom yang sama. *Rotary vacum evaporator* pada suhu 78°C yang dipakai dalam proses maserasi berfungsi untuk mempermudah proses penguapan pelarut dengan memperkecil tekanan dalam

vacuum daripada di luar ruangan, sehingga temperatur di bawah titik didih dan pelarut dapat menguap.

4.2 Isolasi Bakteri *R. solanacearum*

Isolat bakteri *R. solanacearum* yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil isolasi dari batang tanaman tomat yang terserang penyakit layu bakteri di kebun petani yang berada di kecamatan Karangploso, Malang. Tanaman yang diduga terserang *R. solanacearum* (gambar 4a) dibawa ke laboratorium untuk diisolasi dan mendapatkan biakan murni.



Gambar 4. (A) Tanaman tomat yang diduga terserang *R. solanacearum* di lahan,
(B) Tanaman Tomat Sehat

Dari gambar 4 terlihat gejala penyakit layu bakteri pada tanaman tomat yang terinfeksi *R. solanacearum* menyebabkan daun menjadi layu dan sistem pembuluh menjadi coklat, batang tumbuh tinggi dan kurus. Ketika batang tanaman tomat dibelah terdapat lendir dan pembuluh berwarna coklat. Hal ini sesuai dengan pendapat Semangun (2004) bahwa jika batang, cabang, atau tangkai daun dibelah akan tampak berkas pembuluh berwarna coklat, empulur sering juga berwarna kecoklatan. Pada stadium penyakit yang lanjut, bila batang dipotong, dari berkas pembuluh akan keluar massa bakteri seperti lendir.

Kemudian tanaman tomat yang diduga terinfeksi *R. solanacearum* dibawa ke laboratorium untuk diisolasi dan mendapatkan biakan murni. Batang yang diduga terinfeksi *R. Solanacearum* lalu dicelupkan ke dalam tabung reaksi yang berisi aquades steril 10 ml, setelah ditunggu beberapa menit terlihat benang-benang putih halus. Benang putih tersebut adalah massa bakteri. Adanya massa lendir ini dapat dipakai untuk membedakan penyakit layu bakteri dengan layu fusarium.



Gambar 5. Massa bakteri keluar dari batang tanaman tomat

Dari gambar 5 terlihat massa bakteri yang keluar dari batang tanaman tomat yang diduga terinfeksi *R. solanacearum*. Isolasi *R. solanacearum* dari batang tomat dilakukan dengan metode pengenceran hingga pengenceran 10^{-8} . Koloni bakteri yang tumbuh dengan warna putih susu yang ditengahnya berwarna merah muda dan diduga penyebab penyakit layu bakteri pada tanaman tomat dimurnikan dan diperbanyak untuk digunakan pada pengujian berikutnya.



Gambar 6. Kenampakan mikroskopis bakteri *R. Solanacearum*

Hasil pengamatan pertumbuhan koloni pada media TZC (Gambar 6) menunjukkan bahwa bentuk koloni bakteri *R. Solanacearum* tidak beraturan, berlendir warna merah muda di bagian tengahnya dan di kelilingi oleh lendir berwarna putih susu dengan elevasi dari permukaan koloni sedikit konveks.

Koloni bakteri layu memiliki warna yang berbeda antara koloni yang sifatnya virulen dan avirulen pada medium TZC, koloni yang virulen pada bagian pusat koloni warnanya merah muda dan bagian tepi berwarna putih. Sedangkan koloni yang avirulen berwarna merah tua, hal ini sesuai dengan Hayward (1994) bahwa koloni virulen *R. solanaceraum* berwarna putih dengan pusat koloni berwarna merah jambu.

4.3 Pengujian Ekstrak Serai Dapur (*C. citratus*) secara *In Vitro*

Pemberian ekstrak serai dapur dengan bagian akar, batang dan daun serta berbagai konsentrasi pada media TZC berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan bakteri *R. Solanacearum* dibandingkan kontrol negatif. Analisis ragam membuktikan bahwa jumlah koloni bakteri *R. Solanacearum* menunjukkan adanya perbedaan nyata dibandingkan dengan kontrol negatif. Pada tabel anova menunjukkan bahwa pada berbagai jenis perlakuan yaitu akar, batang dan daun serai dapur dan konsentrasi ekstrak serai dapur yang diberikan berbeda nyata terhadap jumlah koloni bakteri *R. Solanacearum*. Setelah dilakukan uji lanjutan Duncan pada taraf nyata 5% hasilnya dapat dilihat pada tabel 3.

Pada tabel 3 menunjukkan bahwa pada pengamatan hari pertama jumlah koloni yang paling banyak tumbuh yaitu pada media perlakuan akar 1%, batang 2% dan perlakuan kontrol. Pada perlakuan akar, batang dan daun konsentrasi 3% dan 4% belum terlihat adanya pertumbuhan koloni bakteri *R. Solanacearum* pada 1 HSI, begitu pula pada perlakuan kontrol positif. Pada pengamatan 6 HSI persentase penghambatan pertumbuhan tertinggi terhadap pertumbuhan koloni bakteri *R. Solanacearum* terjadi pada perlakuan akar, batang dan daun konsentrasi 4% serta kontrol positif. Dengan konsentrasi 4% mampu menghambat pertumbuhan koloni bakteri *R. solanacearum* dan tidak berbeda nyata pada perlakuan dengan konsentrasi 3%. Persentase terendah dalam menghambat perkembangan koloni bakteri *R. solanacearum* adalah konsentrasi 1%. Jenis perlakuan pada akar, batang dan daun memiliki daya hambat sesuai dengan

tingkatan konsentrasinya masing-masing. Pada pengamatan ini menunjukkan bahwa jenis perlakuan baik akar, batang dan daun mampu menghambat pertumbuhan bakteri *R. solanacearum* terbaik pada konsentrasi 4%.

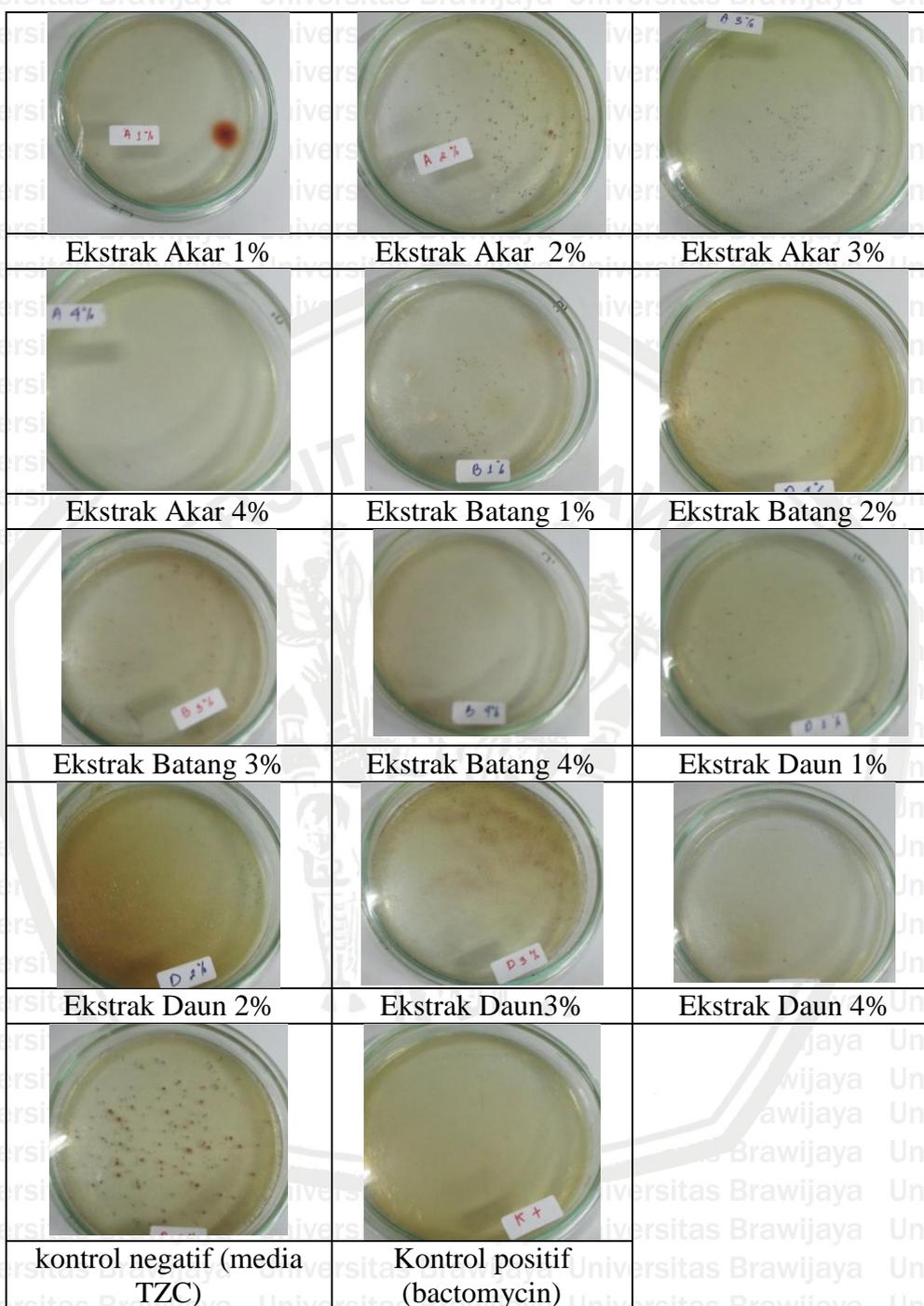
Tabel 3. Rerata efektivitas penghambatan koloni bakteri *R. solanacearum* akibat perlakuan ekstrak serai dapur dengan metode peracunan agar.

Perlakuan	Jumlah Koloni Bakteri					
	1 HSI	2 HSI	3 HSI	4 HSI	5 HSI	6 HSI
K1P1	1,77 a	3,52 bc	5,54 b	6,67 b	7,18 b	7,18 b
K1P2	1,17 bc	4,96 a	8,22 a	9,39 a	10,94 a	10,94 a
K1P3	0,70 c	0,70 e	0,70 e	0,70 e	0,70 e	0,70 e
K1P4	0,70 c	0,70 e	0,70 e	0,70 e	0,70 e	0,70 e
K2P1	1,67 a	4,12 ab	5,22 bc	5,80 bc	6,64 bc	6,64 bc
K2P2	1,34 ab	2,40 cd	4,17 bcd	5,44 bcd	5,87 bcd	5,87 bcd
K2P3	0,70 c	0,87 e	1,95 e	2,09 e	2,09 e	2,09 e
K2P4	0,70 c	0,70 e	0,70 e	0,70 e	1,17 e	1,17 e
K3P1	1,38 ab	2,88 c	3,59 d	4,30 cd	5,44 cd	5,44 cd
K3P2	1,17 bc	3,51 bc	3,91 cd	4,23 d	4,62 d	4,62 d
K3P3	0,70 c	1,44 de	1,84 e	1,89 e	1,89 e	1,89 e
K3P4	0,70 c	1,09 e	1,09 e	0,70 e	0,70 e	0,70 e
K0P0	1,77 a	5,16 a	8,23 a	9,41 a	10,96 a	10,96 a
K4P5	0,70 c	0,70 e	0,70 e	0,70 e	0,70 e	0,70 e

Keterangan : angka disertai huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat beda nyata antar perlakuan pada Uji Duncan 0,05. Semakin kecil angka yang tertera maka menunjukkan semakin terhambat. K1P1: Ekstrak Akar Serai pada Konsentrasi 1%, K1P2: Ekstrak Akar Serai pada Konsentrasi 2%, K1P3: Ekstrak Akar Serai pada Konsentrasi 3%, K1P4: Ekstrak Akar Serai pada Konsentrasi 4%, K2P1: Ekstrak Batang Serai pada Konsentrasi 1%, K2P2: Ekstrak Batang Serai pada Konsentrasi 2%, K2P3: Ekstrak Batang Serai pada Konsentrasi 3%, K2P4: Ekstrak Batang Serai pada Konsentrasi 4%, K3P1: Ekstrak Daun Serai pada Konsentrasi 1%, K3P2: Ekstrak Daun Serai pada Konsentrasi 2%, K3P3: Ekstrak Daun Serai pada Konsentrasi 3%, K3P4: Ekstrak Daun Serai pada Konsentrasi 4%, P0K0: Kontrol Negatif, P5K4: Kontrol Positif (Bactomycin).

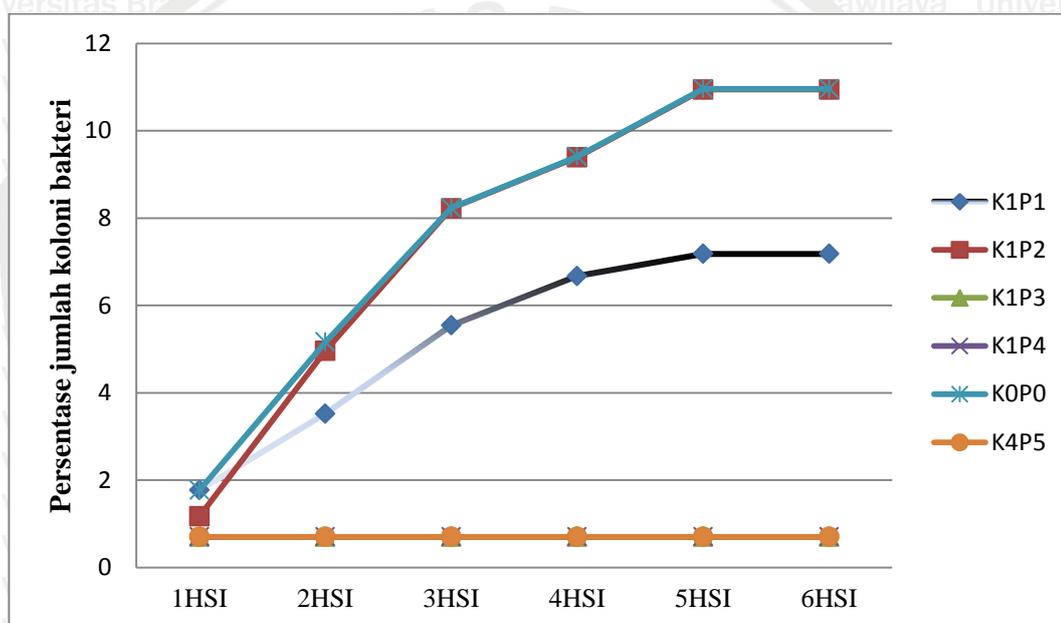
Penelitian sebelumnya Rita dan Ningtyas (2008) telah melakukan penelitian bahwa ekstrak etanol akar, batang dan daun serai dapat dimanfaatkan sebagai pestisida nabati untuk mengendalikan nyamuk *Aedes aegypti* dan mengandung saponin, tanin, kuinon dan steroid. Basuki (2011) juga telah melakukan penelitian bahwa ekstrak etil asetat tanaman serai telah terbukti mempunyai aktifitas antibakteri terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dan diketahui pula bahwa ekstrak etil asetat tanaman serai mengandung flavonoid, polifenol, saponin dan minyak atsiri. Pada penelitian Verawati (2013) didapatkan hasil uji fitokimia akar, batang dan daun serai dapur sama-sama mengandung alkaloid, flavonoid, tannin, kuinon dan terpenoid dimana senyawa

tersebut adalah senyawa antibakteri yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri.

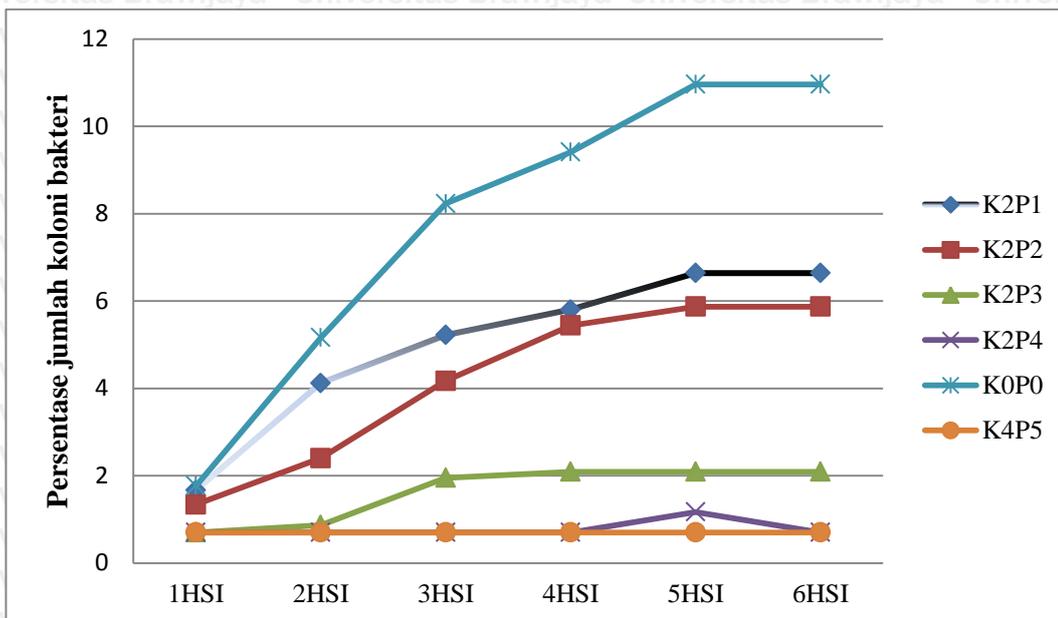


Gambar 7. Tampilan pengaruh ekstrak serai dapur dengan berbagai jenis dan konsentrasi terhadap pertumbuhan bakteri *R. solnacearum* dengan metode peracunan agar.

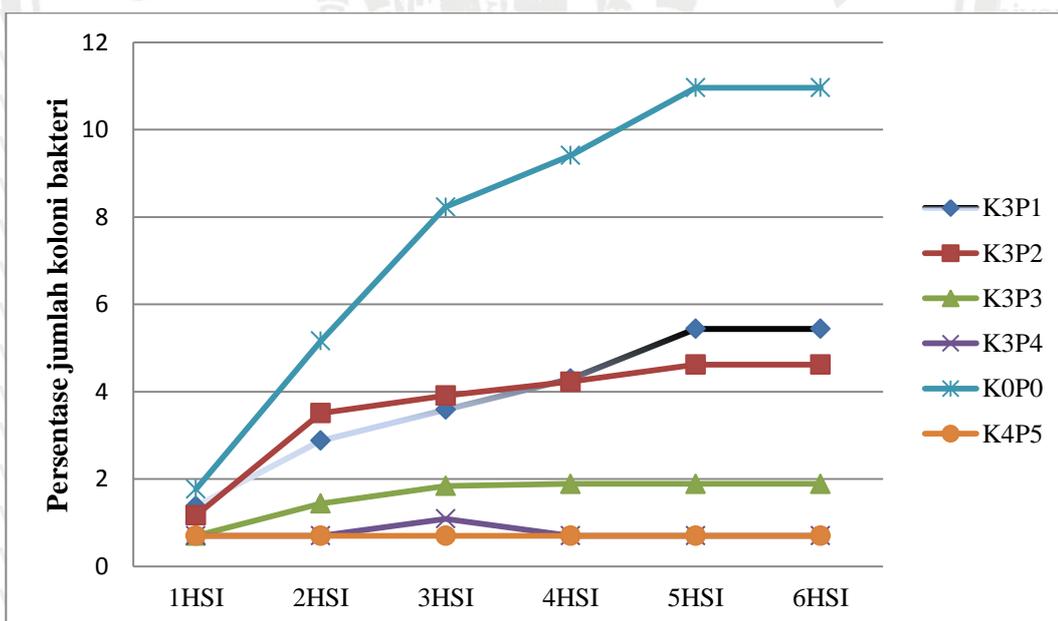
Jenis perlakuan akar, batang dan daun serai dapur serta perbedaan konsentrasi mempengaruhi pertumbuhan koloni bakteri *R. solanacearum*, dimana pada konsentrasi tertinggi memiliki tingkat penghambatan yang terbaik. Mori (1997) juga menyatakan bahwa berdasarkan klasifikasi tingkat aktivitas antibakteri pada taraf 0% aktivitas antibakteri tidak aktif, konsentrasi 1%, 2% dan 3% aktivitas antibakteri kuat, konsentrasi 4% dan 5% aktivitas antibakteri sangat kuat. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak serai dapur, maka jumlah senyawa antibakteri semakin tinggi dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Pada konsentrasi tinggi berarti kandungan bahan aktif di dalam ekstrak juga tinggi sehingga lebih banyak bahan aktif yang dapat mengganggu metabolisme bakteri.



Gambar 8a. Efektivitas ekstrak akar serai dapur terhadap bakteri *R. solanacearum* secara *in vitro*. K1P1: Ekstrak Akar Serai pada Konsentrasi 1%, K1P2: Ekstrak Akar Serai pada Konsentrasi 2%, K1P3: Ekstrak Akar Serai pada Konsentrasi 3%, K1P4: Ekstrak Akar Serai pada Konsentrasi 4%, K0P0: Kontrol Negatif, K4P5: Kontrol Positif (Bactomycin).



Gambar 8b. Efektivitas ekstrak batang serai dapur terhadap bakteri *R. solanacearum* secara *in vitro*. K2P1: Ekstrak Batang Serai pada Konsentrasi 1%, K2P2: Ekstrak Batang Serai pada Konsentrasi 2%, K2P3: Ekstrak Batang Serai pada Konsentrasi 3%, K2P4: Ekstrak Batang Serai pada Konsentrasi 4%, KOP0: Kontrol Negatif, K4P5: Kontrol Positif (Bactomycin).



Gambar 8c. Efektivitas ekstrak daun serai dapur terhadap bakteri *R. solanacearum* secara *in vitro*. K3P1: Ekstrak Daun Serai pada Konsentrasi 1%, K3P2: Ekstrak Daun Serai pada Konsentrasi 2%, K3P3: Ekstrak Daun Serai pada Konsentrasi 3%, K3P4: Ekstrak Daun Serai pada Konsentrasi 4%, KOP0: Kontrol Negatif, K4P5: Kontrol Positif (Bactomycin).

Berdasarkan gambar 8 dapat diketahui bahwa interaksi paling baik ditunjukkan oleh perlakuan ekstrak dengan konsentrasi 4% yang memiliki hasil mendekati bakterisida kimia dengan konsentrasi sesuai dosis yang dianjurkan, dimana pada perlakuan ini sama-sama memiliki persentase penghambatan tertinggi jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Namun permasalahan yang timbul akibat penggunaan bakterisida kimia dalam waktu yang lama adalah tingginya kadar toksisitas pada hewan, manusia dan lingkungan (Mojica-Marin, 2011). Pengendalian bakteri menggunakan bakterisida menjadi masalah paling serius akibat masalah toksisitas dan efek samping penggunaan obat-obatan pada bahan dasar bakterisida sintesis (Nunez-Paleniuss, 2005) serta kekhawatiran efek resisten terhadap hama dan patogen lainnya (Dellavalle, 2012). Resistensi ini memungkinkan adanya peningkatan dosis penggunaan bakterisida sintesis, yang juga berarti semakin bertambah pula resiko penumpukan residu baik pada tanaman inang maupu pada tanah lahan yang membahayakan manusia dan lingkungan.

Sedangkan untuk perlakuan ekstrak serai dapur, interaksi paling baik ditunjukkan oleh ekstrak serai dapur baik akar, batang dan daun dengan konsentrasi 4%. Dapat disimpulkan bahwa penggunaan ekstrak serai dapur 4% dapat menekan pertumbuhan bakteri *R. solanacearum* lebih baik jika dibandingkan dengan ekstrak serai 1% dan 2% sedangkan tidak berbeda nyata pada konsentrasi 3%. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang digunakan maka daya hambatnya pun semakin tinggi. Sesuai dengan hasil penelitian Ajizah (2004) bahwa semakin pekat konsentrasi suatu ekstrak maka senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalamnya akan semakin banyak sehingga memberikan pengaruh terhadap daya hambatnya.

1.4 Pemisahan Senyawa Antibakteri dengan Kromatografi Lapis Tipis

(KLT)

Isolasi senyawa flavonoid ekstrak serai dapur dilakukan dengan metode kromatografi lapis tipis (KLT) yang dilakukan di Materia Medica, Batu. KLT yang digunakan terbuat dari silika gel 60F₂₅₄. Plat KLT silika gel 60F₂₅₄ diaktifasi dengan

cara dioven pada suhu 100⁰C selama 1 jam untuk menghilangkan air yang terdapat pada plat KLT (Sastrohamidjojo, 2007).

Ekstrak kental hasil ekstraksi dilarutkan dengan etanol 96%, kemudian ditotolkan sepanjang plat dengan menggunakan pipet mikro pada jarak 1 cm dari garis bawah dan 1 cm dari garis atas. Selanjutnya dielusi dengan menggunakan eluen yang memberikan hasil pemisahan terbaik pada KLT yaitu etil asetat : formic acid : aquades dengan perbandingan (85 : 10 : 15).

Tabel 4. Hasil Skrining Fitokimia Flavonoid Metode KLT

Bahan	Hasil	Flavonoid	
		Rf	Nama
Ekstrak Etanol 96% Akar Serai Dapur	Positif mengandung Flavonoid	0.83-0.92	Quercetin
		0.59-0.65	Quercitrin
		0.22-0.25	Rutin
Ekstrak Etanol 96% Batang Serai Dapur	Positif mengandung Flavonoid	0.85-0.98	Quercetin
		0.61-0.72	Quercitrin
		0.48-0.55	Hiperoside
		0.23-0.30	Rutin
Ekstrak Etanol 96% Daun Serai Dapur	Positif mengandung Flavonoid	0.86-0.98	Quercetin
		0.60-0.72	Quercitrin
		0.49-0.54	Hiperoside
		0.24-0.29	Rutin

Hasil KLT kemudian diangin-anginkan dan diperiksa di bawah sinar UV pada panjang gelombang 254 nm. Noda yang terbentuk tersebut lalu dilingkari dan dihitung nilai Rfnya dimana nilai Rf didapat dari perhitungan jarak yang ditempuh oleh komponen dibagi jarak yang ditempuh oleh pelarut . dari identifikasi yang dilakukan di materi medica didapatkan bahwa nilai Rf 0,85 sampai 0,90 menunjukkan adanya senyawa flavonoid jenis quercetin, nilai Rf 0,60 sampai 0,65 menunjukkan adanya quercitrin, nilai Rf 0,45 sampai 0,50 adalah hiperoside dan nilai Rf 0,25 sampai 0,30 merupakan senyawa flavonoid jenis rutin. Pemisahan dengan KLT menghasilkan harga Rf yang tersedia pada tabel 4.

Pemisahan senyawa flavonoid ekstrak serai dapur dilakukan dengan metode kromatografi lapis tipis (KLT). KLT merupakan suatu metode pemisahan suatu senyawa berdasarkan perbedaan distribusi dua fase yaitu fase diam dan fase gerak.

Fase diam yang digunakan ialah plat silika gel yang bersifat polar, sedangkan eluen yang digunakan sebagai fase gerak bersifat sangat polar karena mengandung air. Kepolaran fase diam dan fase gerak hampir sama, tetapi masih lebih polar fase gerak sehingga senyawa flavonoid yang dipisahkan terangkut mengikut aliran eluen, karena senyawa flavonoid bersifat polar. KLT yang digunakan terbuat dari silika gel 60F₂₅₄. Penggunaan bahan silika karena pada umumnya silika digunakan untuk memisahkan senyawa asam-asam amino, fenol, alkaloid, asam lemak, sterol dan terpenoid. Plat KLT silika gel 60F₂₅₄ diaktifasi dengan cara dioven pada suhu 100°C selama 1 jam untuk menghilangkan air yang terdapat pada plat KLT (Sastrohamidjojo, 2007).

Ekstrak kental hasil ekstraksi dilarutkan dengan etanol 96%, kemudian ditotolkan sepanjang plat dengan menggunakan pipet mikro pada jarak 1 cm dari garis bawah dan 1 cm dari garis atas. Selanjutnya dielusi dengan menggunakan eluen yang memberikan hasil pemisahan terbaik pada KLT yaitu etil asetat : formic acid : aquades dengan perbandingan (85 : 10 : 15)

Eluen yang digunakan dalam KLT ialah eluen campuran etyl acetat : formic acid : aquadest (85 : 10 : 15) yang mampu memberikan pemisahan terbaik. Karena dari komposisinya, eluen tersebut bersifat sangat polar sehingga bisa memisahkan senyawa flavonoid yang juga bersifat polar. Eluen yang baik ialah eluen yang bisa memisahkan senyawa dalam jumlah yang banyak yang ditandai dengan munculnya noda. Noda yang terbentuk tidak berekor dan jarak antara noda satu dengan yang lainnya jelas (Harbone, 1987)

1.5 Pembahasan Umum

Dari hasil penelitian menunjukkan terjadinya penghambatan ekstrak serai dapur terhadap pertumbuhan bakteri *R. solanacearum* yang ditunjukkan dengan jumlah koloni yang tumbuh pada perlakuan dengan metode peracunan agar. Penghambatan pertumbuhan bakteri oleh ekstrak serai dapur diduga berasal dari aktivitas senyawa bioaktif yang terlarut, diantaranya adalah senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, kuinon dan terpenoid. Hasil pemeriksaan fitokimia terhadap ekstrak serai menunjukkan hasil

yang positif terdeteksi adanya senyawa flavonoid yaitu quercetin, quercitrin, rutin dan hiperoside.

Senyawa alkaloid merupakan senyawa organik yang memiliki atom nitrogen dan bersifat basa (alkali) dan dapat menyebabkan koagulasi protein sel bakteri, sehingga menyebabkan penghambatan pertumbuhan bakteri. Koagulasi protein akan mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri yang menyebabkan lapisan dinding sel tidak berbentuk secara utuh, sehingga menyebabkan kematian sel bakteri. Golongan senyawa lain yang berperan sebagai antibakteri yaitu flavonoid. Flavonoid diketahui memiliki kemampuan aktivitas transpeptidase peptidoglikan sehingga mengganggu pembentukan dinding sel terganggu, kemudian sel tidak dapat menahan tekanan osmotik internal yang dapat mencapai 5-20 atmosfer. Tekanan ini cukup untuk memecah sel apabila dinding sel dirusak

Flavonoid pada ekstrak serai dapur termasuk golongan senyawa fenolik yang mempunyai ikatan glikosida. Senyawa fenolik akan berinteraksi dengan protein membran sel bakteri melalui proses adsorpsi dengan cara terikat pada bagian hidrofilik membran sel. Senyawa fenolik selanjutnya akan masuk ke dalam membran sel dan menyebabkan presipitasi protein sel. Hal tersebut mengganggu permeabilitas membran sel, sehingga dapat mengalami lisis (Hawley, 2003).

Mekanisme kerja saponin sebagai antibakteri adalah menurunkan tegangan permukaan sehingga mengakibatkan naiknya permeabilitas atau kebocoran sel dan mengakibatkan senyawa intraseluler akan keluar (Robinson, 1995).

Mekanisme kerja tanin sebagai antibakteri adalah menghambat enzim *reverse* transkriptase dan DNA topoisomerase sehingga sel tidak dapat terbentuk (Robinson, 1995). Tanin mampu menghambat kerja protein pada dinding sel, sehingga sel kehilangan aktivitas fisiologisnya dan lisis. Tanin terhidrolisis menghasilkan asam galat dan asam prokatekuat yang akan terurai menjadi pirogalol dan katekol. Pirogalol dan katekol berfungsi sebagai antibakteri dengan adanya gugus -OH yang bersifat polar dan mampu bereaksi dengan dinding sel bakteri dan mengganggu permeabilitas dinding sel (Tyler dkk., 1998).

Mekanisme kerja alkaloid sebagai antibakteri yaitu mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel tersebut (Rika, 2014). Sedangkan mekanisme kerja flavonoid sebagai antibakteri adalah membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler dan terlarut sehingga dapat merusak membran sel bakteri dan diikuti dengan keluarnya senyawa intraseluler (IndoBIC, 2005).

Flavonoid terdapat pada semua bagian tumbuhan yaitu daun, akar, kayu, kulit, tepung sari, nectar, buah dan biji (Markham, 1988). Efek flavonoid terhadap bermacam-macam organisme sangat banyak macamnya, flavonoid merupakan senyawa pereduksi yang baik, menghambat banyak reaksi oksidasi baik secara enzim maupun non enzim. Flavonoid bertindak sebagai penampung yang baik bagi radikal hidroksi dan superoksid dengan demikian melindungi lipid membrane terhadap reaksi yang merusak (Robinson, 1991). Flavonoid mengandung sistem aromatis yang terkonjugasi dan karena itu menunjukkan pita serapan kuat pada daerah spectrum UV sinar tampak (Harbone, 1987).

Dalam tumbuhan, flavonoid terikat gula sebagai glikosida dan aglikon flavonoid yang mungkin terdapat dalam satu tumbuhan dalam bentuk kombinasi glikosida (Harbone, 1987). Salah satu contoh senyawa flavonoid yang merupakan glikosida flavonol adalah rutin. Rutin merupakan senyawa bioflavonoid yang bersifat antibakteri, selain itu berbagai penelitian menyebutkan pemberian rutin pada tanaman tomat memacu pertumbuhan tinggi dan jumlah daun. Artinya, rutin berperan sebagai zat pengatur tumbuh (ZPT).

Senyawa flavonoid dan kuersetin telah banyak dilaporkan sebagai suatu agen antibakteri. Kuersetin dapat menghambat pertumbuhan spesies bakteri patogen pada mulut, yaitu *Streptococcus mtan*, *Streptococcus sobrinus*, *Streptococcus sanguis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Porphyromonas gingivalis* dan *Actinobacillus actinomycetemcomitans* (Shu et al., 2011). Fatma (2008) mengemukakan bahwa kuersetin beserta produk oksidasinya memiliki aktivitas antimikroba terhadap bakteri

Escherichia coli dan *Staphylococcus aureus* yang ditunjukkan dengan zona hambat yang terjadi setelah inkubasi selama 24 jam.

Kuersetin merupakan suatu senyawa flavonol glikosida yang merupakan marker taksonomi dari famili Loranthaceae (Ikawati et al., 2008). Kuersetin merupakan kelas flavonoid kelompok flavonol (Materska, 2008) yang memiliki aktivitas antibakteri dan mampu meningkatkan permeabilitas membran sel bakteri sehingga dapat mengubah struktur dan fungsi membran, menyebabkan denaturasi protein membran sehingga membrane sel akan rusak dan lisis. Selain itu, kuersetin memiliki molekul yang dapat menarik air atau hidrofilik dan molekul yang dapat melarutkan lemak atau lipofilik sehingga dapat menurunkan tegangan permukaan sel yang akhirnya menyebabkan kehancuran bakteri (Nurul, 2012).

Kuersetin memiliki aktivitas antibakteri yang baik karena adanya gugus fenol dengan mekanisme kerja mengkoagulasi protein dengan menonaktifkan enzim-enzim dan mengganggu dinding sel sehingga memiliki sifat bakterisida yang baik (Katzung, 2004). Sedangkan menurut Pelczar dan Chan (1988), kuersetin memiliki aktivitas sebagai antibakteri karena dapat mendenaturasi protein sel dan merusak membran sel bakteri. Mekanisme kuersetin sebagai antibakteri berhubungan dengan pembentukan ikatan kompleks dengan protein pada membran (protein-fenol) sehingga menyebabkan permeabilitasnya turun. Ikatan kompleks yang telah terbentuk kemudian terurai dan berpenetrasi ke dalam sel sehingga terjadi koagulasi protein dan menyebabkan enzim bakteri tidak aktif. Akibatnya dinding sel bakteri tidak terbentuk dengan baik sehingga terjadi kebocoran sel dan bakteri mati.

Pada penelitian-penelitian sekarang, banyak peneliti tertarik pada flavonoid total dari tanaman. Hiperosida, isoquercetin, dan quercetin-3'-glucoside adalah senyawa-senyawa penting dalam flavonoid total, dan jumlah hiperosida adalah yang paling tinggi. Hiperosida (hiperin), quercetin-3-O-B-D-galaktosida, adalah flavonol glikosida yang banyak digunakan sebagai pengobatan tradisional. Sebagai satu senyawa bioaktif penting, hiperosida dilaporkan memiliki aktivitas antiviral, antinociceptive, anti-inflamatori, cardioprotektif, hepatoprotektif, dan efek proteksi mukosa pencernaan (Mandey, 2013).

Analisis uji statistik menunjukkan bahwa persentase penghambatan pada keempat konsentrasi perlakuan tersebut berbeda nyata, hal ini menunjukkan bahwa keempat konsentrasi ekstrak tersebut berpengaruh nyata terhadap aktivitas penghambatan bakteri *R. solanacearum*. Konsentrasi ekstrak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol. Berdasarkan hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak serai dapur terhadap bakteri *R. solanacearum*, terbukti bahwa aktivitas penghambatan dipengaruhi oleh konsentrasi ekstrak. Perbedaan jenis perlakuan yaitu bagian akar, batang dan daun memiliki tingkat penghambatan pada masing-masing konsentrasi terhadap penghambatan pertumbuhan bakteri *R. solanacearum*, karena hasil fitokimia serta penelitian menunjukkan bahwan bagian akar, batang dan daun memiliki senyawa antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Aktivitas antibakteri semakin meningkat, dengan semakin tingginya konsentrasi ekstrak. Banyaknya kandungan senyawa aktif dalam ekstrak menyebabkan senyawa aktif akan lebih mudah untuk merusak sel bakteri.

Pertumbuhan koloni bakteri pada beberapa perlakuan disebabkan oleh konsentrasi ekstrak yang rendah. Rendahnya senyawa aktif tersebut dapat menyebabkan penghambatan pertumbuhan masing-masing bakteri uji, terjadi pada sebagian kecil dari jumlah total sel bakteri, sehingga bakteri yang tidak terganggu oleh senyawa aktif dapat tumbuh.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Ekstrak serai pada konsentrasi 2%, 3% dan 4% mampu menghambat pertumbuhan bakteri *R. solanacearum*. Sedangkan perlakuan dengan konsentrasi 1% memberikan pengaruh yang terkecil terhadap uji antibakteri.
2. Pada pengujian antibakteri metode peracunan agar dengan menggunakan media TZC, perbedaan jenis perlakuan yaitu akar, batang dan daun ini mampu menghambat pertumbuhan bakteri *R. solanacearum* terbaik pada tingkatan konsentrasi 4%.
3. Hasil pengujian fitokimia terhadap ekstrak serai menunjukkan adanya senyawa alkaloid, flavonoid, kuinon dan terpenoid. Akar, batang dan daun serai mengandung jenis flavonoid yakni quercetin, quercitrin dan rutin, namun hanya akar yang tidak mengandung hiperoside.

5.2 Saran

Dalam hal ini belum dapat ditentukan secara pasti satu golongan senyawa aktif yang berfungsi sebagai antibakteri. Untuk mengetahui dengan pasti golongan senyawa yang aktif sebagai antibakteri maka perlu dilakukan pemeriksaan lebih lanjut terhadap masing-masing golongan senyawa tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Adakole, J.A., Adeyemi, A.F.F. 2012. Bacteriological and physicochemical analyses of the raw and treated water of a university water treatment plant, Zaria-Nigeria. *International Journal of Applied Environmental Sciences*.
- Aeny, TN. 2006. Pengaruh Perlakuan Bibit Terhadap Perkembangan Penyakit Layu.
- Agoes, G. 2007. *Teknologi Bahan Alam*, ITB Press Bandung.
- Agusta, A. 2000. *Minyak atsiri tumbuhan tropika Indonesia*. Bandung : Penerbit Institut Teknologi Bandung.
- Asaolu, M.F., Oyeyemi, Olanlokun. 2009. Chemical Compositions, Phytochemical Constituents and in vitro Biological Activity of Various Extracts of *Cymbopogon citratus*. *Pakistan Journal of Nutrition*.
- Asrul. 2008. Uji Sensivitas Koloni Bdb (*Blood Disease Bacterium*) Terhadap Pemberian Bahan Kimia Secara In Vitro. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako. Sulawesi Tengah.
- Bernal, G., Illanes, A., Ciampi, L. 2002. Isolation and partial purification of a metabolite from a mutant strain of *Bacillus* sp. with antibiotic activity against plant pathogenic agents. *Electronic Journal of Biotechnology* 5(1). Bogor.
- Bisset, JA., Marín, R., Rodríguez, MM., Severson, DW., Ricardo, Y., French, L., Díaz, M., Pérez, O. 2013. Insecticide resistance in two *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) strains from Costa Rica. *Journal of Medical Entomology*.
- Brook, G.F., Butel, J.S., dan Morse, S.A. 2005. *Mikrobiologi Kedokteran*. Penerbit Salemba Medika. Jakarta.
- Cahyono, Bambang, Meiny Suzery. 2011. *Aspek Praktis Metode Pemisahan Bahan Alam Organik edisi 1*.
- Catalogue of New World Grasses (Poaceae) . 2009. subfamilies Anamochooioideae, Bambusoideae, Ehrhartoideae, and Pharoideae. Department of Botany, National Museum of Natural History. Washington, DC.
- Christopher, E. Ekpenyong, Ernest E. Akpan, Nyebuk E. Daniel. 2014. Phytochemical Constituents, Therapeutic Applications and Toxicological Profile of *Cymbopogon citratus* Stapf (DC) Leaf Extract.JPP.

Cresswell, J. W. 2002. Research design : Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. New York : Sage Publications.

Danesh, D. and Young, N. D. 1994. Partial resistance loci for tomato bacterial wilt show differential race specificity. TGC Report.

Denny TP, Hayward AC. 2001. Gram Negative bacteria. Di dalam : Schaad NW, Jones JB, Chun W, editor. Laboratory guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria Third Edition. Minnesota : APS Press.

Directorate Plant Production in collaboration. 2012. Lemongrass Production. South Africa: Directorate Communication Services Department of Agriculture, Forestry and Fisheries.

Djafuruddin. 2004. Dasar-dasar Pengendalian Penyakit Tanaman. Jakarta : PT Bumi aksara.

Djoar, D. W., Sahari, P., Sugiyono. 2011. Studi Morfologi dan Analisis Korelasi antar Karakter Komponen Hasil Tanaman Serai Wangi (*cymbopogon sp.*) dalam Upaya Perbaikan Produksi Minyak. Jurnal Fakultas Pertanian UNS.

Elphinstone, J.G. 2005. The Current Bacterial Wilt Situation : A Global Overview. Page: 9-28 in Allen, C., P. Prior and A.C. Hayward (eds). Bacterial Wilt Disease and The *Ralstonia solanacearum* species Complex. APS Press. The American Phytopathological Society. St. Paul. Minnesota U.S.A.

Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1988. World Soil Resources Reports. FAO. Rome

Friedman M, Henika PR, Mandrell RE. 2002. Bactericidal activities of plant essential oils and some of their isolated constituents against *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* and *Salmonella enterica*, J. food prot. 65: 2513-2516

Gagan Shah, Richa Shri, Vivek Panchal, Narender Sharma, Bharpur Singh, A. S. Mann. 2011. Scientific basis for the therapeutic use of *Cymbopogon citratus*, Stapf (Lemon grass). Journal of Advanced Pharmaceutical Technology & Research.

Goldman L, Green HL. 2009. Practical Handbook of Microbiology. CRC Press, 2nd edition.

Handa, S.S, Suman Preet S. K. Gennaro L.Dev Dutt R. 2008. Extraction Technologies for Medicinal and Aromatic Plants.

Handayani T. 2005. Penampilan ketahanan penyakit layu bakteri pada hibrida seksual dan somatic *Solanum khasianum* Clarke dan *Solanum capsicoides* All. Zuriat 16(2) : 181-191 [jurnal on-line]. <http://www.google.com/layubakteri>. Di Akses Pada Tanggal 02 Agustus 2016

Hanudin, I Djatnika, E. Silvia, dan Suhardi. 2004. Pengendalian Penyakit Layu *Fusarium oxysporum* f.sp. *dianthi* Pada Anyelir Secara Hayati. *Laporan Hasil Penelitian*. Balai Penelitian Tanaman Hias Segunung, Cianjur.

Harbone, J. B. 1999. Atlas Tumbuhan Obat Indonesia. Jilid I. Trubus Agriwidya : Jakarta.

Hariana, A. 2013. 262 Tumbuhan Obat dan Khasiatnya. Jakarta: Penebar Swadaya.

Hayward, A.C. 1994. The Hosts of *Pseudomonas solanacearum* .p. 9-24. In: Hayward, A.C & Hartman, G.L. (ed). *Bacterial wilt : The Diseases and its Causative Agent Pseudomonas solanacearum*. CAB International. Wallingford.

Hermawan, A., Hana, W. dan Wiwiek, T. 2007. Pengaruh Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.) terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dengan Metode Difusi Disk. Universitas Airlangga. Surabaya.

Indonesian Biotechnology Information Centre (IndoBIC). 2005. Senyawa antimikroba dari tanaman. <http://indobic.or.id/berita> diakses pada tanggal 4 Mei 2017.

Irianto, K. 2006, Mikrobiologi : Menguk Dunia Mikroorganisme Jilid 2, CV. Yrama Widya. Bandung.

Jeung Y, Kim J, Kang Y. 2007. Genitive diversity and distribution of Korean isolates of *Ralstonia solanacearum*. *Plant Disease* 91 (10) : 1277-1287.

Karkala Manvitha, Bhushan Bidya. 2014. Review on pharmacological activity of *Cymbopogon citratus*. *International Journal of Herbal Medicine*.

Karkala Manvitha, Bhushan Bidya. Review on pharmacological activity of *Cymbopogon citratus*. *International Journal of Herbal Medicine*. 2014 December; 1 (6): 5-7.

Kersten JT, Huang H, Allen C. 2001. *Ralstonia solanacearum* Needs Motility.

Khopkar, S. M. 2003. Kimia Analisis. Jakarta : UI-Press. Halaman 419.

Kurniasih, Imas & Sani, Berlin. 2014. Implementasi Kurikulum 2013 Konsep & Penerapan. Surabaya: Kata Pena.

Lenny, S. 2006. Isolasi dan Uji Bioaktifitas Kandungan Kimia Utama Puding Merah dengan Metode Uji Brine Shrimp. F-MIPA Universitas Sumatera Utara : Medan.

Luiz C , Ulisses A, Ana P,Célia R, Róbson R, Evandro. 2008. Evaluation of the Chemical Composition of Brazilian Commercial *Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf Samples. Molecules.

M. O. Soares¹, A. F. Vinha, F. Coutinho and P. C. Pires. 2013. Antimicrobial natural products. FORMATEX.

Mahmood A, Nurziana Ngah dan Muhammad Nor Omar. 2011. Phytochemicals Constituent and Antioxidant Activities in Musa x Paradisiaca Flower.European Journal of Scientific Research Vol.66 No.2. URL www.europeanjournalofscientificresearch.com

Mandey, Jet Saartje. 2013. Analisis Botani dan Pemanfaatan Antimikroba Daun Gedi (*Abelmoschus manihot* (L.) Medik) sebagai Kandidat Bahan Pakan Ayam Pedagang. Laporan Hibah Doktor. Universitas Sam Ratulangi: Manado.

Michael G, Shelley G. Des Etages dan Michael Snyder. 2004. Microbial Synergy via an Ethanol Triggered Pathway. American Society for Microbiology Vol. 24, No. 9. URL www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC387754

Naidu AS, Bidlack WR, Crecelius AT. 2000. Flavonoids. Di dalam : Naidu AS, editor. Natural food antimicrobial systems. New York : CRC Press.

Nugraheni, A. S. , Syamsuddin D., Abdul C., Edi P. U., 2014. Potensi Minyak Atsiri Serai Wangi (*Cymbopogon winterianus*) sebagai Fungisida Nabati terhadap Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum gloeosporioides*) pada Buah Apel (*Malus sylvestris* Mill). Jurnal HPT Vol. 2 : Universitas Brawijaya. Malang.

Obute GC, Godswill O, Adubor GO. 2007. Chemicals Detected in Plants Used For Folk Medicine in South Eastern Nigeria. Ethnobotanical Leaflets 11: 173-194.

Oka, I. N. 2005. Pengendalian Hama Terpadu dan Implementasinya di Indonesia. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

Oleszek, WA. 2000. Saponins. Di dalam : Naidu AS, editor. Natural food antimicrobial systems. New york : CRC Press.

Onofri, A., 2007. Routine statistical analyses of field experiments by using an Excel extension. Proceedings 6th National Conference Italian Biometric Society: Pisa, 20-22 June 2007, 93-96.

Pavia, Donald L., Gary M. Lampman, George S. Kritz, Randall G. Engel. 2006. *Introduction to Organic Laboratory Techniques (4th Ed.)*. Thomson Brooks/Cole.

Parubak, A. S. 2013. Senyawa flavonoid yang bersifat antibakteri dari akway (*Drimys beccariana* Gibbs). Korespondensi. Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Papua.

Poeloengan dan Soeripto. 1998. Pengaruh Putih Telur Terhadap Pertumbuhan Gram Positif Dan Gram Negatif Secara In Vitro. Media kedokteran Hewan Institute Pertanian Bogor. Bogor.

Pudjiatmoko. 2008. Budidaya tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.).

Rahayu, L. 2009. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Flavonoid dari Biji Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata* L.). Universitas Brawijaya Malang.

Rika, P. R. 2014. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Mangga (*Mangifera foetida* L.) Terhadap *Staphylococcus aureus* Secara In Vitro. Skripsi. Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura, Pontianak.

Robinson, T. 1995. Kandungan organik tumbuhan tinggi. Diterjemahkan oleh Kosasih, P. edisi keenam. ITB. Bandung

Rouessac, F., and Rouessac, A. 2000. *Chemical Analysis, Modern Instrument Methods and Techniques*, 4ed, John Wiley & Son. UK.

Sartini, MN Djide & G Alam. 2007. Ekstraksi Komponen Bioaktif dari Limbah Kulit Buah Kakao dan Pengaruhnya terhadap Aktivitas Antioksidan dan Antimikroba. UGM Press. Yogyakarta.

Sastrohamidjojo, H. 2007. *Dasar-dasar Spektrofotokopi*, edisi kedua, cetakan kedua. Penerbit Liberty : Jogjakarta.

Sastrosiswojo, S. 2002. Kajian Sosial Ekonomi dan Budaya Penggunaan Biopestisida di Indonesia. Makalah pada Lokakarya Keanekaragaman Hayati untuk Perlindungan Tanaman, Yogyakarta, tanggal 7 Agustus 2002

Seidel V. 2006. Initial and ulkextraction. In: Sarker SD, Latif Z & Gray AI, editors. *Natural product Isolation*, 2nd ed. Totowa (Ney Jersey). Humana Press Inc.

Sihotang B. 2008. Tomat. Benediktus Sihotang Site. <http://www.google.com/tomat/Benidiktus> Sihotang. [2 Agustus 2016]

Sumiartha, K., Kohdrata, N., dan Antara, N. S. 2012. Modul Pelatihan Budidaya dan Pasca Panen Tanaman Serai (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf). Bali : Pusat Studi Ketahanan Pangan Universitas Udayana.

Supriati Y, Siregar FD. 2009. Bertanam Tomat dalam Pot dan Polybag. Jakarta : Penebar Swadaya.

Susanna. 2000. Analisis keefektifan mikroorganisme antagonis dalam mengendalikan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* pada pisang (*Musa sapientum* L.). [Tesis]. Program Pascasarjana. Bogor: IPB.

Tyler, V. E., Brandy, L. R., Robbers, J. E., Lea dan Febiger. 1998. Pharmacognosy 9th edition. Philadelphia.

Verawati, Anita, Khaiul Anam, Dewi Kusriani. 2013. Identifikasi Kandungan Kimia EKstrak Etanol Serai Bumbu (*Andropogon citratus* D.C) dan Uji Efektivitas Repelen terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. F-MIPA Universitas Diponegoro. Semarang.

Wijaya, H. C., 2002. Pangan Fungsional dan Kontribusinya Bagi Kesehatan, Seminar Online Kharisma ke-2.

Wijayakusuma, HMH. 2001. Tumbuhan berkhasiat obat Indonesia : rempah, rimpang dan umbi. Jakarta : Milenia Populer.

Yasmine, Annisa Rizqi. 2012. Modul Praktikum Mikrobiologi Laut. <https://www.scribd.com/doc/305478897/Mikro-laut-modul>. Di akses pada tanggal 5 Agustus 2016.

Yoshimoto, T, and W. Syafii, 1993, Extractives from some tropical hardwoods and theirs influences on the growth of wood decaying fungi. Journal tropical agriculture.