



Pengaruh Ekstrak Daun Suren (*Toona sinensis* Merr.) Pada Tanaman Cabai Rawit Yang Diinfeksi Spora *Colletotrichum capsici* Terhadap Pertumbuhan, Kandungan Pigmen Dan Vitamin C

Fitriatus Sadiyah[✉], Yulita Nurchayati, Endang Saptiningsih

Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

Info Artikel

Diterima: 1 September 2021
Disetujui: 30 September 2021
Dipublikasikan: 30 November 2021

Keywords:

suren; antrachnose; fungicide; chlorophyll; antioxidant suren; antraknosa; fungisida; klorofil; antioksidan

Abstract

Anthrachnose is a disease of cayenne pepper that can be caused by the fungus Colletotrichum capsici. Suren leaf extract contains antifungal compounds. This study aims to determine the potential of suren leaf extract as a fungicide and its effect on growth, content of chlorophyll, carotenoids and vitamin C in cayenne pepper plants. This study used a single factor completely randomized design (CRD) with 6 treatments consisting of 0%, 25%, 50%, 75%, 100% concentration of suren extract and mankozeb synthetic fungicide. Data were analyzed using One Way ANOVA and Duncan's Multiple Range Test (DMRT) further test. The results showed that leaf spot from anthracnose decreased from 50%-100% concentration. Plant height at 50% extract reached 140 cm. The number of leaves in 50% and 100% extracts were 182 and 184 leaves. The highest chlorophyll content in suren extract 75% is 43.20 $\mu\text{mol/g}$ and smallest is at 100% which is 37 $\mu\text{mol/g}$. The highest carotenoid content in 100% suren extract was 8.64 $\mu\text{mol/g}$, while the smallest was at concentration of 75%, which was 4.68 $\mu\text{mol/g}$. This study concluded that suren leaf extract concentrations of 25%, 50%, 75%, and 100% respectively suppressed leaf spot by 8.06%; 32.25%; 41.93%; and 43.95%. Suren leaf extract can increase the growth of cayenne pepper, chlorophyll, carotenoids and vitamin C.

Abstrak

Antraknosa adalah penyakit pada tanaman cabai rawit yang dapat disebabkan jamur *Colletotrichum capsici*. Ekstrak daun suren mengandung senyawa-senyawa antifungi. Penelitian ini bertujuan mengetahui potensi ekstrak daun suren sebagai fungisida dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan, kandungan klorofil, karotenoid dan vitamin C pada tanaman cabai rawit. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktor tunggal dengan 6 perlakuan yang terdiri atas perlakuan ekstrak suren konsentrasi 0%, 25%, 50%, 75%, 100% dan perlakuan fungisida sintetik mankozeb. Data dianalisis menggunakan One Way ANOVA dan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa bercak daun dari penyakit antraknosa menurun mulai dari konsentrasi 50%-100%. Tinggi tanaman pada ekstrak 50% mencapai 140 cm. Jumlah daun pada ekstrak 50% dan 100% adalah 182 dan 184 daun. Kandungan klorofil tertinggi pada ekstrak suren 75% yaitu 43,20 $\mu\text{mol/g}$ dan terendah pada konsentrasi 100% yaitu sebesar 37 $\mu\text{mol/g}$. Kandungan karotenoid tertinggi pada ekstrak suren 100% yaitu 8,64 $\mu\text{mol/g}$, sedangkan terendah pada konsentrasi 75% yaitu 4,68 $\mu\text{mol/g}$. Penelitian ini disimpulkan bahwa ekstrak daun suren konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% berturut-turut menekan bercak daun sebesar 8,06%; 32,25%; 41,93%; dan 43,95%. Ekstrak daun suren dapat meningkatkan pertumbuhan cabai rawit, klorofil, karotenoid dan vitamin C.

[✉] Alamat korespondensi:

Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro,
Semarang Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang Semarang. 50275
Email: fitriatussadiyah31@gmail.com

p-ISSN 2252-6277

e-ISSN 2528-5009

PENDAHULUAN

Cabai rawit merupakan salah satu komoditas hortikultura yang potensial untuk terus dikembangkan (Elfina *et al.*, 2015), karena memiliki nilai ekonomis tinggi dan peluang yang baik dalam pemasaran (Dirjen Hortikultura, 2015). Produktivitas cabai rawit di Jawa Tengah dari tahun 2016 sampai dengan 2018 mengalami penurunan yaitu mencapai 9.289 ton/ha (Badan Pusat Statistika, 2020). Produktivitas cabai rawit dapat menurun karena adanya penyakit antraknosa yang disebabkan oleh jamur *Colletotrichum capsici* (Warisno & Kres, 2010). Nurhayati (2007) menyatakan bahwa penyakit antraknosa pada cabai mampu merusak tanaman hingga 50-65%.

Infeksi spora *Colletotrichum capsici* yang berada di permukaan organ tanaman akan berkecambah. Tabung perkecambahan kemudian berpenetrasi ke lapisan epidermis dan membentuk jaringan hifa. Hifa intra dan interseluler akan menyebar ke seluruh jaringan dari organ tanaman yang terserang (Photita *et al.*, 2005). Gangguan penyakit tersebut dapat menyerang mulai dari semaian sampai tanaman dipanen (Duriat & Sastrosiswojo, 2009; Semangun, 2000), baik organ daun maupun buahnya (Warisno & Kres, 2010). Untuk itu diperlukan pengendalian penyakit tersebut yang efektif. Pengendalian antraknosa dapat dilakukan dengan menggunakan fungisida sintetik (Pakdeevaporn *et al.*, 2005), namun penggunaan yang terus menerus akan berdampak terhadap lingkungan, kesehatan manusia, serta menyebabkan meningkatnya resistensi jamur *Colletotricum* sp. terhadap fungisida (Thamrin *et al.*, 2013). Cara alternatif untuk menggantikan fungisida sintetik tersebut adalah menggunakan fungisida nabati (Dadang & Ohsawa, 2000). Beberapa ekstrak tumbuhan dilaporkan mampu menekan penyakit antraknosa, seperti ekstrak daun awar-awar konsentrasi 4% pada cabai besar (Sudirga, 2018), ekstrak daun sirih dan daun nimba pada tanaman pisang (Angkat *et al.*, 2006), namun belum pernah diujikan pada cabai rawit.

Suren (*Toona sinensis* Merr.) merupakan jenis tumbuhan yang berpotensi menjadi pestisida nabati (Sesilia *et al.*, 2006). Daun suren mengandung beberapa senyawa bioaktif, antara lain flavonoid, polifenol, alkaloid, tanin, steroid, terpenoid (Falah *et al.*, 2015) dan limonoid (Aldywaridha, 2010). Penelitian Elfirta *et al.* (2018) menunjukkan bahwa senyawa tanin, terpenoid, fenol (flavonoid dan kuinon) memiliki aktivitas antifungi terhadap jamur pelapuk kayu (*P. chrysosporium*, *T. versicolor*, dan *G. boninense*). Monisa (2016) melaporkan bahwa ekstrak etanol dari daun suren mengandung 9,35 mg/g tanin menunjukkan aktivitas antifungi, antioksidan dan antibakteri (Hayashi *et al.*, 2002).

Penelitian ini mengkaji pengaruh antraknosa yang menginfeksi cabai rawit, efek ekstrak daun suren terhadap pengendalian infeksi hingga mengetahui dampaknya terhadap pertumbuhan tanaman. Indikator dari infeksi jamur *Colletotricum* tersebut antara lain dapat dipelajari dari kandungan pigmen juga tanda bercak coklat kehitaman atau nekrosis pada daun. Menurut Oroian & Escriche (2015), pigmen klorofil dan karotenoid selain berperan dalam menyerap foton, juga memiliki peran sebagai antioksidan. Senyawa antioksidan lain yang dapat ditemukan akibat infeksi penyakit adalah asam askorbat atau vitamin C (Wolucka *et al.*, 2005). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi dari ekstrak daun suren terhadap penyakit antraknosa akibat jamur *Colletotrichum capsici* dan

pengaruhnya terhadap pertumbuhan, kandungan klorofil, karotenoid dan vitamin C pada tanaman cabai rawit.

METODE

Penelitian ini dilakukan di Kebun Percobaan Departemen Biologi Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit tanaman cabai rawit umur 30 hari, media tanam, pupuk NPK, media *potato dextrose agar* (PDA), isolat jamur *Colletotrichum capsici*, asam laktat 3%, aseton 80%, asam askorbat standar, dan daun suren yang didapat dari pohon suren setinggi 10-15 m. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal dengan 6 perlakuan yang terdiri atas perlakuan ekstrak suren konsentrasi 0%, 25%, 50%, 75%, 100% dan fungisida sintetik mankozeb.

Budidaya Tanaman Cabai Rawit

Budidaya dimulai dengan persemaian benih menggunakan polybag ukuran 5x5 cm, dimana media tanam yang digunakan sudah berupa media campuran dari kompos, sekam padi dan trichoderma. Setelah itu pembibitan menggunakan polybag berukuran 40x40 cm. Bibit yang digunakan adalah bibit yang memiliki 5-6 daun atau umur 25-30 hari (Fadillah *et al.*, 2019). Tanaman cabai yang sudah berumur 50 HST siap untuk menjadi bahan uji penelitian.

Pembuatan Ekstrak Daun Suren

Daun suren yang sudah diseleksi, dibersihkan dan dikeringanginkan selama 5 hari. Daun suren yang sudah kering dihaluskan dan diayak sehingga diperoleh serbuk daun suren yang halus. Selanjutnya serbuk halus daun suren dilarutkan dalam akuades steril dengan perbandingan 1:3 di dalam toples kaca besar steril (Andriyani *et al.*, 2020), kemudian diaduk dan ditutup rapat. Maserasi ekstrak dilakukan selama 72 jam (Supriyanto *et al.*, 2017). Larutan ekstrak selanjutnya disaring menggunakan kertas saring dan kain kasa sehingga didapatkan ekstrak pekat daun suren yang diasumsikan menjadi larutan stok konsentrasi 100% (Gusmarini *et al.*, 2014). Ekstrak daun suren selanjutnya dilakukan pengenceran berseri dari konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100%.

Peremajaan Isolat Jamur *Colletotrichum capsici*

Peremajaan jamur *C. capsici* dilakukan dengan menyiapkan media *potato dextrose agar* (PDA) dalam 100 ml akuades. Media PDA dibuat dengan mencampurkan 3,9 g PDA dalam 100 ml akuades. Media dilarutkan dengan hotplate kemudian disterilisasi menggunakan autoklaf selama 15 menit dengan suhu 121°C dengan tekanan 2 atm (Jutono *et al.*, 1973). Koleksi isolat kemudian diinokulasikan menggunakan jarum ose pada medium PDA yang telah dituang ke cawan petri secara steril dalam *laminar air flow* (LAF). Media PDA yang sudah diinokulasikan selanjutnya diinkubasi selama 7 hari pada suhu ruangan (28-30°C) tanpa pencahayaan.

Pembuatan Larutan Jamur *Colletotrichum capsici*

Biakan jamur pada media PDA yang berumur 7 hari dicuci dengan 10 mL akuades dan disapu menggunakan kuas agar spora luruh. Hasil pencucian dimasukkan ke dalam erlenmeyer untuk

dilakukan pengenceran yaitu menjadi 10^{-8} , sehingga mendapatkan ekstrak spora dengan kerapatan $1,25 \times 10^6$ konidia/mL (Gusmarini *et al.*, 2014).

Aplikasi Ekstrak Daun Suren

Penyemprotan ekstrak daun suren dilakukan terhadap tanaman cabai rawit dengan beberapa konsentrasi yaitu 25%, 50%, 75%, dan 100%. Penyemprotan dilakukan ketika pagi hari yaitu sebanyak 20 mL tiap konsentrasi (40 kali semprotan) pada tiap tanaman (Gusmarini *et al.*, 2014). Penyemprotan dilakukan sebanyak empat kali dengan jeda waktu 7 hari.

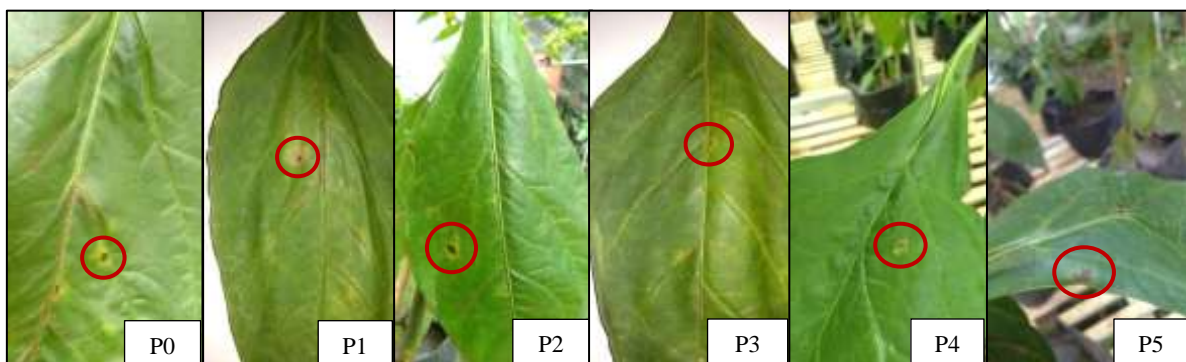
Infeksi Spora Jamur *Colletotrichum capsici* Terhadap Tanaman Cabai Rawit

Infeksi spora jamur *C. capsici* dilakukan terhadap tanaman cabai rawit dengan menggunakan sprayer sebanyak 2 mL/tanaman. Penginfeksian jamur dilakukan sebanyak empat kali dengan jeda waktu 7 hari yaitu pada 9 jam setelah tanaman disemprot dengan ekstrak daun suren (Gusmarini *et al.*, 2014).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bercak Daun Penyakit Antraknosa

Gejala serangan penyakit antraknosa yang disebabkan jamur *Colletotrichum capsici* pada tanaman cabai rawit adalah berupa bercak pada daun. Bercak daun penyakit antraknosa dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bercak Daun Penyakit Antraknosa pada Cabai Rawit. Ket: P0: kontrol (0% ekstrak suren), P1: 25% ekstrak suren, P2: 50% ekstrak suren, P3: 75% ekstrak suren, P4: 100% ekstrak suren, P5: fungisida sintetik mankozeb.

Gambar 1. menunjukkan bahwa bercak daun penyakit antraknosa berwarna coklat kehitaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Semangun (2007) yang menyatakan bahwa penyakit antraknosa yang menyerang tanaman memiliki ciri-ciri yaitu adanya bercak berwarna coklat kehitaman, kemudian meluas dan menjadi busuk lunak. Bagian tengah bercak terdapat kumpulan bintik hitam yang terdiri dari kelompok seta dan konidium cendawan.

Berdasarkan hasil pengamatan, kemunculan bercak pada daun antar perlakuan ekstrak suren tidak sama. Tanaman yang diberikan perlakuan ekstrak suren lebih lama muncul bercak dibandingkan dengan kontrol. Semakin besar konsentrasi ekstrak daun suren maka semakin sedikit dan kecil bercak yang dihasilkan dibandingkan dengan kontrol. Bercak pada tanaman kontrol tersebar merata ke seluruh

permukaan daun, terutama pada daerah tulang-tulang daun, sedangkan pada tanaman yang diberikan ekstrak suren tersebar tidak merata. Ukuran bercak pada tanaman kontrol relatif kecil sampai dengan besar, sedangkan tanaman yang diberikan ekstrak suren relatif kecil sampai dengan sedang. Urutan bercak yang muncul, baik pada tanaman kontrol maupun yang diberikan ekstrak suren hampir sama yaitu pada daun yang berada di bawah dekat pangkal batang sampai dengan daun yang berada di urutan tengah. Apabila dibandingkan dengan tanaman yang diberikan fungisida sintetik, ukuran dan banyaknya bercak yang muncul tidak berbeda jauh dengan tanaman yang diberikan ekstrak suren. Menurut Pelezar & Chan (1998), semakin tinggi konsentrasi ekstrak suren yang diberikan, maka semakin tinggi kandungan senyawa bioaktif yang terlarut sehingga akan meningkatkan kemampuan ekstrak dalam menghambat infeksi jamur yang menyerang.

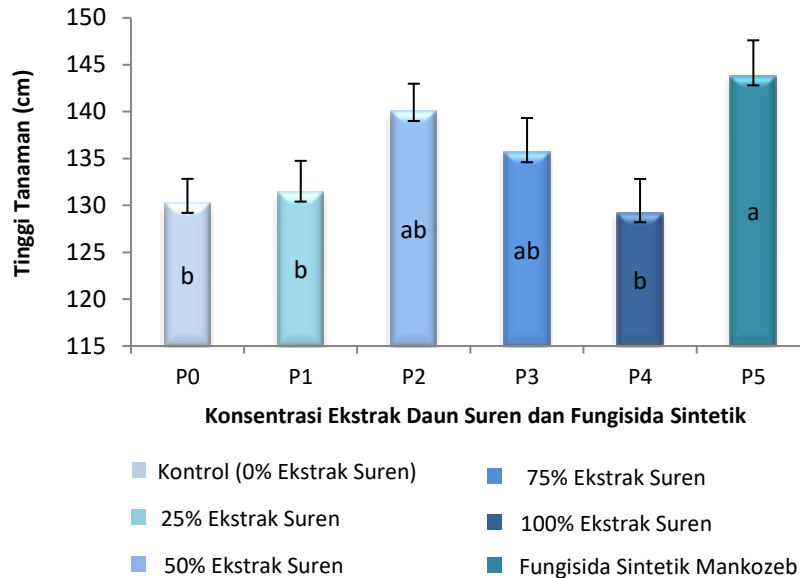
Adanya pengurangan jumlah dan ukuran bercak pada tanaman yang diberikan ekstrak daun suren menunjukkan adanya aktivitas antifungi dalam ekstrak daun suren. Aktivitas tersebut disebabkan oleh senyawa antifungi yang terkandung di dalam daun suren. Ekstrak daun suren yang diaplikasikan sebelum tanaman terserang penyakit akan masuk ke dalam jaringan, baik melalui stomata maupun difusi langsung menembus dinding dan membran sel, yang selanjutnya dapat menyebar antar sel melalui plasmodesmata (Suyitno, 2006). Setelah tanaman terserang penyakit, secara endogen tanaman akan merespon dengan menginduksi senyawa untuk pertahanan diri, sehingga senyawa untuk pertahanan diri tidak hanya berasal dari suren tetapi juga dari tanamannya itu sendiri (Anggraito *et al.*, 2018).

Secara umum, mekanisme kerja senyawa antifungi dalam menghambat pertumbuhan jamur dapat melalui beberapa cara yaitu menghambat sintesis dinding sel jamur, mengganggu membran sel jamur, menginaktivasi enzim-enzim metabolik dan menghambat sintesis asam nukleat dan protein (Pelezar & Chan, 1998). Ekstrak daun suren mengandung senyawa antifungi seperti senyawa tanin, terpenoid, flavonoid dan kuinon. Senyawa tanin memiliki gugus hidroksil dan ikatan rangkap α - β yang berpengaruh terhadap sifat antimikroba. Gugus hidroksil tersebut dapat mengubah biosintesis dinding dan membran sel pada sel jamur (Elfirta *et al.*, 2018). Monisa (2016) melaporkan bahwa tanin yang terdapat pada ekstrak daun suren dianggap sebagai tanin terhidrolisis. Senyawa tersebut menunjukkan adanya aktivitas biologis fungisida (Baharuddin *et al.*, 2015). Selain itu, senyawa terpenoid berperan dalam perubahan permeabilitas membran, sehingga metabolit sekunder dapat masuk ke dalam membran jamur. Senyawa fenol seperti flavonoid dan kuinon yang terdapat dalam suren mampu mendenaturasi protein seluler dan menyebabkan penyusutan dinding sel, sehingga menyebabkan lisis (Jemi *et al.*, 2010).

Pemberian ekstrak daun suren menunjukkan tidak berbeda signifikan dengan fungisida sintetik dalam menekan bercak antraknosa. Hal ini dikarenakan cara kerja fungisida sintetik mankozeb yaitu bersifat non-sistemik. Menurut Gurusinga *et al.* (2020), fungisida sintetik mankozeb termasuk dalam fungisida non-sistemik yang memiliki cara kerja hanya terbatas pada permukaan tanaman, tidak masuk ke dalam jaringan sel tumbuhan.

Tinggi Tanaman

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun suren berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Pemberian ekstrak 25% hingga 100% menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan dibandingkan dengan kontrol. Pemberian ekstrak daun suren 50% dan 75% menunjukkan tidak berbeda nyata dengan fungisida sintetik. Hasil analisis dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tinggi Tanaman Cabai Rawit Setelah Pemberian Ekstrak Daun Suren.

Keterangan: Huruf yang berbeda pada histogram menunjukkan perbedaan yang signifikan ($P < 0,05$) pada uji DMRT. Nilai angka adalah Rerata \pm SE.

Ekstrak daun suren mengandung berbagai senyawa fenolik seperti flavonoid yang dapat berhubungan dengan pertumbuhan dan perkembangbiakan tanaman (Valentine *et al.*, 2003). Menurut Peer & Murphy (2007), senyawa fenolik dapat mempengaruhi proses pertumbuhan tanaman secara langsung maupun secara tidak langsung, karena senyawa fenol dapat memodulasi atau mengatur pengangkutan fitohormon pada tanaman.

Ekstrak suren juga dapat berperan sebagai fertiliser karena mengandung berbagai mineral seperti C, H, O, N, P, Mg, Ca dan K (Balasubramaniam *et al.*, 2020). Kandungan unsur hara tersebut adalah faktor utama yang berpengaruh terhadap tinggi tanaman (Satria *et al.*, 2015). Menurut Firmansyah *et al.* (2017), unsur N, P, dan K adalah salah satu nutrisi utama yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Hal ini juga didukung oleh pendapat Homer (2008) yang menyatakan bahwa kondisi pertumbuhan tanaman yang baik adalah akibat tercukupinya unsur hara N, sehingga proses pembelahan sel akan berjalan lebih cepat.

Jumlah Daun

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun suren berpengaruh nyata terhadap jumlah daun. Pemberian ekstrak 25% dan 75% menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan dibandingkan dengan kontrol. Sedangkan ekstrak 50% dan 100% berbeda signifikan dengan kontrol.

Pemberian ekstrak suren 50% dan 100% menunjukkan tidak berbeda nyata dengan fungisida sintetik (Tabel 1).

Tabel 1. Jumlah Daun Cabai Rawit Setelah Pemberian Ekstrak Daun Suren

Perlakuan	Jumlah Daun Total
P0	166,40 ± 10,92 ^c
P1	177,80 ± 11,30 ^{bc}
P2	182,80 ± 8,04 ^{ab}
P3	169,80 ± 7,72 ^{bc}
P4	184,40 ± 6,06 ^{ab}
P5	194,40 ± 17,35 ^a

Keterangan: P0: kontrol (0% ekstrak suren), P1: 25% ekstrak suren, P2: 50% ekstrak suren, P3: 75% ekstrak suren, P4: 100% ekstrak suren, P5: fungisida sintetik mankozeb. Nilai angka adalah Rerata ± Sda. Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu baris menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT $\alpha = 0,05$.

Kandungan unsur-unsur hara yang terdapat dalam ekstrak daun suren (Balasubamaniam *et al.*, 2020), seperti unsur N, P, dan K dapat meningkatkan tinggi tanaman, besar batang dan jumlah daun (Satria *et al.*, 2015). Unsur N juga berperan dalam pertumbuhan daun. Unsur K mempengaruhi perkembangan jaringan meristem yang akan berpengaruh pada panjang dan lebar daun (Rachman & Djajadi, 1991).

Kandungan Klorofil Total dan Karotenoid Daun

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun suren berpengaruh nyata terhadap kandungan klorofil total. Pemberian ekstrak 50% hingga 100% menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan kontrol. Kandungan klorofil tertinggi pada ekstrak suren 75% dan terendah pada ekstrak suren 100%. Pemberian ekstrak suren 100% menunjukkan tidak berbeda nyata dengan fungisida sintetik (Tabel 2).

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun suren berpengaruh nyata terhadap kandungan karotenoid. Pemberian ekstrak 25% hingga 100% menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan kontrol. Kandungan karotenoid tertinggi pada ekstrak suren 100%, sedangkan terendah pada ekstrak suren 75%. Kandungan karotenoid meningkat pada ekstrak 25% dan menurun pada ekstrak 50% dan 75%. Ketika konsentrasi ekstrak suren dinaikkan 100%, kandungan karotenoid meningkat 46% dari perlakuan ekstrak suren 75% (Tabel 2).

Tabel 2. Kandungan Klorofil Total dan Karotenoid Daun Cabai Rawit Setelah Pemberian Ekstrak Daun Suren

Perlakuan	Klorofil Total ($\mu\text{mol/g}$)	Karotenoid ($\mu\text{mol/g}$)
P0	38,20 ± 0,44 ^c	4,91 ± 0,98 ^c
P1	38,80 ± 0,83 ^c	5,84 ± 1,28 ^c
P2	41,80 ± 0,44 ^b	5,41 ± 1,40 ^d
P3	43,20 ± 0,83^a	4,68 ± 0,87 ^f

P4	37,00 ± 0,70 ^d	8,64 ± 1,23^a
P5	37,20 ± 0,83 ^d	7,71 ± 0,90 ^b

Keterangan: P0: kontrol (0% ekstrak suren), P1: 25% ekstrak suren, P2: 50% ekstrak suren, P3: 75% ekstrak suren, P4: 100% ekstrak suren, P5: fungisida sintetik mankozeb. Nilai angka adalah Rerata ± Sda. Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu baris menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT $\alpha = 0,05$.

Efektivitas ekstrak daun suren berpengaruh terhadap kandungan klorofil dan karotenoid. Adanya faktor biotik seperti penyakit antraknosa akan berpengaruh terhadap kandungan pigmen maupun senyawa yang dihasilkan tanaman. Menurut (Choudhary *et al.*, 2015), cekaman lingkungan pada tanaman dapat menimbulkan stres oksidatif, dimana adanya ketidakseimbangan antara radikal bebas atau *reactive oxygen species* (ROS) dan antioksidan. Tabel 2. menunjukkan bahwa kandungan klorofil dapat meningkat pada tanaman yang tahan dan mampu beradaptasi ketika terjadi cekaman lingkungan tersebut (Khayatnezhad *et al.*, 2011). Menurut Lai *et al.* (2011), senyawa fenolik akan dihasilkan oleh tumbuhan sebagai bentuk respon stress lingkungan. Golongan senyawa fenolik tersebut banyak digunakan tanaman untuk membentuk pigmen tumbuhan (Setyawan & Darusman, 2008).

Kandungan klorofil juga dapat meningkat disebabkan oleh unsur-unsur hara yang terdapat dalam daun suren. Fungsi unsur N, P dan K erat kaitannya dalam mendukung proses fotosintesis dan produksi fotosintat yang dihasilkan. Menurut Marvelia *et al.* (2006) unsur N bermanfaat dalam pembentukan klorofil untuk proses fotosintesis, unsur P berperan dalam pengaktifan enzim-enzim dalam proses fotosintesis, sedangkan unsur K berpengaruh dalam perkembangan jaringan meristem.

Tabel 2. menunjukkan bahwa kandungan karotenoid dapat meningkat. Hal ini berkaitan dengan stres oksidatif akibat cekaman lingkungan. Tanaman akan mengaktifkan dan merangsang sintesis karotenoid untuk melawan ROS (Latef & Alhmad, 2013), sehingga antioksidan akan meningkat (Arora *et al.*, 2002). Namun banyak kasus juga menunjukkan bahwa kandungan karotenoid dapat menurun ketika mengalami stres biotik (Norshazila *et al.*, 2017), artinya kandungan karotenoid dapat meningkat kembali ketika tingkat infeksi penyakit rendah.

Hal ini didukung oleh pendapat Norshazila *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa peningkatan dan penurunan kandungan karotenoid dapat disebabkan karena adanya stres biotik. Respon kepekaan dan ketahanan tanaman terhadap cekaman tergantung pada spesies, genotip dan umur perkembangan tanaman. Tanaman mampu mengimbangi efek merusak dari cekaman melalui berbagai mekanisme, tergantung pada sifat cekaman dan proses fisiologi tanaman yang terserang. Respon ini memungkinkan proses fisiologis tanaman tidak terganggu, meskipun ketika terjadi cekaman secara berkala dapat mengganggu metabolisme tanaman (Wiraatmaja, 2017).

Pemberian ekstrak suren menunjukkan berbeda nyata dengan fungisida sintetik. Kandungan karotenoid pada perlakuan fungisida sintetik lebih kecil dibandingkan perlakuan ekstrak suren 100%. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak suren berpengaruh terhadap pembentukan pigmen fotosintesis, sehingga dapat lebih banyak menyerap foton untuk pertumbuhan tanaman. Menurut Fanciullino *et al.*

(2014), karotenoid dapat menyerap cahaya biru-hijau dan mentransfer energi ke klorofil untuk fotosintesis.

Kandungan Vitamin C Daun

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun suren berpengaruh nyata terhadap kandungan vitamin C pada daun. Pemberian ekstrak daun suren 25% hingga 100% menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan kontrol dan perlakuan fungisida sintetik. Perlakuan ekstrak daun suren 25%-100% menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antar satu sama lain (Tabel 3).

Tabel 3. Kandungan Vitamin C Daun Cabai Rawit Setelah Pemberian Ekstrak Daun Suren

Perlakuan	Vitamin C Daun (g/100 g)
P0	0,0414 ± 0,00011 ^b
P1	0,0433 ± 0,00003 ^a
P2	0,0436 ± 0,00017 ^a
P3	0,0436 ± 0,00025 ^a
P4	0,0434 ± 0,00012 ^a
P5	0,0416 ± 0,00030 ^b

Keterangan: P0: kontrol (0% ekstrak suren), P1: 25% ekstrak suren, P2: 50% ekstrak suren, P3: 75% ekstrak suren, P4: 100% ekstrak suren, P5: fungisida sintetik mankozeb. Nilai angka adalah Rerata ± Sda. Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu baris menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT $\alpha = 0,05$.

Efektivitas ekstrak daun suren berpengaruh terhadap kandungan vitamin C daun. Adanya cekaman penyakit antraknosa mengakibatkan tanaman menghasilkan ROS secara berlebihan. Asam askorbat atau vitamin C adalah salah satu antioksidan non-enzimatik yang dapat menangkap ROS yang berlebihan tersebut (Akram *et al.*, 2017). Stres oksidatif yang terjadi pada tanaman akibat cekaman dapat mengubah ekspresi gen dan memicu metabolisme tumbuhan (Buchanan *et al.*, 2000). Sinyal dapat aktif pada jalur transduksi dan akan mengirimkan informasi di dalam sel ke seluruh tubuh tumbuhan. Ekspresi gen pada tumbuhan dapat berubah dan memodifikasi pertumbuhan dan perkembangan yang akan berpengaruh terhadap sintesis metabolit sekunder (Othman, 2009). Tanaman yang toleran terhadap ROS akan melakukan adaptasi dengan cara memproduksi senyawa antioksidan.

SIMPULAN

Ekstrak daun suren konsentrasi 25%, 50%, 75% dan 100% berturut-turut menekan bercak daun dari penyakit antraknosa pada cabai rawit sebesar 8,06%; 32,25%; 41,93%; dan 43,95%. Ekstrak daun suren berdampak pada peningkatan pertumbuhan, kandungan klorofil, karotenoid, dan vitamin C pada tanaman cabai rawit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Institut Pertanian Bogor Culture Collection (IPBCC) sebagai penyedia isolat jamur, Haikal Hilman Fahri sebagai teknisi Laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Tumbuhan Departemen Biologi Universitas Diponegoro, Anita Jayanti dan Rizqi Fadlia Julianti yang berjasa pada pengamatan selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Akram, N. A., Shafiq, F., & Ashraf, M. (2017). Ascorbic Acid-A Potential Oxidant Scavenger and Its Role in Plant Development and Abiotic Stress Tolerance. *Frontiers in Plant Science*, 8(613), 1–17. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00613>
- Aldywaridha. (2010). *Uji Efektivitas Insektisida Botani Terhadap Hama Maruca testulalis (Geyer) (Lepidoptera, Pyralidae) pada Tanaman Kacang Panjang (Vigna sinensis)*. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Islam Sumatera Utara. Medan.
- Andriyani, F., Nurchayati, Y., & Haryanti, S. (2020). Pengaruh ekstrak daun suren (*Toona sureni* Merr.) terhadap produksi buah cabai rawit yang diserang penyakit antraknosa. *NICHE Journal of Tropical Biology*, 3(2), 89–98.
- Anggraito, Y. U., Susanti, R., Iswari, R. S., Yuniastuti, A., Lisdiana, WH, N., Habibah, N. A., & Bintari, S. H. (2018). *Metabolit Sekunder Dari Tanaman : Aplikasi dan Produksi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Semarang.
- Angkat, S. E., Sosesanto, L., & Pramono, E. (2006). Pengaruh macam dan waktu aplikasi fungisida nabati terhadap perkembangan penyakit antraknosa pada pisang lepas panen. *Jurnal Pembangunan Pedesaan*, 6(1), 32–42.
- Arora, A., Sairam, R. K., & Srivastava, G. C. (2002). Oxidative Stress and Antioxidative System In Plants. *Current Science*, 82(10), 1227–1238.
- Baharuddin, N., Abdullah, H., & Abdul-Wahab, W. (2015). Anti-Candida Activity of *Quercus Infectoria* Gall Extracts Against *Candida* Species. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 7(1), 15–20.
- Balasubamian, S., Latha, V., & Bavani. (2020). Determination of Mineral Elements and Antioxidant Activity in *Melia azadirach* L. Leaves. *Journal of Information and Computational Science*, 10(2), 384–391.
- Buchanan, B. B., Gruissem, W., & R. L, J. (2000). *Biochemistry and molecular biology of plants*. Rockville MD: American Society of Plant Biologists.
- Choudhary, M. L., Patel, V. B., Siddiqui, M. W., & Verma, R. B. (2015). *Climate Dynamics In Horticultural Science* (Vol. 2). Apple Academic Press, Inc.
- Dadang, & Ohsawa, K. (2000). penghambatan Aktivitas Makan Larva *Plutella xylostella* (L). (Lepidoptera: Yponomeutidae) yang Diperlakukan Ekstrak Biji *Swietenia mahogani* JACQ. (Meliaceae). *Buletin Harna Dan Penyakit Tumbuhan*, 12(1), 27–32.
- Duriat, A. S., & Sastrosiswojo, S. G. (2009). *Pengendalian Hama Penyakit Terpadu Pada Agribisnis Cabai*. Penerbit Swadaya.
- Elfina, Y., Ali, M., & Aryanti, L. (2015). Uji Beberapa Konsentrasi Ekstrak Tepung Daun Sirih Hutan (*Piper aduncum* L.) Untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa Pada Buah Cabai Merah Pasca Panen. *SAGU*, 14(2), 18–27.
- Elfirta, R. R., Falah, S., Andrianto, D., & Lastini, T. (2018). Identification of active compounds and antifungal activity of *toona sinensis* leaves fractions against wood rot fungi. *Biodiversitas*, 19(4), 1313–1318. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d190418>
- Fadillah, M., Kirmadi, A. J., & Zuraida, A. (2019). Tingkat Kelayakan Usaha Cabai Hiyung (*Capsicum frutescens*) di Beberapa Luas Lahan di Desa Hiyung Kecamatan Tapin Tengan Kabupaten Tapin Kalimantan Selatan. *Al Ulum Sains Dan Teknologi*, 4(2), 33–40.
- Falah, S., Haryadi, D., Kurmiatin, P. A., & Saefudin. (2015). Phytochemical Compounds and Cytotoxicity Screening of Suren (*Toona sinensis*) Leaves Extracts Against Vero and MCF-7 Cells. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 13(2), 174–180.
- Fanciullino, A. L., Bidet, L. P. R., & Urban, L. (2014). Carotenoid responses to environmental stimuli: Integrating redox and carbon controls into a fruit model. *Plant, Cell and Environment*, 37(2), 273–289. <https://doi.org/10.1111/pce.12153>
- Firmansyah, I., Syakir, M., & Lukman, L. (2017). Pengaruh Kombinasi Dosis Pupuk N , P , dan K

- Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terung (*Solanum melongena* L .). *Jurnal Hortikultura*, 27(1), 69–78.
- Gurusinga, R. E., Retnowati, L., Wiyono, S., & Tondok, E. T. (2020). Dampak Penggunaan Fungisida Sintetik pada Kelimpahan Cendawan Endofit Tanaman Padi. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, 25(3), 432–439. <https://doi.org/10.18343/jipi.25.3.432>
- Gusmarini, M., Ratih, S., Nurdin, M., & Akin, H. M. (2014). Pengaruh Beberapa Jenis Ekstrak Tumbuhan Terhadap Penyakit Antraknosa Pada Tanaman Cabai Besar (*Capsicum annum* L.) Di Lapangan. *Jurnal Agrotek Tropika*, 2(2), 197–201.
- Hayashi, T., Maruyama, H., Kasai, R., & Hattori, K. (2002). Ellagitannins from *Lagerstroemia speciosa* as Activators of Glucose Transport in Fat Cells. *Planta Med*, 68, 173–175.
- Homer, E. R. (2008). The Effect of Nitrogen Application Timing on Plant Available Phosphorus. In *Thesis*. Thesis. Graduate School of The Ohio State University. USA.
- Hortikultura, D. J. (2015). *Statistik Produksi Komoditas Sayur*.
- Jemi, R., Syafii, W., Ferbianto, F., & Hanafi, M. (2010). Sifat Anti Jamur Kayu Kupa (*Syzygium polycephalum* (Mig.)). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kayu Tropis*, 8(2), 93–108.
- Jutono, S. J., Hartadi, S., Kabirun, S., Suhadi, & Soesanto. (1973). *Pedoman Praktikum Mikrobiologi Umum*. Departemen Mikrobiologi Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Khayatnezhad, M., Gholamin, R., Jamaati-e-Somarin, S., & Zabihi-e-Mahmoodabad, R. (2011). The leaf chlorophyll content and stress resistance relationship considering in Corn cultivars (*Zea mays*). *Advances in Environmental Biology*, 5(1), 118–122.
- Lai, H., Lim, Y., Sm, D. L. J., Blechnum, L., & Link, P. L. (2011). Evaluation of Antioxidant Activities of the Methanolic Extracts of Selected Ferns in Malaysia. *International Journal of Environmental Science and Development*, 2(6), 442–447.
- Latef, A. A. H. A., & Alhmad, M. F. A. (2013). Strategies of Copper Tolerance in Root and Shoot of Broad Bean (*Vicia faba* L .). *Pak. J. Agri. Sci*, 50(3), 223–328.
- Marvelia, A., Darmanti, S., & Parman, S. (2006). Produksi Tanaman Jagung Manis (*Zea Mays* L . Saccharata) yang Diperlakukan dengan Kompos Kascing dengan Dosis yang Berbeda. *Buletin Anatomi Dan Fisika*, XIV(2), 7–18.
- Monisa, F. S. (2016). *The Type of Tannin, Total Tannin Content, and Inhibitory Activity of A-Glucosidase from Toon (Toona sinensis Merr.) Leaf and Bark Extracts*. Thesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Norshazila, S., Othman, R., Jaswir, I., & Zuharis, H. . Y. (2017). Effect of abiotic stress on carotenoids accumulation in pumpkin plants under light and dark conditions. *International Food Research Journal*, 24(Suppl), 387–394.
- Nurhayati. (2007). Pertumbuhan Colletroticum capsici Penyebab Antraknosa Buah Cabai pada Berbagai Media yang Mengandung Ekstrak Tanaman. *Jurnal Rafflesia*, 9(1), 32–35.
- Oroian, M., & Escriche, I. (2015). Antioxidants : Characterization , natural sources , extraction and analysis. *FRIN*, 74, 10–36. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.04.018>
- Othman, R. (2009). *Biochemistry and Genetics Of Carotenoid Composition In Potato Tubers*. Thesis. Lincoln University, New Zealand.
- Pakdeevaporn, P., Wasee, S., Taylor, P. W. ., & Mongkolporn, O. (2005). Inheritance of Resistance to Anthracnose Caused by Colletotrichum capsici In Capsicum. *Plant Breeding*, 124(2), 206–208.
- Peer, W. A., & Murphy, A. S. (2007). Flavonoids and auxin transport : modulators or regulators? *TRENDS in Plant Science*, 12(12), 556–563. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2007.10.003>
- Pelezar, M. J., & Chan, E. C. S. (1998). *Dasar-dasar Mikrobiologi. Penerjemah Hadioetomo, R. S., Imas, T., tjitrosomo, S. S. Angka, S. L* (2nd ed.). Jakarta: Elements of Microbioloy Universitas Indonesia Press.
- Photita, W., Taylor, P. W. J., Ford, R., Lumyong, P., McKenzie, H. C., & K. D, H. (2005). Morphological and Molecular Characterization of Colletotrichum Species From Herbaceous Plants in Thailand. *Fungal Divers*, 18, 117–133.
- Rachman, A., & Djajadi. (1991). Pengaruh Dosis Pupuk N dan K terhadap Sifat-Sifat Agronomis dan Susunan Kimia Daun Tembakau Temanggung di Lahan Sawah. *Penelitian Tembakau Dan Serat*, 6(1), 21-3-.
- Satria, N., Wardati, & Khoiri, M. A. (2015). Pengaruh Pemberian Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Gaharu (*Aquilaria malaccensis*). *JOM Faperta*, 2(1).

- Semangun, H. (2000). *Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura Di Indonesia* (4th ed.). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Semangun, H. (2007). *Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Sesilia, E. P., Fidrianny, L., & A, N. (2006). *Telaah Kandungan Kimia Daun Suren (Toona sinensis (Adr. Juss.) M. J. Roemer)*. Sekolah Farmasi. ITB.
- Setyawan, A. D., & Darusman, L. K. (2008). REVIEW : Senyawa Biflavonoid pada Selaginella Pal . Beauv . dan Pemanfaatannya Review : Biflavonoid compounds of Selaginella Pal . Beauv . and its benefit. *Biodiversitas*, 9(1), 64–81. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d090115>
- Statistika, B. P. (2020). *Produksi Cabai Rawit 2016-2018 di Jawa Barat, Jawa Tengah dan Jawa Timur*. <https://www.bps.go.id/site/resultTab>. [Diakses Tanggal 18 Mei 2020]
- Sudirga, S. K. (2018). Efektivitas Ekstrak Daun Awar-Awar (*Ficus septica*) Sebagai Fungisida Nabati Terhadap Penekanan Penyakit Antraknosa Pada Tanaman Cabai Besar. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*, 369–374.
- Supriyanto, BW, S., M, R., & Yunianta. (2017). Uji Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Mimba (*Azadiracta indica* Juss.). In U. M. K. Fakultas Teknik (Ed.), *Prosiding SNATIF* (pp. 523–529).
- Suyitno. (2006). *Penyerapan Zat dan Transportasi Pada Tumbuhan* (pp. 1–16). Biologi, FMPIA. UNY.
- Thamrin, M., Asikin, S., Muklis, & A, B. (2013). *Potensi Ekstrak Flora Lahan Rawa Sebagai Pestisida Nabati*. Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa.
- Valentine, I. K., Maria, V. K., & Bruno, B. (2003). Phenolic Cycle in Plants and Environment. *Journal of Cell. Moleculer Biology*, 2(1), 13–18.
- Warisno, & Kres, D. (2010). *Peluang Usaha dan Budidaya Cabai*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Wiraatmaja, I. W. (2017). *Bahan Ajar: Cara Tanaman Beradaptasi Terhadap Cekaman Fisiologis*. Agroekoteknologi Fakultas Pertanian. Unud.
- Wolucka, B. A., Goossens, A., & Inzé, D. (2005). Methyl jasmonate stimulates the de novo biosynthesis of vitamin C in plant cell suspensions. *Journal of Experimental Botany*, 56(419), 2527–2538. <https://doi.org/10.1093/jxb/eri246>