

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Persiapan Sampel

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah cabai jawa kering yang didapatkan di Pasar tradisional Bringharjo Yogyakarta. Sampel yang digunakan sudah dalam bentuk sampel kering. Hal ini bertujuan untuk menghilangkan kadar air dalam sampel sehingga proses ekstraksi lebih optimal. Sampel buah cabai jawa kering ini kemudian dilakukan penghancuran sampai menjadi serbuk agar menghasilkan permukaan buah cabai jawa semakin besar. Semakin kecil ukuran serbuk maka proses interaksi antara pelarut dengan buah cabai jawa semakin banyak atau maksimal sehingga rendemen ekstrak yang diperoleh semakin besar. Selanjutnya buah cabai jawa yang telah halus dilakukan ekstraksi secara dingin yaitu menggunakan metode maserasi.

5.2 Hasil ekstraksi Buah Cabai Jawa

Serbuk buah cabai jawa sebanyak 350 gram yang diekstraksi menggunakan metode maserasi selama 2 hari sampai pelarut berubah warna menjadi hitam pekat. Pelarut yang digunakan adalah etanol teknis 70%. Penggunaan pelarut ini berdasarkan pada penelitian Nur (2018) yang mengekstrak buah cabai jawa menggunakan etanol 70%. Pelarut ini akan menarik senyawa sesuai kepolarannya. Semakin kecil ukuran sampel yang digunakan maka akan semakin luas bidang kontak antara sampel dengan pelarut. Etanol dipilih sebagai pelarut karena merupakan pelarut universal yang dapat melarutkan hampir semua metabolit sekunder yang terkandung dalam simplisia. Dalam proses maserasi dilakukan pengadukan beberapa kali yang bertujuan untuk menghindari memadatnya serbuk sehingga menghalangi pelarut untuk masuk dalam sampel karena serbuk yang digunakan cukup banyak.

Kemudian endapan yang diperoleh dipisahkan menggunakan vacum dan filtratnya diambil. Filtrat yang diperoleh dipekatkan menggunakan evaporator pada suhu 70°C supaya komponen yang terkandung di dalamnya tidak rusak, terutama komponen yang kurang stabil terhadap suhu tinggi. Ekstrak buah cabai

jawa yang diperoleh sebanyak 7,337 gram, ekstrak etanol berwarna coklat kental dan memiliki bau khas buah cabai jawa. Adapun persen rendemen yang diperoleh dari ekstrak etanol buah cabai jawa sebesar 2,1%.

5.3 Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia merupakan tahap pendahuluan pada suatu penelitian yang bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai golongan senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam suatu ekstrak (Kristanti dkk., 2008). Sehingga dapat diketahui senyawa aktif yang dapat menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum sp.* Identifikasi yang dilakukan yaitu menggunakan reaksi pengujian warna dengan suatu pereaksi tertentu. Metode ini mudah dan sederhana karena menggunakan sedikit sampel dan pereaksi-pereaksi. Berikut ini adalah beberapa uji fitokimia yang dilakukan pada penelitian, diantaranya yaitu senyawa golongan alkaloid, flavonoid, terpenoid, saponin, dan fenolik terhadap ekstrak buah cabai jawa telah disajikan pada Tabel 2.

Tabel 3. Hasil uji fitokimia ekstrak etanol buah cabai jawa

Uji Fitokimia	Metode Pengujian	Hasil	Kesimpulan
Alkaloid	+ Etanol 70 % + Dragendorf (dipanaskan)	Tidak terbentuk endapan warna jingga	-
Flavonoid	+ Etanol 70 % + Mg dan HCl	Terbentuk warna merah jingga	+
Terpenoid	+ Etanol 70 % + Asam asetat anhidrat + H ₂ SO ₄	Tidak terbentuk cincin kecoklatan	-
Saponin	+ Air	Terdapat buih yang stabil	+
Fenolik	+ Etanol 70 % + FeCl ₃	Tidak terbentuk warna hijau	-

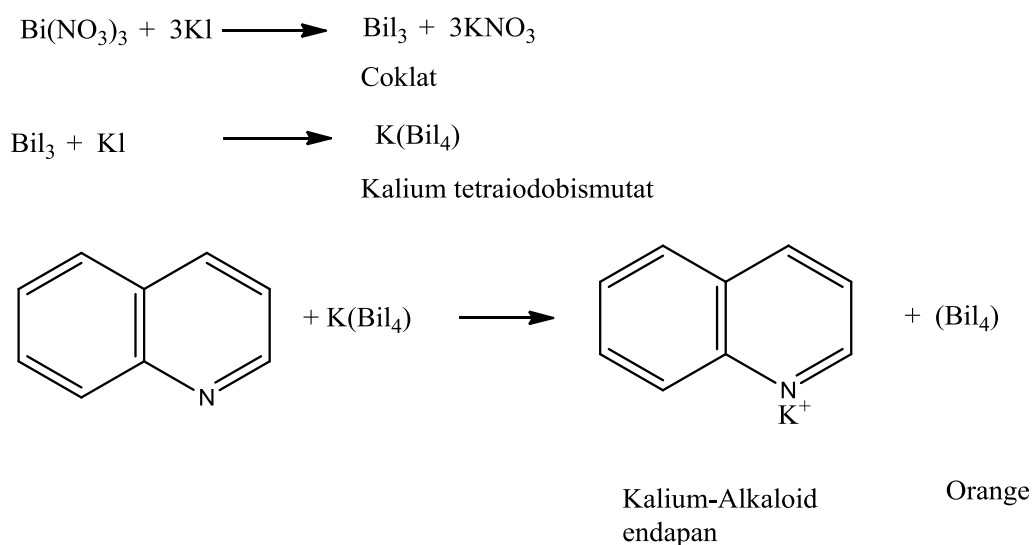
Keterangan (+) = ada; (-) = tidak ada

Dari tabel 2 di atas, diperoleh hasil uji positif pada skrining fitokimia ekstrak etanol buah cabai jawa. yang telah dilakukan, diantaranya yaitu pada uji flavonoid dan saponin. Berdasarkan pada penelitian Mulia (2014), yang melakukan skrining fitokimia pada ekstrak etanol buah cabai jawa. Diperoleh uji positif pada kandungan senyawa alkaloid, steroid, flavonoid dan saponin pada sampel buah cabai jawa. Pada umumnya tumbuhan yang dapat dijadikan sebagai fungisida alamiah adalah tumbuhan yang memiliki kandungan senyawa-senyawa aktif seperti alkaloid, saponin, flavonoid, tanin, polifenol, dan steroid. Berdasarkan hasil uji positif yang dihasilkan, senyawa flavonoid dan saponin dapat berperan aktif dalam penghambatan pertumbuhan jamur.

5.3.1 Alkaloid

Untuk uji alkaloid, yaitu dengan menggunakan etanol 70% sebagai pelarut dan pereaksi dragendorf kemudian dipanaskan. Diperoleh hasil tidak terbentuk endapan warna jingga, yang menunjukkan hasil negatif pada ekstrak tersebut.

Prinsip uji alkaloid pada dasarnya adalah pengendapan alkaloid dengan logam-logam berat. Logam yang digunakan adalah bismuth yang merupakan logam berat atom tinggi (Sirait, 2007). Reaksi alkaloid dengan reagen Dragendorf ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Mekanisme reaksi alkaloid dengan reagen dragendorf

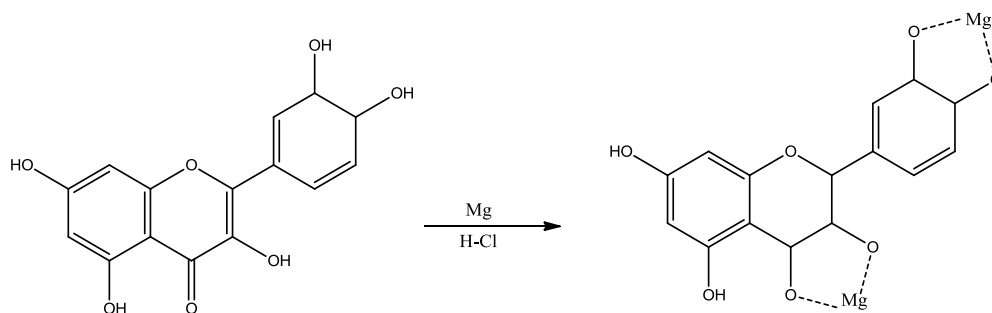
Berdasarkan reaksi diatas, apabila diperoleh hasil positif alkaloid akan ditandai dengan munculnya endapan berwarna jingga. Warna tersebut adalah kalium-alkaloid yang berasal dari pembentukan ikatan kovalen koordinasi antara atom N pada alkaloid dengan ion K^+ yang merupakan ion logam.

Uji alkaloid yang telah dilakukan menunjukkan hasil yang negatif karena tidak terbentuk endapan berwarna jingga ketika ditambahkan reagen Dragendorff. Berdasarkan pada penelitian Nur (2018), salah satu kandungan senyawa pada buah cabai jawa yaitu piperin 4-6%. Dimana senyawa ini termasuk dalam golongan alkaloid pada buah cabai jawa. Akan tetapi pada uji ini ekstrak buah cabai jawa negatif mengandung alkaloid. Hal ini dapat disebabkan oleh kecilnya kandungan alkaloid pada ekstrak sehingga pada saat proses ekstraksi senyawa tersebut tidak dapat terekstrak dengan sempurna.

5.3.2 Flavonoid

Berdasarkan tabel tersebut senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak etanol buah cabai jawa positif mengandung flavonoid. Hasil ini didapatkan berdasarkan dari pengamatan perubahan reaksi terhadap kandungan senyawa kimia pada ekstrak etanol buah cabai jawa. Senyawa flavonoid berperan dalam antijamur karena memiliki gugus fenol yang dapat mendenaturasi protein dan dapat merusak membran sel jamur yang bersifat irreversible (tidak dapat diperbaiki lagi) (Pelczar dan Chan, 1998).

Identifikasi senyawa golongan flavonoid dilakukan dengan menambahkan serbuk Mg dan HCl pekat pada ekstrak etanol buah cabai jawa. Indikator positif akan menunjukkan perubahan warna menjadi merah jingga. Adapun reaksi yang terjadi di tunjukkan pada Gambar 8



Gambar 8. Mekanisme Reaksi flavonoid dengan logam Mg dan HCl

Terjadi reaksi reduksi Mg dan HCl pekat yang menghasilkan senyawa kompleks yang berwarna merah jingga. Dari hasil uji flavonoid tersebut ekstrak etanol buah cabai jawa menghasilkan warna merah jingga, hal ini menandakan bahwa ekstrak etanol tersebut positif mengandung senyawa flavonoid.

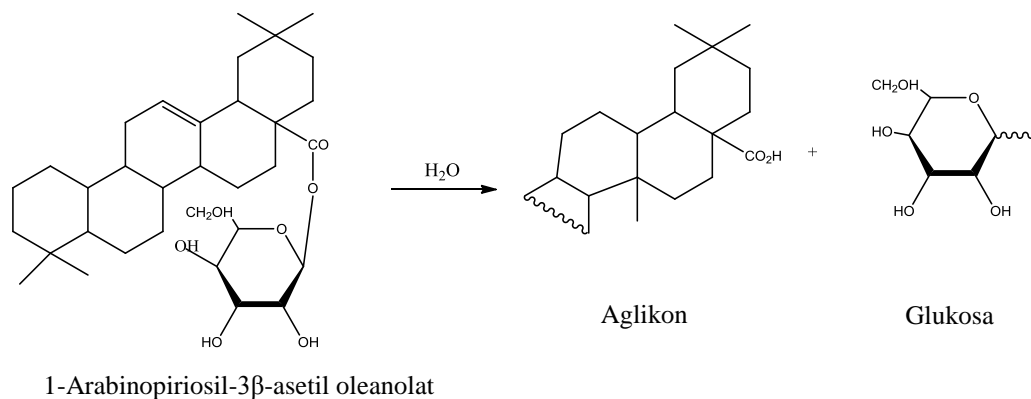
Peran senyawa flavonoid sebagai antijamur yaitu dengan cara mengganggu integritas membran sel jamur. Gangguan terjadi pada proses biosintesis ergosterol di dalam membran sel jamur. Gugus lipofilik pada flavonoid akan berikatan dengan logam Fe pada enzim sitokrom P450, sehingga akan mengubah permeabilitas sel jamur, protein, dan struktur membran sel yang mengakibatkan kematian pada jamur (Saeed,2017)

5.3.3 Terpenoid

Pada uji terpenoid dilakukan dengan menggunakan pereaksi Liebermen-Burchard. Pereaksi tersebut terdiri dari campuran antara asam asetat anhidrat dengan H_2SO_4 pekat. Hasil positif terpenoid ditandai dengan terbentuknya cincin coklat pada perbatasan larutan. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa ekstrak buah cabai jawa negatif mengandung terpenoid, karena tidak terbentuk cincin berwarna coklat. Perubahan yang terjadi hanya berubah warna menjadi merah pekat.

5.3.4 Saponin

Pada uji saponin ekstrak etanol buah cabai jawa diidentifikasi dengan cara menambahkan akuades pada ekstrak etanol di dalam tabung reaksi dan digojog hingga terbentuk buih. Indikator positif saponin ditandai dengan terbentuknya buih yang permanen. Senyawa saponin memiliki sifat antijamur yang berperan sebagai sabun yang dapat berikatan dengan molekul hidrofilik dan molekul-molekul lipofilik (non polar) sehingga mampu merusak sel jamur (Sari, 2012). Adapun reaksi yang terjadi di tunjukkan pada Gambar 7



Gambar 9. Mekanisme reaksi saponin dengan air

Mekanisme kerja senyawa saponin dalam berperan sebagai fungisida adalah dengan cara merusak membran sel jamur, salah satunya adalah sterol. Adanya gugus hidroksil pada saponin akan berikatan dengan gugus hidroksil pada sterol, ikatan ini akan mengakibatkan integritas membran sel menjadi hilang. Hal ini akan mengakibatkan terhentinya pertumbuhan jamur. Selain itu gugus hidrokarbon pada saponin juga dapat larut dalam lemak, sehingga dapat mengakibatkan membran sel jamur menjadi lisis (Oktaviana, 2017).

5.3.5 Fenolik

Pada uji fenolik digunakan pereaksi FeCl_3 . Hasil positif ditandai dengan perubahan warna menjadi merah, hijau, ungu atau biru. Senyawa fenolik merupakan senyawa yang terdiri dari cincin aromatik dan satu atau lebih gugus hidroksi (-OH). Fungsi dari penambahan FeCl_3 adalah untuk menentukan adanya gugus fenol dalam ekstrak buah cabai jawa (Effendy, 2007). Dari hasil uji fenolik yang telah dilakukan menunjukkan terjadi perubahan warna larutan menjadi warna jingga kecoklatan. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak buah cabai jawa negatif mengandung senyawa fenolik.

5.4 Pembuatan Nanopartikel Ekstrak Buah Cabai Jawa dengan Metode SNEDDS pada Variasi Konsentrasi 2%; 4%; 8%; 12% (b/v)

Hasil karakterisasi sediaan nanopartikel ekstrak etanol buah cabai jawa menggunakan metode SNEDDS dengan variasi konsentrasi 2%; 4%; 8% dan 12% (b/v) dibuat dengan ditimbang ekstrak etanol buah cabai jawa masing-masing 0,05

gram; 0,1 gram; 0,3 gram; dan 0,5 gram. Pada metode SNEDDS menggunakan tiga macam fase yang terdiri dari Tween 80 sebagai fase surfaktan, capryol sebagai fase minyak dan PEG sebagai fase kosurfaktan. Masing-masing fase ini mempunyai fungsi masing-masing, diantaranya surfaktan yang berperan untuk menurunkan tegangan antar muka pada permukaan antara minyak dan etanol. Salah satu fungsi surfaktan adalah sebagai pengemulsi, yaitu berperan sebagai pendispersi suatu larutan kedalam larutan lain yang tidak saling campur karena surfaktan memiliki gugus polar dan non polar sekaligus dalam molekulnya. Sehingga dapat mengikat fase minyak (capryol) dan sisi yang lain mengikat ekstrak etanol buah cabai jawa.

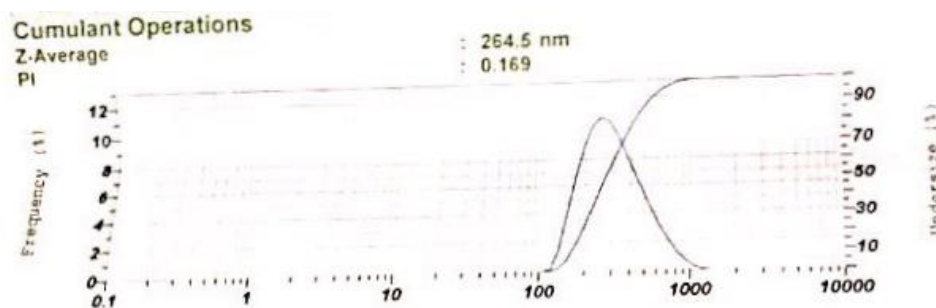
Kemudian setelah menambahkan Tween 80, campuran di sonikasi selama 2x2 menit. Sonikasi ini bertujuan untuk mengubah sediaan menjadi nanopartikel. Hal ini disebabkan karena adanya gelombang kejut yang dihasilkan sehingga dapat memisahkan penggumpalan partikel dan penambahan surfaktan sebagai penstabil. Kemudian ditambahkan capryol sebagai fase minyak dan disonikasi kembali selama 2x2 menit. Selanjutnya ditambahkan PEG sebagai kosurfaktan dan di sonikasi selama 2x2 menit. Kosurfaktan ditambahkan untuk menurunkan lebih lanjut tegangan permukaan dan sebagai lapis tipis penutup permukaan nanopartikel yang terbentuk.

Dari keempat variasi konsentrasi dipilih salah satu untuk kemudian diuji dengan *Particle Size Analyzer* (PSA). Konsentrasi yang dipilih yaitu 8% dengan banyak ekstrak yang digunakan 0,3 gram. Konsentrasi ini dipilih berdasarkan hasil sediaan nanopartikel yang paling bening.

5.5 Hasil Analisis Nanopartikel Ekstrak Etanol Buah Cabai Jawa dengan *Particle Size Analyzer* (PSA)

Karakterisasi menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA) bertujuan untuk mengetahui ukuran partikel dalam suatu sediaan. Secara umum nanopartikel didefinisikan sebagai partikel dengan ukuran 1-1000 nm (Mohanraj and Chen, 2006). Pada pengukuran PSA juga dapat diketahui polidispersitas indeks yang menggambarkan homogenitas suatu larutan. Polidispersitas indeks memiliki range

0 sampai 1. Dimana nilai yang mendekati 0 mengindikasikan dispersi yang homogen, sedangkan nilai yang lebih besar dari 0,5 mengindikasikan dispersi yang heterogen (Avadi dkk, 2010). Menurut Yuan dkk (2008), nilai polidispersitas indeks menunjukkan penyebaran distribusi ukuran partikel. Semakin kecil nilai polidispersitas indeks menunjukkan distribusi ukuran partikel yang semakin sempit, yang berarti ukuran diameter partikel semakin homogen. Berikut ini adalah hasil pengukuran sediaan nanopartikel ekstrak etanol buah cabe jawa menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA) dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Grafik hasil pengukuran sediaan nanopartikel ekstrak etanol buah cabe jawa menggunakan PSA

Berdasarkan hasil pengukuran tersebut, diketahui bahwa ukuran sediaan nanopartikel ekstrak etanol buah cabai jawa pada konsentrasi 0,8% sebesar 264,5 nm. Berdasarkan hasil yang diperoleh, sediaan nanopartikel ekstrak etanol buah cabai jawa sudah tergolong ukuran yang diinginkan yaitu nanopartikel karena masih dibawah batas ukuran maksimum yaitu <1000 nm. Ukuran nanopartikel yang diperoleh akan menentukan mudahnya partikel tersebut masuk ke dalam sel dan akan meningkatkan absorpsinya di dalam sel jamur *Colletotrichum sp* sehingga dapat meningkatkan efektifitas sebagai fungisida.

Hasil dari nilai polidispersitas indeks yang diperoleh adalah sebesar 0,169. Dimana nilai tersebut masih <0,5, maka dapat dikatakan bahwa dispersi partikel pada konsentrasi 0,8% sediaan nanopartikel ekstrak etanol buah cabai jawa mengindikasikan dispersi yang homogen. Semakin kecil nilai polidispersitas indeks maka semakin seragam pula ukurannya.

5.6 Hasil Uji Aktivitas Cabai Jawa terhadap Jamur *Colletotrichum sp*

Tahap awal sebelum melakukan uji aktivitas antijamur menggunakan metode delusi padat (cawan petri). Pertama-tama membuat larutan uji menjadi beberapa konsentrasi. Masing-masing konsentrasi ditambahkan kedalam tabung reaksi yang telah berisi PDA cair yang masih hangat. Kemudian dihomogenkan menggunakan vortex. Setelah itu media dituangkan kedalam cawan petri

Pengamatan aktivitas antijamur dapat terlihat dari besar atau kecilnya diameter pertumbuhan koloni jamur *Colletotrichum sp*. Semakin besar diameter yang terbentuk maka menunjukkan bahwa daya hambat yang rendah. Begitu juga sebaliknya apabila diameter yang terbentuk kecil maka menunjukkan daya hambat yang semakin tinggi. Ada beberapa variasi uji yang dilakukan antara lain, variasi konsentrasi ekstrak etanol, variasi konsentrasi sediaan nanopartikel ekstrak etanol buah cabai jawa, perbandingan kontrol negatif pengemulsi, kontrol negatif Tween 80, dan kontrol positif.

5.6.1 Pengaruh variasi konsentrasi kontrol negatif pengemulsi, kontrol negatif Tween 80 dan kontrol positif terhadap diameter pertumbuhan jamur *Colletotrichum sp*

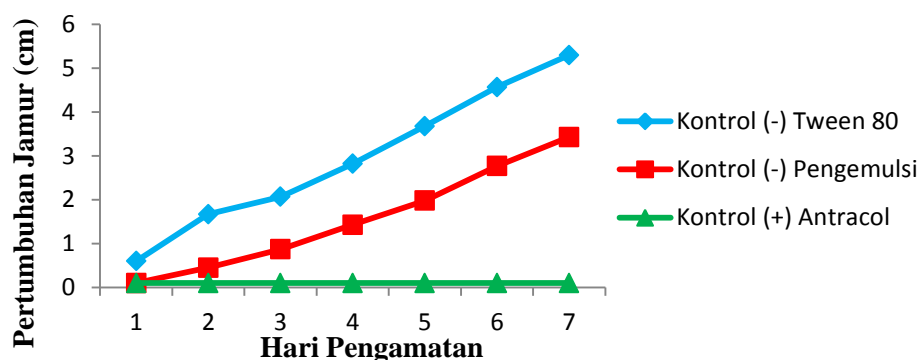
Kontrol negatif yang digunakan dalam penelitian ini ada dua macam yaitu yang pertama kontrol negatif pengemulsi yang terdiri dari campuran Tween 80, capryol, dan PEG. Kemudian yang kedua adalah kontrol negatif Tween 80, sedangkan kontrol positif yang digunakan adalah fungisida sintetik dengan merek antracol berbahan aktif propineb. Pembuatan kontrol negatif Tween 80 dengan konsentrasi 1% (b/v), dibuat dari 0,5 mL Tween 80 yang diencerkan dengan 50 mL akuades. Kemudian hasil pengenceran tersebut dipipet sebanyak 5 mL dan ditambahkan dengan 5 mL PDA yang masih hangat ke dalam tabung reaksi dan digojog menggunakan vortex sampai homogen. Kontrol negatif yang kedua adalah campuran dari pengemulsi dengan konsentrasi 5% (b/v) yang dibuat dari campuran Tween 80 sebanyak 1,25 mL, capryol sebanyak 0,75 mL dan PEG 0,5 mL yang telah diencerkan menggunakan akuades kedalam labu ukur 50 mL

sampai tanda batas. Perlakuannya sama dengan kontrol negatif Tween 80. Kedua kontrol negatif tersebut dilakukan triplo.

Penggunaan kontrol negatif yang terdiri dari campuran pengemulsi yaitu Tween 80, capryol dan PEG bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh dalam penambahan larutan tersebut dalam sediaan nanopartikel untuk uji aktivitas pertumbuhan jamur. Sedangkan pada kontrol negatif Tween 80 bertujuan untuk mengetahui pengaruh Tween 80 pada aktivitas pertumbuhan jamur pada ekstrak etanol buah cabai jawa.

Kontrol positif digunakan untuk membandingkan aktivitas pertumbuhan diameter jamur pada kontrol negatif. Pada kontrol positif menggunakan fungisida sintetik merek antracol sebanyak 0,3 gram yang diencerkan dengan akuades didalam labu ukur 50 mL sampai tanda batas. Kemudian dari pengenceran tersebut dipipet sebanyak 5 mL dan dicampurkan dengan PDA yang masih hangat sebanyak 5 mL. Setelah itu dihomogenkan menggunakan vortex. Media PDA yang digunakan terbuat dari campuran 200 gram sari, 20 gram dextrose dan 20 gram agar. Pada saat digunakan media PDA harus dalam keadaan hangat atau masih berbentuk cair. Hal ini dikarenakan salah satu bahan dasar dari PDA adalah agar, ketika dalam suhu ruang akan cepat mengeras sehingga tidak dapat dihomogenkan.

Pada saat proses *plating* yang dilakukan di dalam laminer, semua alat dan bahan harus dalam keadaan steril. Karena apabila terjadi kontaminasi akan berpengaruh terhadap pertumbuhan jamur yang sangat rentan terkontaminasi. Pertumbuhan diameter jamur *Colletotricum sp* yang diinkubasi selama 7 hari terhadap perlakuan kontrol negatif dan positif disajikan pada Gambar 11.



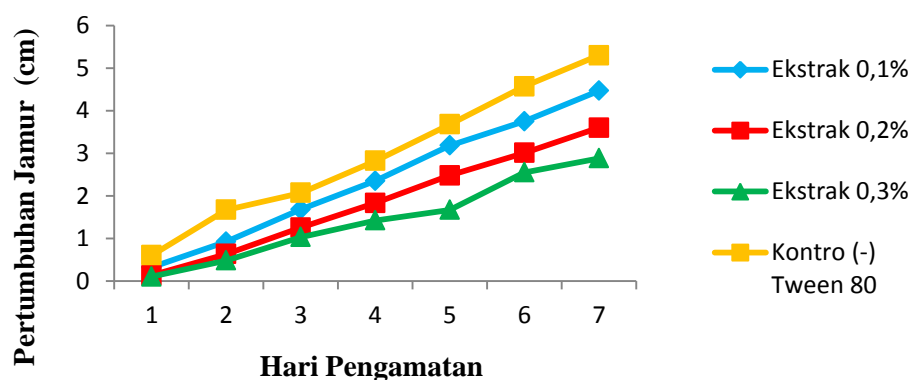
Gambar 11. Grafik pertumbuhan miselium jamur *Colletotrichum sp* pada kontrol negatif Tween, kontrol negatif pengemulsi dan kontrol positif

Berdasarkan gambar tersebut memperlihatkan bahwa terlihat adanya perbedaan yang nyata pada pertumbuhan jamur dimasing-masing kontrol. Pada kontrol negatif Tween 80 memiliki regresi pertumbuhan diameter jamur yang paling tinggi sampai hari ke tujuh. Hal ini menandakan bahwa pada kontrol negatif Tween 80 tidak mengandung zat penghambat sebagai fungisida. Sedangkan pada kontrol negatif pengemulsi dengan konsentrasi 0,3% (b/v) menunjukkan adanya regresi pertumbuhan diameter jamur sampai hari ke tujuh. Akan tetapi pertumbuhannya masih dibawah regresi pertumbuhan jamur kontrol negatif Tween 80. Sedangkat untuk kontrol positif antacol pada konsentrasi 0,3% (b/v) menunjukkan regresi pertumbuhan yang paling rendah dan tidak ada pertumbuhan jamur sampai hari ketujuh. Hal ini dikarenakan pada kontrol positif mengandung fungisida dengan bahan aktif propineb yang dapat menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum sp*.

Dari hasil perbandingan ini dapat diketahui bahwa penambahan larutan pengemulsi seperti Tween 80 tidak mempengaruhi aktivitas pertumbuhan jamur. Sedangkan pada kontrol negatif pengemulsi masih memiliki aktivitas penghambatan pada pertumbuhan jamur akan tetapi belum maksimal dalam menghambat, karena masih terdapat pertumbuhan jamur *Colletotrichum sp* sampai hari ke 7.

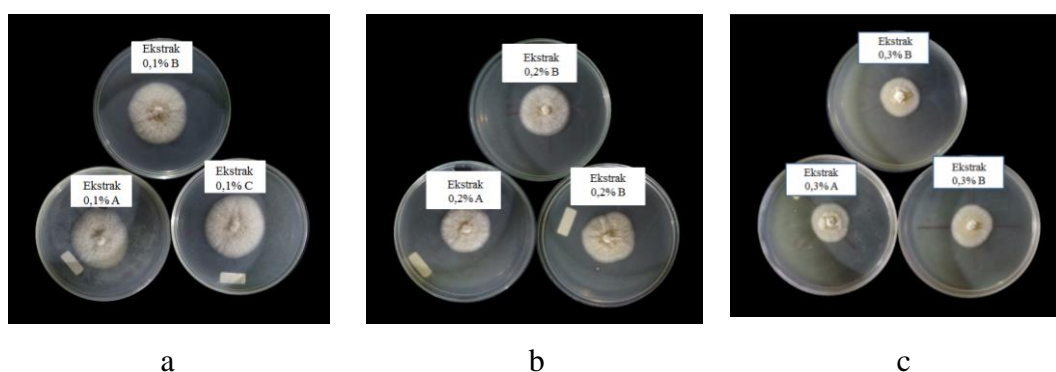
5.6.2 Pengaruh variasi konsentrasi ekstrak etanol buah cabai jawa terhadap diameter hambat dan persentase aktivitas fungisida pada jamur *Colletotrichum sp*

Kontrol negatif yang digunakan dalam perlakuan ini yaitu menggunakan kontrol negatif Tween 80. Tujuan dilakukan perbandingan dengan kontrol negatif Tween 80 ini adalah untuk mengetahui perbedaan aktivitas menggunakan kontrol negatif Tween 80 dengan variasi konsentrasi ekstrak etanol buah cabe jawa terhadap pertumbuhan jamur *Colletotrichum sp*. Media PDA yang digunakan menggunakan campuran sari kentang, dextrose dan agar. Sari kentang ini berfungsi untuk memenuhi kebutuhan sumber karbohidrat atau makanan bagi jamur *Colletotrichum sp*, sedangkan dextrose berfungsi sebagai sumber nutrisi pertumbuhan jamur dan agar sebagai pematat dalam media sekaligus media tumbuh yang baik bagi jamur (Capuccino dan Sherman, 2013). Suatu media dapat menumbuhkan mikroorganismenya dengan baik diperlukan persyaratan antara lain, media diinkubasi pada suhu tertentu, kelembapan harus cukup, media harus mempunyai pH yang tidak terlalu asam atau tidak terlalu basa, media harus steril, tidak mengandung zat-zat penghambat dan mengandung nutrisi yang cukup (Jutono, 1980). Berikut adalah grafik pertumbuhan diameter jamur *Colletotrichum sp* yang diinkubasi selama 7 hari terhadap perlakuan variasi konsentrasi ekstrak etanol dan kontrol negatif yang disajikan pada Gambar 12



Gambar 12. Grafik pertumbuhan masing-masing diameter jamur *Colletotrichum sp* pada variasi konsentrasi ekstrak etanol dan kontrol negatif Tween 80

Berdasarkan grafik tersebut, perbandingan masing-masing diameter jamur antara perlakuan variasi ekstrak etanol 0,1%; 0,2%; dan 0,3% (b/v) mengalami regresi pertumbuhan yang signifikan. Regresi pertumbuhan jamur pada variasi ekstrak etanol selalu lebih rendah dibandingkan dengan regresi pertumbuhan jamur pada kontrol negatif Tween 80. Hal ini menandakan bahwa penggunaan variasi ekstrak etanol buah cabai jawa berpengaruh dalam menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum sp.* Semakin tinggi konsentrasi maka regresi pertumbuhan jamur *Colletotrichum sp.* semakin rendah. Berikut ini adalah pertumbuhan dari variasi ekstrak etanol buah cabai jawa dari konsentrasi rendah sampai tertinggi yang dilakukan secara triplo dan diinkubasi selama 7 hari dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Pertumbuhan diameter koloni jamur : (a) ekstrak etanol 0,1% (b) ekstrak etanol 0,2% (c) ekstrak etanol 0,3% yang diinkubasi selama 7 hari

Hasil pengujian rata-rata diameter hambat *Colletotrichum sp.* oleh ekstrak etanol pada variasi konsentrasi dapat dilihat pada Tabel 3. Masing-masing konsentrasi menunjukkan hasil rerata diameter koloni jamur yang berbeda selama masa inkubasi 7 hari. Berdasarkan tabel tersebut diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi maka diameter pertumbuhan jamur mengalami penurunan. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol buah cabai jawa berpengaruh terhadap diameter hambat jamur *Colletotrichum sp.* yang ukuran diameternya semakin kecil.

Tabel 4. Hasil uji aktivitas fungisida ekstrak etanol buah cabai jawa terhadap jamur *Colletotricum sp*

Konsentrasi Ekstrak Etanol	Diameter Pertumbuhan Jamur (cm) \pm SD	Persentase Aktivitas Antijamur (%) \pm SD	Tingkat Aktivitas Penghambatan
0,1%	2,38 \pm 0,07 ^a	17,62 \pm 2,48 ^a	Lemah
0,2%	1,85 \pm 0,06 ^b	35,24 \pm 2,57 ^b	Sedang
0,3%	1,45 \pm 0,11 ^c	49,91 \pm 3,74 ^c	Sedang

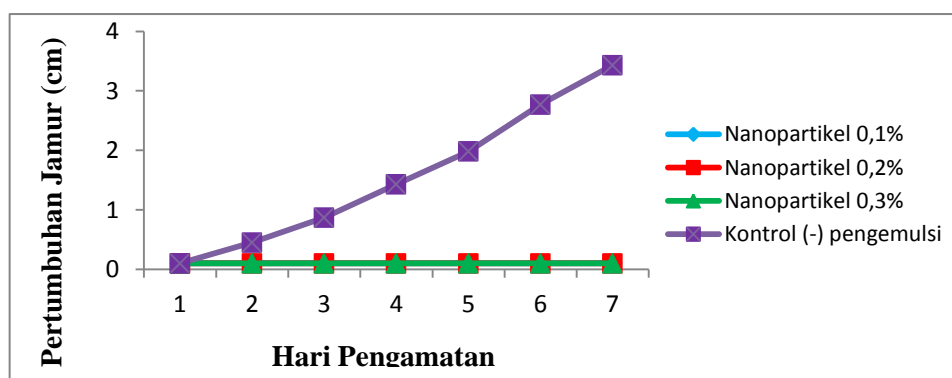
Keterangan: Angka yang ditunjukkan dengan huruf yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf kepercayaan 95%

Tabel 4 diatas menunjukkan aktivitas fungisida terhadap pengaruh variasi konsentrasi ekstrak etanol dalam menghambat pertumbuhan koloni jamur *Colletotricum sp* dapat diketahui dengan analisa One-Way ANOVA (F= 94,137; p= 0,000; ANOVA) atau H₀ ditolak dan H_a diterima atau terdapat perbedaan yang nyata antara variasi konsentrasi terhadap diameter hambat jamur. Demikian juga dengan persentase aktivitas penghambatan antijamur (F= 87,996; p= 0,000; ANOVA). Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa ekstrak etanol dengan semakin bertambahnya konsentrasi akan berpengaruh dalam menghambat pertumbuhan jamur *Colletotricum sp* yang diperkuat dari hasil uji Duncan dengan nilai signifikan <0,05.

Berdasarkan pada persentase tingkat aktivitas penghambatan fungisida terhadap pertumbuhan jamur *Colletotricum sp* pada ekstrak etanol dengan konsentrasi 0,2% menghasilkan persentase penghambatan 35,24% dan pada konsentrasi 0,3% menghasilkan persentase penghambatan 49,91%. Berdasarkan hasil persentase tersebut keduanya memiliki aktivitas penghambatan yang sama yaitu sedang karena masih dalam kisaran persentase aktivitas antijamur 25% -50%. Sedangkan pada konsentrasi 0,1% tingkat aktivitas penghambatan lemah. Hal ini dikarenakan persentase aktivitas antijamur yang dihasilkan sebesar 17,62% masih <25%.

5.6.3 Pengaruh variasi konsentrasi sediaan nanopartikel ekstrak etanol buah cabai jawa terhadap diameter hambat dan persentase aktivitas antijamur *Colletotricum sp*

Hasil perbandingan pertumbuhan diameter jamur *Colletotricum sp* yang diinkubasi selama 7 hari pada sediaan nanopartikel ekstrak buah cabai jawa dengan kontrol negatif pengemulsi yang terdiri dari campuran Tween 80, capryol dan PEG ditunjukkan pada Gambar 14.

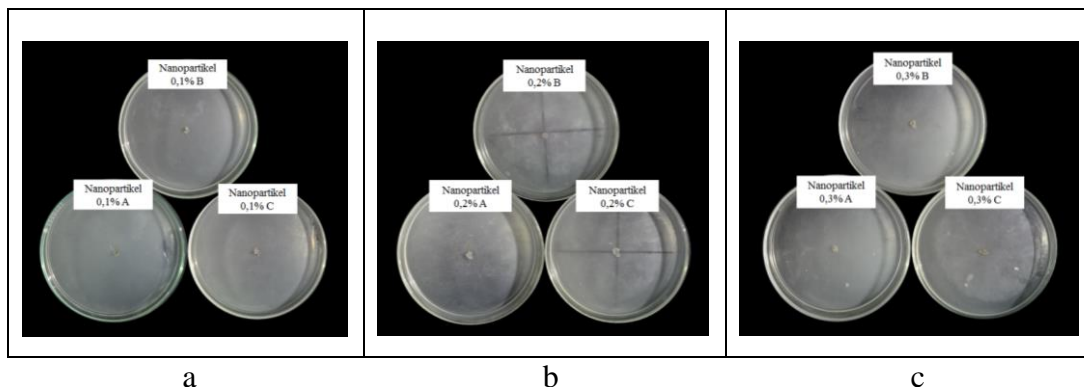


Gambar 14. Grafik pertumbuhan diameter miselium jamur *Colletotricum sp* pada variasi konsentrasi nanopartikel dan kontrol negatif pengemulsi

Berdasarkan Gambar tersebut dapat dilihat bahwa perbandingan diameter jamur antara perlakuan kontrol negatif pengemulsi dengan perlakuan sediaan nanopartikel pada konsentrasi 0,1%; 0,2% dan 0,3% (b/v) mengalami regresi pertumbuhan jamur yang signifikan. Regresi pertumbuhan diameter jamur pada sediaan nanopartikel regresinya selalu berada jauh dibawah regresi pertumbuhan diameter kontrol negatif pengemulsi. Pada variasi konsentrasi sediaan nanopartikel 0,1%; 0,2% dan 0,3% (b/v) mengalami regresi pertumbuhan yang stabil selama tujuh hari, sehingga tidak adanya kenaikan regresi pertumbuhan diameter jamur yang terbentuk. Sedangkan pada kontrol negatif menunjukkan masih terjadi regresi pertumbuhan jamur yang semakin tinggi.

Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa regresi pertumbuhan jamur *Colletotrichum sp* pada kontrol negatif pengemulsi yang terdiri dari Tween 80, PEG dan capryol memiliki aktifitas fungisida yang rendah dibandingkan dengan regresi pada sediaan nanopartikel yang stabil sampai hari ke tujuh karena mampu menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum sp*.

Berikut ini adalah gambar yang menunjukkan hasil dari uji aktivitas pertumbuhan diameter jamur *Colletotrichum sp* pada variasi konsentrasi sediaan nanopartikel yang dilakukan triplo.



Gambar 15. Pertumbuhan diameter koloni jamur (a) nanopartikel 0,1% (b) nanopartikel 0,2% (c) nanopartikel 0,3% yang diinkubasi selama 7 hari

Secara visual, hasil uji pertumbuhan diameter jamur *Colletotrichum sp* selama 7 hari pada konsentrasi sediaan nanopartikel ekstrak buah cabai jawa 0,1%; 0,2% dan 0,3% (b/v) tidak terdapat pertumbuhan koloni jamur. Hal ini menunjukkan bahwa sediaan nanopartikel ekstrak buah cabai jawa memiliki daya hambat yang kuat terhadap pertumbuhan jamur *Colletotrichum sp*. Untuk memastikan hasil yang telah diperoleh sebelumnya, maka dilakukan uji statistika untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi yang digunakan terhadap pertumbuhan diameter jamur dan untuk mengetahui persentase penghambatan sediaan nanopartikel terhadap jamur *Colletotrichum sp*. Hasil tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 5. Hasil uji aktivitas sediaan nanopartikel ekstrak buah cabai jawa terhadap jamur *Colletotrichum sp*

Konsentrasi Sediaan Nanopartikel	Diameter Pertumbuhan Jamur (cm) \pm SD	Persentase Aktivitas Antijamur (%) \pm SD	Tingkat Aktivitas Penghambatan
0,1%	0,12 \pm 0,03 ^a	92,59 \pm 1,83 ^a	Sangat Tinggi
0,2%	0,15 \pm 0,05 ^{ab}	90,48 \pm 3,17 ^{ab}	Sangat Tinggi
0,3%	0,13 \pm 0,03 ^{ac}	91,54 \pm 1,83 ^{ac}	Sangat Tinggi

Keterangan: Angka yang ditunjukkan dengan huruf yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf kepercayaan 95%

Berdasarkan hasil analisa statistik pada tabel tersebut menunjukkan bahwa bertambahnya konsentrasi pada sediaan nanopartikel tidak berpengaruh nyata terhadap rerata diameter jamur *Colletotricum sp* ($F= 0,600$; $p= 0,579$; ANOVA) atau H_0 diterima dan H_a ditolak, ditandai dengan nilai signifikan $>0,05$. Berdasarkan hasil Duncan menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata pada variasi konsentrasi sediaan nanopartikel terhadap pertumbuhan diameter koloni jamur. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan variasi konsentrasi tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan jamur selama tujuh hari.

Hasil uji analisa statistika pada persentase aktivitas penghambatan jamur menghasilkan ($F= 0,600$; $p= 0,579$; ANOVA) dengan nilai signifikan $>0,05$. Berdasarkan nilai signifikan yang diperoleh, dapat diketahui bahwa variasi ketiga konsentrasi sediaan nanopartikel ekstrak buah cabai jawa 0,1%; 0,2% dan 0,3% (b/v) tidak mempengaruhi terhadap persentase aktivitas antijamur. Hal ini ditandai dengan adanya nilai persentase yang tidak jauh berbeda pada ketiga konsentrasi tersebut. Sedangkan untuk tingkat aktivitas penghambatan koloni jamur tergolong sangat tinggi. Hal ini disebabkan karena kecilnya ukuran sediaan nanopartikel ekstrak buah cabai jawa sehingga mampu menghambat pertumbuhan jamur lebih cepat sehingga jamur tidak dapat tumbuh. Sedangkan pada kontrol negatif yang telah diuji masih menunjukkan terjadinya pertumbuhan jamur yang signifikan.

Sediaan nanopartikel ekstrak buah cabai jawa pada konsentrasi 0,1%; 0,2% dan 0,3% (b/v) memiliki aktivitas penghambatan yang sangat tinggi yaitu pada konsentrasi 0,1% persentase penghambatan 92,59%; konsentrasi 0,2% persentase penghambatan 90,48 dan konsentrasi 0,3% persentase penghambatan 91,54%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan ketiga konsentrasi tersebut sudah sangat efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur *Colletotricum sp*. Selain itu, ukuran sediaan nanopartikel sebesar 264,5 nm dan ditambah adanya senyawa metabolit sekunder yaitu senyawa flavonoid dan saponin turut serta berperan aktif dalam menghambat aktivitas antijamur. Keunggulan yang dimiliki sediaan nanopartikel mampu menembus sel target lebih cepat, tepat sasaran dan terkendali sehingga berpotensi menambah efisiensi

penghambatan pertumbuhan jamur *Colletotricum sp.* Selain itu juga dapat menggantikan penggunaan fungisida sintetik karena memiliki kemampuan yang tidak jauh berbeda dalam menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrikum sp* dan lebih ramah lingkungan karena terbuat dari bahan organik.