

Aktivitas Antifungi Ekstrak Daun dan Kulit Jeruk Pamelo (*Citrus maxima* (Burm.) Merr.) terhadap *Trichophyton mentagrophytes*

(Antifungal Activity of Pomelo Citrus Leaf and Pericarp Extract (Citrus maxima (Burm.) Merr.) against Trichophyton mentagrophytes)

Desy Muliana Wenas^{1*}, Fadilah Ramadania², Herdini³

^{1,2,3}Institut Sains dan Teknologi Nasional

*Email korespondensi: desywenas@istn.ac.id

Abstract

Pomelo Citrus (*Citrus maxima*) is one of the potential natural sources for traditional medicine. The citrus contains potential metabolite compounds such as tannins, polyphenol and flavonoids. Some researches had already proved the potential pomelo citrus as antimicrobial to *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Aspergillus fumigatus* and *Saccharomyces cerevisiae*. The purpose of this study was to find out the antifungal activity of pomelo citrus leaf and pericarp extract on *Trichophyton mentagrophytes*. Leaf and fruit skin of pomelo citrus were extracted using maceration methods in 70% ethanol. Antifungal testing method was using paper disc diffusion method. The result showed that pomelo citrus leaf and pericarp extract could inhibit the growth of *Trichophyton mentagrophytes* fungi. The best antifungal activity was shown by the concentration of 30% of each leaf and pericarp extract, with inhibition zone diameter were 12,43 mm and 12,15 mm, respectively. In conclusion, the extract of leaf and pericarp pomelo citrus showed a great antifungal potential against *Trichophyton mentagrophytes*.

Keywords: antifungal, dermatophytosis, disc diffusion, maceration, pomelo citrus.

Abstrak

Jeruk pamelo (*Citrus maxima*) merupakan salah satu bahan alam yang berpotensi dalam pengobatan tradisional. Senyawa metabolit sekunder yang banyak terkandung dalam jeruk pamelo antara lain tanin, polifenol dan flavonoid. Beberapa penelitian sebelumnya telah membuktikan potensi jeruk pamelo sebagai antimikroba terhadap *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Aspergillus fumigatus* dan *Saccharomyces cerevisiae*. Tujuan penelitian ini dimaksudkan untuk menguji aktivitas antifungi ekstrak daun dan kulit buah jeruk pamelo terhadap jamur *Trichophyton mentagrophytes*. Siplisia daun dan kulit buah jeruk pamelo yang telah dijadikan serbuk, diekstraksi menggunakan metode maserasi dalam etanol 70%. Metode yang digunakan untuk pengujian antifungi ialah teknik difusi kertas cakram. Hasilnya menunjukkan ekstrak daun dan ekstrak kulit jeruk pamelo mampu menghambat pertumbuhan *Trichophyton mentagrophytes*. Kemampuan antifungi terbaik diperlihatkan oleh ekstrak daun dan kulit jeruk pamelo pada konsentrasi 30%, dengan diameter daya penghambatan masing-masing yaitu 12,43 mm dan 12,15 mm. Untuk kesimpulan, ekstrak daun dan kulit jeruk pamelo berpotensi sebagai antifungi terhadap *Trichophyton mentagrophytes*.

Kata kunci: antifungi, dermatofitosis, difusi cakram, jeruk pamelo, maserasi.

I. Pendahuluan

Dermatofitosis merupakan penyakit infeksi akibat jamur pada jaringan epidermis yang mengandung keratin seperti kuku, rambut maupun kulit. Infeksi jamur pada kulit seringkali terjadi disebabkan oleh kebiasaan hidup yang tidak bersih, tingkat sanitasi yang kurang memadai serta pemukiman yang padat penduduk¹. Jamur dapat hidup subur di daerah beriklim tropis dengan tingkat kelembaban yang tinggi seperti Indonesia², sehingga masyarakat Indonesia memiliki resiko besar terinfeksi penyakit dermatofitosis. Salah satu jamur penyebab penyakit tersebut antara lain jamur *Trichophyton mentagrophytes* yang merupakan penyebab penyakit dermatofitosis paling besar di Indonesia³. Patogenesis dermatofitosis dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain cuaca panas, tingkat kebersihan seseorang, vektor penularan, antibiotik, obat steroid, imunogenitas, lokasi infeksi dan respon imunitas penderita⁴.

Infeksi jamur biasanya diobati dengan ketokonazol. Akan tetapi penggunaan ketokonazol lebih dari sepuluh hari dapat menyebabkan toksisitas hati. Hal tersebut mendorong munculnya kebutuhan dalam mendapatkan sumber bahan alam yang berkhasiat pengobatan terhadap dermatofitosis namun tanpa efek samping atau dengan efek samping yang minimal. Diantara tanaman yang berpotensi sebagai bahan herbal antara lain adalah jeruk pamelo (*Citrus maxima*). Ekstrak etanol jeruk pamelo telah diketahui memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, dan *Bacillus subtilis*⁵. Kulit buah *C. maxima* pernah diteliti di Thailand mampu menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*, *Aspergillus fumigatus* dan *Saccharomyces cerevisiae*⁶. Minyak atsiri dari kulit buah *C. maxima* diketahui memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* serta aktivitas antifungi terhadap *Trichophyton mentagrophytes* dan *Microsporum audouinii*⁷.

Trichophyton mentagrophytes merupakan penyebab terbanyak penyakit infeksi jamur di Indonesia⁸. Gambaran koloni kapang diawali dengan bulu-bulu halus, rata serta berwarna kuning, lalu berubah menjadi bertepung dan berwarna krem kecoklatan serta menunjukkan cincin konsentris. Makrokonidia kapang T. memiliki bentuk seperti cerutu, terdiri dari 3-6 sel, berdinding tipis dan halus, hifa memiliki septa. Makrokonidia menempel pada hifa dengan tangkai pendek. Mikrokonidia berbentuk tetesan air mata, tersusun di sepanjang hifa. Kapang *T. mentagrophytes* menyerang lapisan superfisial tubuh seperti kulit, rambut dan kuku. Gejala serangan ditandai dengan munculnya lesio yang membentuk lingkaran pada daerah kepala dan muka. Lesio dapat menyebar ke bagian tubuh yang lain.

Ancaman penyakit dermatofitosis semakin tinggi dengan adanya kasus resistensi *T. mentagrophytes* terhadap terbinafin. Terbinafin merupakan obat oral untuk mengatasi infeksi kapang tersebut. Antifungi tersebut bekerja dengan menghambat pembentukan ergosterol, komponen utama membran fungi. Dengan menghambat enzim squalen epoxidase akan menghambat pertumbuhan fungi. Kasus tersebut ditemukan di Asia (terutama di India) serta Eropa⁹. Kajian perlu dilanjutkan terhadap *C. maxima* untuk melihat potensi antifungi dari ekstrak daun dan ekstrak kulit buah jeruk pamelo tersebut terhadap fungi *T. mentagrophytes*.

II. Metode Penelitian

2.1. Ekstraksi Daun dan Kulit Buah Jeruk Pamelo

Simplisia jeruk pamelo dilakukan determinasi tanaman terlebih dahulu di Pusat Studi Biofarmasi Tropika Institut Pertanian Bogor. Hasil determinasi menunjukkan bahwa tanaman yang dideterminasi merupakan tanaman jeruk pamelo (*Citrus maxima* (Burm.)

Merr.) dari suku Rutaceae. Bagian yang dimanfaatkan dalam penelitian adalah daun dan kulit dari buah jeruk pameló. Daun dan kulit jeruk pameló (*C. maxima*) masing-masing dibersihkan dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 45°C selama 3 hari. Simplisia kering tersebut kemudian dibuat menjadi serbuk dengan cara perajangan dan dihaluskan menggunakan blender. Serbuk disaring dengan alat saring berukuran 60 mesh. Ekstraksi dilakukan dengan merendam serbuk daun (1000 g) dan serbuk kulit jeruk pameló (750 g) dalam pelarut etanol 70% pada perbandingan 1:2 (w/v) dalam wadah kaca. Larutan tersebut selanjutnya diaduk dengan batang pengaduk agar ekstraksi dapat berlangsung merata dan menyeluruh. Wadah kaca kemudian ditutup dengan lembaran alumunium dan dibiarkan selama 1 hari. Maserat disaring dengan kertas saring Whatman no. 1 dan ditampung filtratnya. Proses ini diulang atau remaserasi sebanyak 2 kali. Filtrat etanol yang diperoleh kemudian dipekatkan dengan *rotary evaporator* dengan pengaturan temperatur 45°C agar tidak merusak kandungan zat aktif dan dilakukan sampai diperoleh ekstrak kental etanol daun dan kulit jeruk pameló.

2.2. Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan baik pada bahan uji ekstrak kental etanol maupun serbuk. Keberadaan alkaloid diuji dengan penambahan 1 ml larutan HCl 2N ke dalam masing-masing 0,5 g ekstrak dan serbuk, kemudian dipanaskan di *waterbath* selama 120 detik, setelah itu dibiarkan hingga dingin lalu dilakukan penyaringan. Tiga tetes filtrat ditambahkan dengan 2 tetes pereaksi *Mayer* dan *Bouchardat*. Adanya kandungan alkaloid diketahui dari munculnya endapan putih atau kuning pada pereaksi *Mayer*, sedangkan pada *Bouchardat* terbentuk endapan coklat sampai hitam. Identifikasi adanya kandungan flavonoid dilakukan dengan mengekstraksi 0,5 g ekstrak dan serbuk dengan 100 ml akuades panas kemudian dilakukan penyaringan. Lima ml filtrat diuapkan hingga 1 ml, lalu ditambahkan 0,5 g serbuk Zn (seng) dan 2 ml HCl 2N di dalam filtrat, kemudian dibiarkan selama 60 detik. Filtrat tersebut ditambahkan dengan 10 tetes HCl 2N, lalu diamati. Perubahan warna larutan menjadi merah atau jingga memperlihatkan bahan uji tersebut mengandung flavonoid. Uji Tanin dilakukan dengan mengekstraksi 0,5 g ekstrak dan serbuk dengan 100 ml akuades panas kemudian dilakukan penyaringan. Lima ml filtrat kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan beberapa tetes larutan ferri (III) klorida 1% hingga terjadi perubahan warna menjadi hijau kehitaman yang mengindikasikan bahan uji tersebut mengandung senyawa tanin.

Identifikasi saponin diuji dengan menambahkan 10 ml akuades panas pada masing-masing 1 g ekstrak dan serbuk dalam tabung reaksi. Sampel tersebut dibiarkan hingga dingin dan kemudian dikocok selama 20 detik. Buih akan terbentuk setinggi 1-10 cm dan jika setelah penambahan 1 tetes HCl 2 N tidak menghilangkan buih tersebut, maka bahan uji tersebut mengandung senyawa saponin. Identifikasi kandungan steroid atau triterpenoid diuji dengan melakukan maserasi 1 g ekstrak dan serbuk dalam 20 ml pelarut eter selama 120 menit, kemudian dilakukan penyaringan dan diuapkan sampai didapatkan residu. Residu tersebut diberi 2 tetes asetat anhidrat serta 2 ml kloroform, kemudian ditambahkan 1 ml H₂SO₄ sedikit demi sedikit. Perubahan warna violet yang muncul memperlihatkan bahwa bahan uji tersebut mengandung triterpenoid, sedangkan perubahan warna hijau menandakan bahwa bahan tersebut mengandung steroid.

2.3. Pengujian Aktivitas Antifungi

Metode yang digunakan untuk menguji aktivitas antifungi ialah metode difusi kertas cakram (*paper disk diffusion*) dengan cara sebar (*spread plate*). Sebanyak 0,1 ml suspensi fungi uji dituang ke dalam media *Sabourand Dextrose Agar* (SDA), disebar dengan batang

drygalsky sampai merata. Ekstrak etanol 70% daun dan kulit jeruk bali diencerkan menggunakan DMSO 10% hingga diperoleh konsentrasi 10%, 20% dan 30%. Ekstrak konsentrasi 10% dibuat dengan cara melarutkan 0,1 g ekstrak dalam 1 ml DMSO 10%; ekstrak konsentrasi 20% dengan melarutkan 0,2 g ekstrak dalam 1 ml DMSO 10%; dan ekstrak konsentrasi 30% dengan melarutkan 0,3 g ekstrak dalam 1 ml DMSO 10%. Ekstrak daun dan kulit buah jeruk pomelo dengan konsentrasi 10%, 20%, 30% serta dimetil sulfoksida (DMSO) 10% (pembanding negatif) sebanyak 20 µl diteteskan pada kertas cakram (*paper disk*). Masing-masing kertas cakram ekstrak uji dan kertas cakram *ketoconazole* dengan dosis 15 µg ditaruh di atas permukaan medium, lalu disimpan di inkubator selama 3 hari dengan pengaturan temperatur 25°C. Diameter zona hambat yang terbentuk diukur dengan *vernier caliper*.

2.4. Penentuan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM)

Metode yang digunakan dalam menentukan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) adalah metode dilusi padat¹⁰. Dalam metode ini dilakukan pengamatan fungsi uji yang tumbuh dari konsentrasi ekstrak uji paling rendah yang ditunjukkan dari diameter daya hambat (DDH). Sebanyak 19,5 g serbuk media SDA ditaruh ke dalam Erlenmeyer 500ml yang telah ditempatkan 300 ml akuades serta ditutup dengan sumbat kapas. Campuran media dan akuades dipanaskan menggunakan *hotplate* serta disterilisasi menggunakan *autoclave* pada suhu 121 C selama 15 menit. Media SDA yang sudah disterilisasi selanjutnya dibiarkan mendingin sampai suhu sekitar 40°C. Sebanyak 100 µl ekstrak etanol daun dan kulit jeruk pamelu dengan konsentrasi 10%, 5% dan 2,5 % ditambahkan pada 15 ml media agar. Setelah media PDA memadat, ditambahkan 100 µl suspensi fungsi uji pada permukaan media yang selanjutnya diinkubasi pada suhu 25-30°C selama 3-5 hari. Penghambatan tumbuhnya fungsi dengan konsentrasi yang paling rendah pada larutan uji ditetapkan sebagai Konsentrasi Hambat Minimum (KHM). Daya penghambatan yang diperoleh dari hasil pengukuran zona bening dan KHM ekstrak etanol daun dan jeruk pamelu (*C. maxima*) selanjutnya dianalisis secara deskriptif.

III. Hasil dan Pembahasan

3.1. Ekstraksi dan Skrining Fitokimia

Simplisia daun jeruk pamelu segar sebanyak 3,5 kg setelah proses pengeringan menghasilkan 1,1 kg simplisia kering. Dari 15 buah jeruk bali, didapat kulit buah seberat 3,2 kg (berat segar). Dari proses ekstraksi diperoleh ekstrak kental etanol daun dan kulit buah, masing-masing dengan rendemen 22% dan 37,33% (**Tabel 1**).

Tabel 1. Rendemen ekstrak daun maupun kulit jeruk pamelu.

Simplisia	Berat Segar (g)	Berat Kering (g)	Rendemen Serbuk (%)	Berat Serbuk (g)	Berat Ekstrak (g)	Rendemen Ekstrak (%)
Daun	3500	1100	31,42	1000	220	22
Kulit Buah	3200	750	24,06	750	280	37,33

Hasil penapisan fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak etanol 70 % daun dan kulit jeruk pamelu (*C. maxima*) terdapat kandungan saponin, tanin dan flavonoid (**Tabel 2**). Hasil tersebut sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Prusty, bahwa ekstrak daun *C. maxima* mengandung senyawa alkaloid, saponin, tanin dan flavonoid¹¹. Pada kajian yang lain

dilaporkan bahwa hasil analisis kualitatif dengan pereaksi kimia pada ekstrak etanol kulit buah *C. maxima* memperlihatkan hasil positif untuk kandungan flavonoid, saponin, alkaloid, triterpenoid/steroid dan tanin¹². Senyawa-senyawa tersebut dikenal sebagai senyawa metabolit sekunder yang berpotensi sebagai sumber obat, pestisida, dan insektisida. Kandungan flavonoid dalam bahan uji dapat digunakan sebagai antibakteri, antioksidan, antiinflamasi, antidiabetes serta antiluka. Saponin bila bersinergi dengan flavonoid, dapat bermanfaat sebagai penurun kadar gula darah. Alkaloid berguna dalam pertahanan terhadap serangan mikroorganisme. Tanin memiliki potensi sebagai antimikroba, antidiare dan antidiabetes¹³.

Tabel 2. Skrining fitokimia pada serbuk dan ekstrak daun dan kulit buah jeruk pamelu.

Golongan senyawa	Ekstrak Daun	Ekstrak Kulit Buah
Alkaloid	-	-
Flavonoid	+	+
Saponin	+	+
Tanin	+	+
Steroid/ Triterpenoid	-	-

Keterangan: + mengandung senyawa metabolit sekunder, - tidak mengandung metabolit sekunder.

Tabel 3. Diameter Daya Hambat Ekstrak Daun dan Kulit Buah Jeruk Pamelu.

Perlakuan	Pengulangan (mm)			Rata-Rata
	1	2	3	
D1	10,42	11,22	11,27	10,97
D2	11,52	11,37	11,72	11,53
D3	12,22	12,22	12,87	12,43
K1	9,68	10,12	10,57	10,12
K2	11,02	11,42	11,72	11,38
K3	12,02	12,21	12,22	12,15
Kontrol Positif	34,92	35,57	36,37	35,62
Kontrol Negatif	-	-	-	-

Keterangan : D: Ekstrak Daun Jeruk, K : Ekstrak Kulit Buah

1 : konsentrasi 10%, 2 : konsentrasi 20%, 3 : konsentrasi 30%

- : Tidak terbentuk zona bening

3.2. Aktivitas Antifungi

Pengujian aktivitas antifungi ekstrak etanol 70% daun dan kulit jeruk pamelu dilakukan dalam 3 variasi dosis ekstrak etanol daun dan kulit jeruk, masing-masing 10%, 20% dan 30%, ketokonazol sebagai kontrol positif dan DMSO 10% sebagai kontrol negatif. Ketokonazol merupakan antifungi yang sering digunakan untuk mengobati dermatofitosis dan termasuk ke dalam kelompok *azole*. Kelompok *azole* sendiri merupakan obat oral pertama yang digunakan secara klinis¹⁴. Ketokonazol bekerja dengan cara menghambat sintesis ergosterol sehingga menyebabkan terganggunya struktur dan fungsi membran fungi yang mengarah pada penghambatan pertumbuhan fungi¹⁵. Penghambatan pertumbuhan fungi diindikasikan dengan adanya zona bening di sekitar kertas cakram¹⁶. DMSO 10% tidak

menghambat pertumbuhan fungi dan mampu melarutkan hampir semua senyawa polar dan nonpolar, sehingga cocok digunakan sebagai kontrol negatif¹⁷.

Daya hambat ekstrak daun jeruk pamelo terhadap pertumbuhan *T. mentagrophytes* menunjukkan kecenderungan semakin besar dengan semakin tingginya konsentrasi ekstrak dengan penghambatan tertinggi sebesar 12,43% pada konsentrasi ekstrak 30% (Tabel 3). Kecenderungan yang sama diperlihatkan oleh ekstrak kulit buah dimana penghambatan tertinggi terlihat pada ekstrak dengan konsentrasi 30% yaitu sebesar 12,15% (Tabel 2).. Hal ini terlihat dari besaran diameter zona bening yang meningkat dengan semakin tingginya konsentrasi ekstrak. Aktifitas penghambatan fungi oleh ekstrak daun sedikit lebih baik daripada ekstrak kulit buah pada level konsentrasi yang sama (*namun apakah perbedaan ini signifikan?jika tidak maka kedua simplisia memiliki potensi yang sama besar. Mohon disesuaikan dengan pembahasan dalam kalimat*), meskipun perbedaannya tidak terlalu besar. Hal ini mengindikasikan kedua asal bahan tanaman jeruk pamelo ini memiliki potensi aktivitas penghambatan fungi yang hampir sama.

Meningkatnya daya hambat jamur oleh ekstrak jeruk pamelo sebanding dengan semakin tingginya konsentrasi ekstrak uji dapat dijelaskan sebagai berikut. Kemampuan penghambatan jamur ditentukan diantaranya oleh seberapa banyak kandungan bahan aktif antifungi di dalam suatu bahan serta seberapa cepat bahan antifungi tersebut berdifusi. Tingginya konsentrasi ekstrak memungkinkan reseptor yang bekerja menjadi lebih banyak, dengan demikian respon yang diperoleh juga bertambah tinggi¹. Faktor lain yang mempengaruhi kekuatan penghambatan yaitu kepekaan pertumbuhan fungi uji, respon ekstrak dengan media agar, suhu inkubasi, tingkat keasaman, jenis nutrisi media agar, periode inkubasi serta proses metabolisme fungi¹⁸. Kategori hambat ekstrak daun maupun kulit buah jeruk pamelo terhadap pertumbuhan *T. mentagrophytes* pada ketiga dosis (10%, 20% dan 30%) termasuk daya hambat lemah. Kategori kekuatan daya hambat tersebut diperoleh dari kategori standar pada kontrol positif *ketoconazole* yaitu diameter zona hambat ≥ 28 mm berarti daya hambat antifungi tergolong kuat, 27-21 mm berarti sedang dan ≤ 20 mm berarti lemah¹⁹.

Aktivitas daya hambat fungi oleh ekstrak jeruk pamelo, baik daun maupun kulit buah, masih jauh di bawah aktivitas ketokonazol (kontrol positif) yang menghasilkan penghambatan 36,52% (Tabel 3). Namun hal dapat dimaklumi karena ekstrak etanol yang diperoleh masih berupa *crude extract* yang masih mengandung berbagai macam senyawa sehingga konsentrasi senyawa aktif penghambat jamur diduga tidak sebanding dengan aktivitas ketokonazol yang sudah melewati proses ekstraksi yang lebih panjang dan merupakan senyawa tunggal. Meski begitu, kedua bagian tanaman jeruk pomelo cukup memperlihatkan potensi penghambatan jamur yang sangat baik mengingat ekstrak etanol yang diuji tersebut masih mengandung banyak komponen senyawa lain selain senyawa aktif namun sudah mampu memiliki aktifitas daya hambat 28.41-34,90% dari kekuatan ketokonazol yang merupakan senyawa tunggal (Tabel 3).

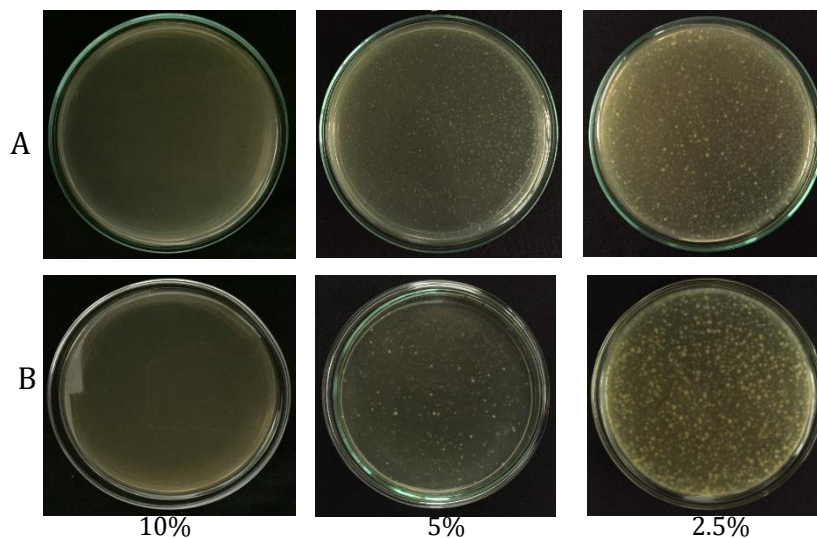
Pada Tabel 2 terlihat bahwa baik ekstrak daun maupun kulit buah jeruk pamelo mengandung senyawa flavanoid. Flavanoid sendiri telah diketahui memiliki aktivitas antifungi dengan cara mengusik proses difusi nutrisi dalam sel sampai fungi berhenti tumbuh dan akhirnya mati. Salah satu senyawa flavonoid, genestein, mampu mengganggu proses proliferasi sel fungi dengan cara mengikat protein mikrotubulus dalam sel dan mengganggu proses mitosis sehingga mempengaruhi pertumbuhan fungi²⁰. Mekanisme lain dari flavonoid adalah dengan denaturasi ikatan protein pada membran sel yang menyebabkan lisisnya membran sel sampai mencapai ke bagian inti sel²¹. Kandungan flavaoid pada ekstrak daun dan kulit buah jeruk pamelo merupakan salah satu penyebab terhambatnya pertumbuhan *T. mentagrophytes*.

Ekstrak daun dan kulit buah jeruk pamelu juga menunjukkan kandungan tannin (Tabel 2). Tanin diketahui mengandung aktivitas antioksidan dan antiseptik. Senyawa polifenol tersebut akan membentuk senyawa kompleks dengan makromolekul lainnya. Sifat plasmolitik pada tanin mengkerutkan dinding sel atau membran sel sehingga permeabilitas sel menjadi terganggu. Oleh karena itu, sel tidak dapat melanjutkan kegiatan secara normal sehingga pertumbuhannya menjadi terhambat²². Senyawa tanin juga dapat berikatan dengan enzim yang menyebabkan terganggunya kerja enzim dan akibatnya menghambat proses metabolisme yang sedang berlangsung. Hal ini pada akhirnya akan menyebabkan pertumbuhan jamur menjadi terhambat. Tanin mampu menghambat kerja enzim dalam menginduksi terjadinya pembelahan sel. Enzim berperan penting dalam mendukung proses replikasi DNA, jika kerja enzim terganggu maka akan mengakibatkan DNA akan menjadi rusak²³.

Sementara itu kandungan saponin pada ekstrak daun dan kulit buah juga diduga berkontribusi pada kemampuan daya hambat fungsinya (Tabel 3). Saponin memiliki efek antijamur dan mampu menekan pertumbuhan jamur. Saponin mampu menurunkan tegangan permukaan membran sterol dari dinding sel jamur yang mengakibatkan meningkatnya permeabilitas sel. Akhirnya, penyerapan zat-zat yang diperlukan fungi untuk pertumbuhan menjadi terganggu dan sel akan menjadi rusak²⁴.

3.3. Konsentrasi Hambat Minimum (KHM)

Metode yang digunakan dalam menentukan konsentrasi hambat minimum (KHM) ekstrak etanol daun dan kulit jeruk pomelo (*C. maxima*) yaitu dilusi padat dengan melihat pertumbuhan koloni fungi uji pada media uji. Penentuan KHM pada ekstrak daun dan kulit jeruk pamelu diperoleh dari pengujian diameter daya hambat (DDH) yang memberikan daya hambat dengan konsentrasi terkecil. Pengujian DDH ekstrak etanol memberikan daya hambat terkecil pada konsentrasi 10% (Gambar 1).



Gambar 1. A. Penentuan KHM pada ekstrak daun jeruk pamelu dengan dosis 10%, 5% dan 2,5% (kiri ke kanan). B. Penentuan KHM pada ekstrak kulit buah jeruk pamelu dengan konsentrasi 10%, 5% dan 2,5%.

Kemudian dilakukan dengan menurunkan konsentrasi ekstrak daun dan ekstrak kulit buah masing-masing menjadi 10%, 5%, 2,5%. Pengukuran KHM dilakukan pada *T. mentagrophytes* dengan menggunakan kontrol negatif sebagai pembandingan. Media yang digunakan sebagai kontrol negatif pada KHM fungi yaitu media *Sabourand Dextrose Agar* (SDA) untuk dilusi padat.

Tabel 4. Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) Ekstrak Etanol daun dan kulit jeruk pamel.

Konsentrasi	Ekstrak daun	Ekstrak kulit buah
10%	-	-
5%	+	+
2,5%	+	+
Kontrol Negatif	-	-

Keterangan : (+) Menghambat pertumbuhan fungi

(-) Tidak menghambat pertumbuhan fungi

KHM ekstrak daun maupun ekstrak kulit jeruk pamel yang diperoleh dari penelitian ini adalah 10%. Hasil KHM dapat dilihat dari kekeruhan dan kejernihan pada media yang telah mengandung ekstrak pada setiap konsentrasi (Gambar 1). Media yang tampak keruh menunjukkan bahwa fungi tetap hidup dan tumbuh (tidak mengalami penghambatan), sedangkan media yang tampak transparan menunjukkan bahwa tidak adanya pertumbuhan fungi.

IV. Kesimpulan

Ekstrak etanol daun dan kulit jeruk pamel (*C. maxima* (Burm.) Merr.) mampu menghambat pertumbuhan *T. mentagrophytes*. Kemampuan terbaik antifungi diperlihatkan oleh ekstrak daun dan kulit jeruk pamel pada konsentrasi 30%, yang menghasilkan diameter daya hambat masing-masing sebesar 12,43 mm dan 12,15 mm. Dengan demikian, daun dan kulit jeruk pamel sangat berpotensi dalam pengembangan produk antifungi yang berguna dalam bidang kesehatan dan farmasi.

Ucapan Terimakasih

Terima kasih kepada seluruh anggota tim penelitian yang membantu terlaksananya penelitian.

Daftar Pustaka

- Melinda T, Assegaf SN, Mahyarudin M, Natalia D. Aktivitas anti jamur ekstrak etanol daun kesum *Polygonum minus* Huds.) terhadap jamur *Trichophyton mentagrophytes*. *Maj Kedokt Andalas*. 2019;42(3S):48. doi:10.25077/mka.v42.i3s.p48-56.2019
- Prasetya W. Uji Aktivitas Antijamur Ekstrak Etanol Buah Ceremai (*Phyllanthus acidus* L. Skeels) terhadap *Candida albicans* dan *Trichophyton rubrum*. 2010.
- Harahap NIP. Potensi Antifungi Ekstrak Air dan Etanol Kulit Durian (*Durio zibethinus* Murray) terhadap *Trichophyton rubrum*. 2018.
- Devy D, Ervianti E. Studi Retrospektif : Karakteristik Dermatofitosis. *Berk Ilmu Kesehat Kulit dan Kelamin*. 2018;30(1):66-72.
- Sahlan M, Damayanti V, Tristantini D, Hermansyah H, Wijanarko A, Olivia Y. Antimicrobial activities of pomelo (*Citrus maxima*) seed and pulp ethanolic extract. *AIP Conf Proc*. 2018;1933(February):10-16. doi:10.1063/1.5023949
- Chanthaphon S, Chanthachum S, Hongpattarakere T. Antimicrobial activities of essential oils and crude extracts from tropical *Citrus* spp. Against food-related

- microorganisms. *Songklanakarın J Sci Technol.* 2008;30:125-131.
7. Thavanapong N. The essential oil from peel and flower of *Citrus maxima*. 2006.
 8. Kurniati CR. Etiopatogenesis Dermatofitosis (Etiopathogenesis of Dermatophytoses). *Berk Ilmu Kesehat Kulit dan Kelamin.* 2008;20(3):243-250.
 9. Taghipour S, Shamsizadeh F, Pchelin IM, et al. Emergence of Terbinafine Resistant *Trichophyton mentagrophytes* in iran, Harboring Mutations in the Squalene Epoxidase (SQLE) Gene. *Infect Drug Resist.* 2020;13:845-850. doi:10.2147/IDR.S246025
 10. Wiegand I, Hilpert K, Hancock REW. Agar and broth dilution methods to determine the minimal inhibitory concentration (MIC) of antimicrobial substances. *Nat Protoc.* 2008;3(2):163-175. doi:10.1038/nprot.2007.521
 11. Prusty AK, Patro SK. Study of in vitro antibacterial activity of leave extract of *Citrus maxima*. 2014:899-904.
 12. Suryanita, Alliyah, Djabir YY, Wahyudin E, Rahman L, Yulianty R. Identifikasi Senyawa Kimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Kulit Jeruk Bali (*Citrus maxima* Merr.). *Maj Farm dan Farmakol.* 2019;23(1):16-20.
 13. Lestari F, Andriani S. Phytochemical content of traditional herbal medicines in South and Central Kalimantan. *J Galam.* 2021;1(2):79-92. doi:10.20886/glm.2021.1.2.79-92
 14. Lely N, Pratiwi RI, Imanda YL. Efektivitas Antijamur Kombinasi Ketokonazol dengan Minyak Atsiri Sereh Wangi (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle). *IJAS.* 2017;7(2):10-15.
 15. Khadka S, Sherchand J, Pokhrel B, Dhital S, Manjhi R, Rijal B. Antifungal Susceptibility Testing of Dermatophytes by Agar Based Disk Diffusion Assay in Tertiary Care Hospital, Nepal. *Microbiol Res J Int.* 2017;19(2):1-5. doi:10.9734/mrji/2017/31827
 16. Dewi S, Assegaf SN, Natalia D, Mahyarudin. Efek Ekstrak Etanol Daun Kesum (*Polygonum minus* Huds.) sebagai Antifungi terhadap *Trichophyton rubrum*. *J Kesehat Andalas.* 2019;8(2):198-203. <http://jurnal.fk.unand.ac.id/index.php/jka/article/download/992/868>.
 17. Assidqi K, Tjahjaningsih W, Sigit S. Potensi ekstrak daun patikan kebo (*Euphorbia hirta*) sebagai antibakteri terhadap *Aeromonas hydrophila* secara in vitro. *J Mar Coast Sci.* 2012;1(2):113-124.
 18. Salni, Aminasih N, Sriviona R. Isolasi Senyawa Antijamur Dari Rimpang Lengkuas Putih (*Alpinia galanga* L . Willd) dan Penentuan Konsentrasi Hambat Minimum terhadap *Candida albicans*. In: *Semirata FMIPA Universitas Lampung.* Lampung: FMIPA UNILA; 2013:301-308.
 19. Rosco. *Susceptibility Testing of Yeasts 2011: Agar Diffusion Method.*; 2011.
 20. Astuti S. Isoflavon kedelai dan potensinya sebagai penangkap radikal bebas. *J Teknol Ind dan Has Pertan.* 2008;13(2):126-136.
 21. Supriyanto, Kuswiyanti, Nurhayati E. Efektivitas Air Perasan Daun Lidah Buaya (*Aloe vera*) terhadap Pertumbuhan Jamur *Trichophyton rubrum* dengan Metode Dillution Test. *J Lab Khatulistiwa.* 2018;2(2):152-160.
 22. Jayanegara A, Sofyan A. Penentuan Aktivitas Biologis Tanin Beberapa Hijauan secara in Vitro Menggunakan 'Hohenheim Gas Test' dengan Polietilen Glikol Sebagai Determinan. *Media Peternak.* 2008;31(1):44-52.
 23. Simanjuntak HA, Butar-butar M. Uji aktivitas antifungi ekstrak etanol umbi bawang merah (*Allium cepa* L.) terhadap *Candida albicans* dan *Pitysporum ovale*. *Eksakta J Penelitian dan Pembelajaran MIPA.* 2019;4(2):91-98. doi:10.31604/eksakta.v4i2.91-98
 24. Suryaningrum ER. Efek Antifungi Perasan Kulit Jeruk Purut (*Citrus hystrix*) terhadap Pertumbuhan *Trichophyton mentagrophytes* secara in vitro. 2011.