

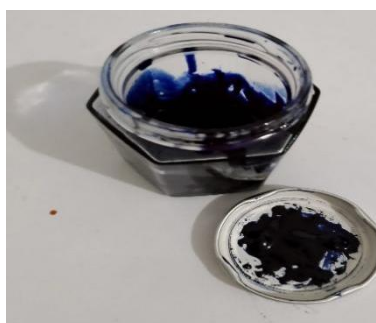
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pembuatan Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea L.*)

Tujuannya studi ini guna “mengetahui kemampuan ekstrak bunga telang dalam menghambat pertumbuhan jamur *Aspergillus sp.* pada konsentrasi 20%, 40%, 60% 80%, dan 100%”. Prosesnya membuat ekstrak dimulai dengan survei Lokasinya di wilayah Oesapa, kota Kupang. Pagi-pagi di bulan Agustus disediakan khusus untuk memetik bunga telang yang masih muda dan segar. Setelah itu, daun-daun tersebut disortir dalam keadaan basah dengan membilasnya di bawah air mengalir untuk menghilangkan sisa-sisa kotoran. Langkah selanjutnya adalah mengeringkan bunga telang di bawah sinar matahari selama tiga hari, dengan hati-hati mengaduknya sesekali agar kering merata. Setelah bunga kering, bunga tersebut dihaluskan menjadi bubuk halus. Setelah bunga kering dihaluskan menjadi bubuk halus, 100 gram diukur menggunakan timbangan analitik. Satu liter pelarut etanol 70% digunakan untuk merendam bubuk tersebut selama tiga hari (3×24 jam) sebelum disaring. Untuk menghilangkan sisa padatan dari ekstrak yang disaring, kain flanel digunakan untuk memerasnya. Setelah itu, filtrat disimpan dalam wadah kedap udara untuk penggunaan selanjutnya. Selanjutnya, residu saringan diekstraksi ulang selama dua hari dengan pengadukan sesekali dalam 500 ml pelarut etanol 70%. Ekstrak tersebut disaring kembali dan dicampur dengan filtrat sebelumnya setelah dua hari. Konsentrasi dalam penangas air pada suhu 55°C merupakan langkah selanjutnya untuk mendapatkan ekstrak pekat yang tidak

mengandung pelarut. Campuran tersebut kemudian diuapkan menggunakan evaporator vakum berputar yang disetel pada suhu 50°C. Berbagai konsentrasi larutan kemudian dibuat menggunakan ekstrak ini.



Gambar 4.1 Ekstrak Bunga Telang (Koleksi Pribadi, 2026)

B. Uji Aktivitas Antijamur Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea L.*)

Uji aktivitas antijamur ekstrak bunga telang terhadap *Aspergillus sp.* memakai metodologi difusi dengan menggunakan blank disk serta temuan pengukuran rata-ratanya diameter zona hambat ekstrak bunga telang pada *Aspergillus sp.* Temuan pengukurannya pada zona hambat dengan terbentuknya tiap variasi konsentrasi diperlihatkan pada table 4.2.

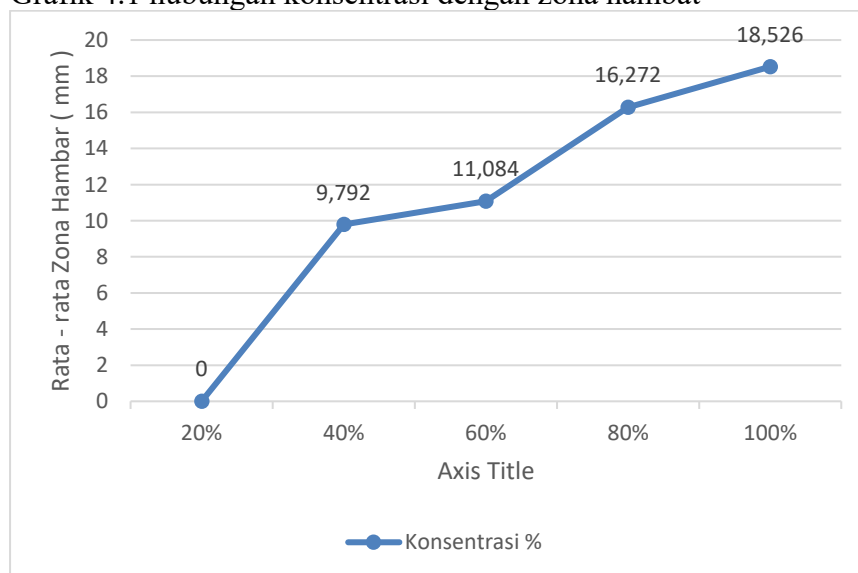
Tabel 4.2 hasil uji daya hambat ekstrak bunga telang untuk menghambat jamur *Aspergillus Niger*

Konsentrasi	Diameter Zona Hambat (mm)					Rata – rata (mm)	Interpretasi
	P1	P2	P3	P4	P5		
20%	0	0	0	0	0	0	Kurang
40%	11,22	9,19	8,52	11,37	8,66	9,792	Sedang
60%	12,71	11,24	7,60	11,11	12,76	11,084	Kuat
80%	18,56	13,83	15,89	14,92	18,16	16,272	Kuat
100%	19,98	18,68	19,65	19,12	15,20	18,526	Kuat

Data pada tabel 4.2 menunjukkan aktivitas penghambatan yang bersifat konsentrasi-dependent (bergantung pada konsentrasi). Hal ini ditunjukkan

Data pada tabel 4.2 menunjukkan aktivitas penghambatan yang bersifat konsentrasi-dependent (bergantung pada konsentrasi). Hal ini ditunjukkan oleh peningkatannya diameter zona hambat yang terbentuk seiringnya dengan peningkatan konsentrasi ekstrak (Ramdhini et al. 2024). Data temuan pengukurannya diameter zona hambat diperlihatkan pada Table 4.2. Hal ini juga dapat diperkuat oleh grafik 4. 1 yang menunjukkan tren peningkatan yang konsisten dari konsentrasi rendah ke tinggi.

Grafik 4.1 hubungan konsentrasi dengan zona hambat



Pada konsentrasi 20%, tidak terbentuk zona hambat pada seluruh replikasi (P1–P5), sehingga dikategorikan tidak memiliki aktivitas penghambatan. Hal ini memperlihatkan bahwa pada konsentrasinya tersebut, kandungan senyawa aktif dalam ekstrak bunga telang belum mencapai kadar efektif untuk menghambat pertumbuhan *Aspergillus niger*. Jamur ini memiliki struktur dinding sel yang kompleks, tersusun atas kitin, β -glukan, dan protein, sehingga memberikan perlindungan terhadap

masuknya senyawa antimikroba (Garcia-rubio et al. 2020). Selain itu, kemampuan adaptasi *Aspergillus niger* terhadap lingkungan juga memungkinkan jamur ini tetap tumbuh meskipun terdapat paparan senyawa asing dalam jumlah rendah (Widanage et al. 2024).

Pada konsentrasinya 40%, mulai terbentuk zona hambat dengan rata-ratanya yakni 9,792 mm masuk pada kategorinya sedang. Hal ini memperlihatkan ekstrak etanol dari bunga telang mulai menghambat pertumbuhan jamur. Dugaan penyebab aktivitas antijamur bunga telang adalah adanya metabolit sekunder seperti alkaloid, tanin, saponin, dan flavonoid. Telah diketahui secara luas bahwa flavonoid menyebabkan gangguan metabolisme dan kebocoran isi sel dengan cara mengganggu ikatan fosfolipid pada membran sel jamur (Nayak et al. 2024).

Peningkatan aktivitas antijamur terlihat lebih jelas pada konsentrasi 60%, dengan rata-ratanya diameter zona hambat yakni 11,084 mm masuk pada kategorinya kuat. Dengan demikian, efek penghambatannya sebanding dengan konsentrasi ekstrak. Salah satu fungsi tanin dalam sel jamur adalah menghambat kerja enzim-enzim penting serta memicu pengendapan protein dari sel. Di sisi lain, saponin dapat meningkatkan permeabilitas sel dengan merusak struktur membran sel dan menurunkan tegangan permukaan sel (Wara Madia et al. 2024).

Pada konsentrasinya 80%, rata-rata diameter zona hambat meningkat secara signifikan menjadi 16,272 mm, yang menunjukkan aktivitas antijamur yang kuat. Peningkatan ini memperlihatkan jumlah

senyawa aktif pada ekstrak semakin optimal dalam menghambat pertumbuhan jamur. Difusi senyawa aktif ke dalam media agar juga menjadi lebih efektif seiring dengan meningkatnya konsentrasi, sehingga zona hambat terbentuknya jadi lebih luas (Ramdhini et al. 2024).

Konsentrasi 100% menunjukkan hasil tertinggi dengan rata-ratanya diameter zona hambat dengan besarnya 18,526 mm, masuk pada kategorinya kuat. Ini memperlihatkan pada konsentrasi tersebut, ekstrak etanol bunga telang mungkin merupakan yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan *Aspergillus niger*. Kemampuan ekstrak tersebut untuk menghambat pertumbuhan jamur berbanding lurus dengan konsentrasinya; konsentrasi yang lebih tinggi berarti terdapat lebih banyak senyawa aktif yang tersedia untuk berinteraksi dengan sel-sel jamur.

Temuan ini adanya kesesuaian dengan studi (Raja Simarmata et al. 2024) memperlihatkan ekstrak bunga telang mempunyai aktivitas antijamur terhadap *Aspergillus flavus* dengan peningkatan daya hambat seiring dengan peningkatan konsentrasinya ekstrak. Pada penelitian tersebut, konsentrasinya 60% menghasilkan zona hambat sebesar 14,66 mm dan dikategorikan kuat. Temuan studi ini juga memperlihatkan pola yang sama, yaitu peningkatannya diameter zona hambat seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak, dimana konsentrasi 60%, 80%, dan 100% memberikan aktivitas penghambatan yang kuat terhadap *Aspergillus niger*.

Lalu studi (Rezaldi et al. 2024) memperlihatkan bunga telang efektif dalam menghambatnya pertumbuhan jamur patogen, termasuk *Aspergillus fumigatus*. Meskipun sama-sama menunjukkan aktivitas antifungi, terdapat perbedaan hasil zona hambat dan konsentrasi efektif antara penelitian ini dengan penelitian sebelumnya. Perbedaannya tersebut bisa diberi pengaruh oleh beragam faktornya, yakni metode ekstraksi, jenis pelarut, konsentrasi ekstrak, spesies jamur yang digunakan, lama inkubasi, dan metode pengujian.

Pada studi ini, ekstraksi dilaksanakan memakai metodologi maserasi dengan pelarutnya etanol 70%, sedangkan penelitian Raja Simarmata menggunakan ekstrak metanol bunga telang. Perbedaan jenis pelarut dapat memengaruhi jumlah dan jenis senyawa aktif yang berhasil diekstraksi, karena setiap pelarut memiliki tingkat kepolaran yang berbeda. Metanol diketahui memiliki kemampuan lebih tinggi dalam melarutkan senyawa fenolik tertentu dibandingkan etanol, sehingga dapat menghasilkan aktivitas antifungi yang berbeda (Chandrajith et al. 2021).

Selain itu, spesies jamur yang digunakan juga berbeda. Penelitian ini menggunakan *Aspergillus niger*, sedangkan penelitian sebelumnya menggunakan *Aspergillus flavus* dan *Aspergillus fumigatus*. Setiap spesies *Aspergillus* memiliki struktur dinding sel, tingkat virulensi, dan sensitivitas terhadap senyawa antijamur yang berbeda, sehingga memengaruhi besar kecilnya zona hambat yang terbentuk (Garcia-rubio et al. 2020). *Aspergillus niger* diketahui memiliki dinding sel yang lebih tebal dan

kemampuan adaptasi lingkungan yang tinggi sehingga cenderung lebih resisten terhadap senyawa antijamur dibanding beberapa spesies *Aspergillus* lainnya (Widanage et al. 2024).

Perbedaan konsentrasi ekstrak dan lama inkubasi juga dapat memengaruhi hasil penelitian. Efek penghambatan sebanding dengan konsentrasi ekstrak; seiring meningkatnya konsentrasi, semakin banyak senyawa aktif yang meresap ke dalam medium. Lama inkubasi turut menentukan pertumbuhan koloni jamur dan luas zona hambat yang terbentuk (Ramdhini et al. 2024). Selain itu, metode pengujian yang digunakan juga berpengaruh. Penelitian ini menggunakan metode difusi cakram (disk diffusion), sedangkan penelitian lain dapat menggunakan metode sumuran atau metode dilusi yang memiliki sensitivitas berbeda dalam mendeteksi aktivitas antijamur (Fayolle et al. 2025). Oleh karena itu, meskipun terdapat perbedaan nilai zona hambat antar penelitian, secara umum seluruh penelitian menunjukkan bahwa bunga telang mempunyai potensinya jadi agen antijamur alami pada jamur genus *Aspergillus*.

Selain itu, jika dibandingkan dengan kontrol, diperoleh bahwa kontrol negatif (DMSO 5%) menunjukkan diameter zona hambat besaran 0 mm dengan interpretasi resisten, sedangkan kontrolnya positif (ketokonazol) memperlihatkan diameter zona hambat besarannya 20,48 mm dengan interpretasi sensitif. Hasil tersebut dapat di lihat pada tabel 4.3 zona hambat kontrol positif dan kontrol negatif

Tabel 4.3 zona hambat kontrol positif dan kontrol negatif

Jenis Kontrol	Diameter Zona Hambat (mm)	Interpretasi
Kontrol Negatif (DMSO 5%)	0	Resisten
Kontrol Positif (Kotaconazole)	20,48	Sensitif

Kontrol negatif menggunakan DMSO 5% berfungsi sebagai pelarut ekstrak (Josephine et al. 2022). Tidak terbentuknya zona hambat pada kontrolnya negatif memperlihatkan DMSO tidak memiliki aktivitas antifungi terhadap *Aspergillus sp.* (Summer et al. 2022). Hal ini sangat penting karena membuktikan bahwa zona hambat terbentuk pada perlakuannya benar-benar diakibatkannya oleh senyawa aktif dalam ekstrak bunga telang, bukan dari pelarut yang digunakan. Selain itu, tidak adanya hambatan juga menunjukkan bahwa kondisi media dan pertumbuhan jamur berlangsung normal, sehingga hasil penelitian dapat dianggap valid. Kontrol positif menggunakan ketokonazol yang merupakan obat antijamur standar. Hasil menunjukkan adanya zona hambat sebesar 20,48 mm masuk pada kategorinya sangat kuat. Hal ini disebabkan karena ketokonazol bekerja dengan cara menghambat sintesis ergosterol pada membran sel jamur, hingga mengakibatkan rusaknya membran dan kematian sel. Hasil ini menunjukkan bahwa jamur *Aspergillus sp.* yang digunakan masih sensitif terhadap ketokonazol. Jika dibandingkan dengan ekstrak bunga telang, konsentrasi tertinggi (100%) menghasilkan zona hambat yang mendekati kontrol positif, namun masih sedikit lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak memiliki aktivitas antifungi yang cukup kuat, tetapi belum seefektif obat standar. Secara keseluruhan, hasil kontrol menunjukkan

bahwa penelitian ini memiliki validitas yang baik (Fayolle et al. 2025). Kontrol negatif membuktikan bahwa tidak ada pengaruh dari pelarut, sedangkan kontrol positif menunjukkan bahwa metode uji berjalan dengan baik dan dapat digunakan sebagai pembanding efektivitas. Dengan demikian, ekstrak bunga telang berpotensi sebagai alternatif antifungi alami yang dapat dikembangkan lebih lanjut

Secara menyeluruh, temuan memperlihatkan ada hubungannya linier positif antara konsentrasinya ekstrak dengan diameter zona hambat. Ini mengindikasikan bahwa efektivitas ekstrak bunga telang sebagai agen antijamur sangat dipengaruhi oleh jumlah senyawa aktif yang terkandung di dalamnya. Mekanisme penghambatan pertumbuhan jamur oleh ekstrak bunga telang diduga melibatkan beberapa jalur, antara lain kerusakan dinding sel, gangguan permeabilitas membran, serta inhibisi aktivitas enzim yang berperan dalam metabolisme sel jamur.

Para peneliti berpendapat bahwa metabolit sekunder yang terdapat dalam ekstrak bunga telang, termasuk antosianin, alkaloid, saponin, tanin, dan flavonoid, bertanggung jawab atas efek antijamurnya. Untuk mengganggu proses metabolisme dan melepaskan isinya, flavonoid berinteraksi dengan fosfolipid pada membran sel jamur, sehingga merusak membran dan melepaskan isinya. Tanin mencegah protein dinding sel jamur mengendap dan menghambat fungsi enzim kunci. Sterol membran sel jamur, terutama ergosterol, dapat terikat oleh saponin, yang meningkatkan

permeabilitas membran dan menyebabkan lisis sel. Produksi asam nukleat dan sintesis dinding jamur dihambat oleh alkaloid (Jeyakumar et al. 2024).

Selain itu, antosianin yang terkandung dalam bunga telang juga memiliki aktivitas antioksidan yang dapat menyebabkan stres oksidatif pada sel jamur sehingga menghambat pertumbuhan dan reproduksi jamur. Kombinasi berbagai senyawa aktif tersebut menyebabkan kerusakan struktur dan fungsi sel jamur secara bertahap, sehingga pertumbuhan *Aspergillus sp.* dapat terhambat (Nayak et al. 2024).

Selain faktor konsentrasi, variasi diameter zona hambat pada setiap replikasi juga dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor teknis, seperti ketebalan media, homogenitas suspensi jamur, ukuran inokulum, serta kemampuan difusi senyawa aktif dalam media agar. Oleh karena itu, meskipun terdapat sedikit variasi antar replikasi, pola peningkatan zona hambat yang konsisten menunjukkan bahwa hasil penelitian ini memiliki tingkat validitas yang baik.

Studi sebelumnya telah memperlihatkan metabolit sekunder dalam bunga telang, termasuk tanin, antosianin, dan flavonoid, memiliki sifat antibakteri. Temuan studi ini adanya kesesuaian dengan studi (Kumar et al. 2015). Senyawa-senyawa tersebut diketahui memiliki kemampuan sebagai agen antifungi melalui mekanisme kerusakan struktur sel dan gangguan fungsi fisiologis mikroorganisme (Patil et al. 2025).

Secara menyeluruh, temuan ini mendukung hipotesis bahwa ekstrak bunga telang mempunyai potensinya jadi agen antijamur alami terhadap

Aspergillus niger. Selain itu, tren peningkatan zona hambat konsisten memperlihatkan ekstrak ini berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut, baik sebagai terapi alternatif maupun sebagai inovasi preventif berbasis lingkungan, seperti dalam bentuk aromaterapi atau humidifier antijamur untuk mengurangi paparan spora *Aspergillus sp.* di udara.

Karakteristik *Aspergillus sp.* turut memengaruhi hasil penelitian ini. Jamur *Aspergillus* merupakan jamur filamentosa yang memiliki hifa bersepta dan dinding sel kompleks yang tersusun atas kitin, β -glukan, dan glikoprotein. Struktur dinding sel tersebut berfungsi sebagai pelindung terhadap tekanan lingkungan dan senyawa antimikroba (Garcia-rubio et al. 2020). Selain itu, *Aspergillus sp.* memiliki kemampuan menghasilkan spora (konidia) dalam jumlah besar yang mudah bertahan pada berbagai kondisi lingkungan, termasuk suhu dan kelembapan yang tinggi (C. Paulussen et al. 2017).

Pada penelitian ini, tidak terbentuknya zona hambat pada konsentrasi 20% memperlihatkan jumlah senyawa aktif belum cukup untuk menembus dan merusak struktur dinding sel jamur *Aspergillus niger*. Namun, pada konsentrasi yang lebih tinggi, senyawa aktif dalam ekstrak bunga telang mampu berdifusi lebih optimal dan menyebabkan gangguan pada membran serta metabolisme sel jamur sehingga terbentuk zona hambat yang semakin besar.

Selain itu, kemampuan adaptasi *Aspergillus niger* terhadap lingkungan dan ketahanannya terhadap senyawa asing juga menjadi alasan mengapa

diperlukannya konsentrasi ekstrak lebih tinggi guna menghasilkannya aktivitas antijamur yang optimal (Widanage et al. 2024). Hal ini menunjukkan bahwa karakteristik biologis *Aspergillus sp.* memiliki hubungan erat dengan efektivitas ekstrak bunga telang dalam menghambat pertumbuhan jamur tersebut.