

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan penelitian eksperimen. Penelitian eksperimen merupakan penelitian yang dilakukan dengan mengadakan manipulasi terhadap objek penelitian serta adanya kontrol (Nazir, 2005). Penelitian eksperimen juga dapat didefinisikan sebagai penelitian dimana peneliti melakukan uji coba atau pengamatan khusus untuk membuktikan sesuatu yang bersifat meragukan dalam kondisi yang ditentukan oleh peneliti (Nindhia, 2013).

Penelitian yang dilakukan didahului dengan uji pendahuluan yang bersifat deskriptif yaitu pembuatan kurva tumbuh fungi patogen uji *Candida albicans* ATCC 10231 dan kapang endofit uji untuk mengetahui fase untuk kultivasi, kemudian dilakukan uji antagonis isolat kapang endofit terhadap fungi patogen *C. albicans* ATCC 10231 untuk mengetahui skrining isolat yang memiliki aktivitas antifungi yang ditandai dengan terbentuknya zona hambat sekitar kapang endofit. Setelah ditentukan isolat kapang endofit yang memiliki aktivitas antifungi diekstraksi menggunakan pelarut etil aetat untuk mendapatkan metabolit sekunder. Selanjutnya, ekstrak kasar filtrat kapang endofit diuji aktivitas antifunginya dengan menggunakan 3 uji yang saling berkesinambungan yaitu *Disk-Diffusion Assay* (DDA), *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC), dan *Minimum Fungicidal Concentration* (MFC).

Penelitian ini menggunakan konsentrasi ekstrak etil aetat isolat kapang endofit *Taxus sumatrana* yaitu 10, 8, 6, 4, 2 mg/mL untuk uji DDA, untuk uji MIC dan MFC yaitu 1, 0.5, 0.25, 0.12, 0.06, 0.03, 0.01, 0.007, 0.003, 0.001 mg/mL (Fatmawati, 2018). Kontrol negatif menggunakan DMSO 10%. Kontrol positif menggunakan ketokonazol 30 mg/mL (Engriyani, 2011).

Desain penelitian yang digunakan untuk jenis penelitian eksperimen adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Jumlah sampel atau pengulangan pada setiap perlakuan dalam percobaan dirancang dengan kondisi yang relatif homogen (Nindhia, 2013). Uji yang digunakan menggunakan RAL adalah uji *Disk-Diffusion Assay* (DDA) ekstrak kapang endofit *Taxus sumatrana* terhadap fungi patogen

Candida albicans ATCC 10231. Pada penelitian eksperimen ini, pemberian perlakuan dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan sesuai dengan rumus Federer (1997) yaitu:

$$(n-1)(t-1) \geq 15$$

$$(n-1)(10-1) \geq 15$$

$$(n-1) 9 \geq 15$$

$$9n - 9 \geq 15$$

$$9n \geq 24$$

$$n \geq 2,7 \sim 3$$

Keterangan:

n : pengulangan

t : perlakuan

(Sumber: Federer, 1997)

Berdasarkan perhitungan di atas, maka banyaknya pengulangan yang dilakukan dibulatkan menjadi tiga kali pengulangan. Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah diameter zona hambat dari setiap konsentrasi ekstrak kapang endofit. Data diameter zona hambat dari masing-masing konsentrasi ekstrak kapang endofit kemudian diolah dengan menggunakan aplikasi SPSS 22.0 *for windows*.

3.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari 2019 sampai dengan Juli 2019. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Riset Bioteknologi Departemen Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FPMIPA), Universitas Pendidikan Indonesia.

3.3. Populasi, Sampel, dan Partisipan

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah populasi fungi patogen. Sedangkan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Candida albicans* ATCC 10231.

3.4. Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat dan bahan yang terdapat di Laboratorium Riset dan Bioteknologi, Departemen Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan, Universitas Pendidikan Indonesia yang terdapat pada Tabel 1.1 dan Tabel 1.2 (Lampiran 1).

3.5. Prosedur Penelitian

3.5.1. Persiapan Alat dan Bahan

Semua alat yang akan digunakan dicuci dan dibersihkan terlebih dahulu. Alat-alat kemudian dibungkus dengan kertas dan dimasukkan ke dalam plastik tahan panas untuk disterilisasi uap panas menggunakan autoklaf selama 15-20 menit dengan tekanan 1,5 atm dan suhu 121 °C. Bahan-bahan seperti larutan dan medium yang akan digunakan juga disterilisasi dalam autoklaf pada keadaan yang sama.

3.5.2. Subkultur Isolat Kapang Endofit *Taxus sumatrana*

Sebanyak sebelas isolat kapang endofit *T. sumatrana* dari penelitian sebelumnya diantaranya adalah isolat A, F, G, I, K, X, AC, AD, AH, AI, dan AK disubkultur kembali ke cawan Petri dengan medium PDA (*Potato Dextrose Agar*). Setelah proses subkultur berhasil, kesebelas isolat ditumbuhkan pada agar PDA miring. Hal ini dilakukan untuk menjaga kemurnian isolat kapang endofit dan dilakukan untuk mendapatkan kultur spora dari masing-masing isolat. Biakkan kapang endofit ini kemudian diinkubasi pada suhu 26⁰ C selama 7 hari. Adapun komposisi dari medium PDA dapat dilihat pada lampiran 2.

3.5.3. Persiapan Kultur Fungi *Candida albicans* ATCC 10231

Candida albicans ATCC 10231 diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi, Biomolecular and Biomedical Research Center Aretha Medika Utama. Biakan *C. albicans* ATCC 10231 disubkultur pada medium PDA (*Potato Dextrose Agar*) dan diinkubasi pada 37⁰ selama 2 hari.

3.5.4. Waktu Kultivasi Fungi Patogen *Candida albicans* ATCC 10231

Pembuatan kurva tumbuh *C. albicans* ATCC 10231 dilakukan dengan menggunakan metode turbidimeter oleh Rahmawati (2018). Fungi uji disubkultur pada medium PDA miring kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 2 hari. Kemudian satu ose koloni *C. albicans* diinokulasikan ke dalam tabung reaksi berisi 10 mL NaCl 0,85%. Kekeuhan inokulum dibandingkan dengan standar turbiditas 0.5 McFarland dengan panjang gelombang 620 nm untuk mendapatkan jumlah

inokulum yang sesuai dengan 5×10^6 CFU/mL. Inokulum yang telah siap diambil 5 mL (5% dari medium inokulasi) dan diaktivasi ke dalam Erlenmeyer 250 mL berisi 100 mL medium PDB steril lalu diinkubasi pada *waterbath shaker* dengan suhu 37°C dan kecepatan 121 rpm selama 24 jam.

Pembuatan kurva tumbuh dilakukan setelah aktivasi. Hasil aktivasi diambil 300 μL inokulum dan dimasukkan ke tabung reaksi berisi 10 mL NaCl 0,85%. Kekeruhan inokulum dibandingkan dengan standar turbiditas 0.5 McFarland dengan panjang gelombang 620 nm untuk mendapatkan jumlah inokulum yang sesuai dengan 5×10^6 CFU/mL. Inokulum yang telah siap diambil 5 mL (5% dari medium inokulasi) dan diaktivasi ke dalam Erlenmeyer 250 mL berisi 100 mL medium PDB steril lalu diinkubasi pada *waterbath shaker* dengan suhu 37°C dan kecepatan 121 rpm selama 24 jam. Sel dipanen setiap interval waktu 2 jam selama 1 x 24 jam. Dari labu Erlenmeyer diambil 2 mL inokulum dan dimasukkan ke dalam kuvet. Kemudian nilai absorbansi diukur dengan menggunakan Spektrofotometer dengan panjang gelombang 530 nm dengan tiga kali pengulangan.

Nilai absorbansi hasil pembuatan kurva tumbuh *C. albicans* ATCC 10231 selanjutnya dimasukkan ke rumus kurva baku Engriyani (2011) yaitu $y = 6,477 + 0,639x$ dengan y adalah jumlah sel dan x adalah nilai absorbansi. Setelah diketahui persamaan regresi maka log fungi sel dapat diketahui dengan laju pertumbuhan fungi setiap dua jam. Perhitungan dilakukan untuk menentukan usia inokulum fungi yang memiliki laju pertumbuhan tertinggi. Laju pertumbuhan fungi dihitung dengan rumus:

$$\mu = \frac{\log N_t - \log N_0}{0.301 \times t}$$

Keterangan:
 μ : Kecepatan pertumbuhan fungi
 N_0 : Jumlah awal sel fungi
 N_t : Jumlah akhir sel fungi
 t : Selang waktu pertumbuhan fungi

3.5.5. Penyediaan Inokulum Fungi *Candida albicans* ATCC 10231

Tahapan ini dilakukan berdasarkan metode yang dilakukan oleh Purkan *et al.* (2015) yaitu dengan menginokulasi tiga koloni dengan diameter koloni 1 mm biakkan *C. albicans* yang telah disubkultur pada medium *Potato Dextrose Agar* (PDA) selama 2 hari ke dalam 15 mL medium *Potato Dextrose Broth* (PDB) steril dalam Erlenmeyer 100 mL, kemudian diinkubasikan pada suhu ruang dengan

pengocokan 120 rpm 37°C selama waktu kultivasi optimum yang diperoleh dari kurva pertumbuhan yaitu jam ke 10. Inokulum yang berumur 10 jam dipanen sebanyak 10 mL. Hasil tersebut akan digunakan sebagai starter (Purkan *et al.*, 2015).

Inokulum sebanyak 10 mL dimasukkan ke dalam tabung *Eppendorf* steril, kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 15 menit. Pellet tersebut dicuci dengan larutan NaCl 0,85% steril kemudian disentrifugasi kembali. Proses pencucian ini dilakukan sebanyak dua kali. Pellet yang dihasilkan disuspensikan kembali dengan larutan NaCl 0.85% steril dan disesuaikan turbiditasnya dengan standar turbiditas 0,5 McFarland dengan panjang gelombang 530 nm untuk mendapatkan jumlah inokulum 1~5 x 10⁶ CFU/mL (Nazemiyeh *et al.*, 2011).

3.5.6. Seleksi Isolat Kapang Endofit Penghasil Senyawa Antifungi

Pengujian aktivitas antifungi dilakukan dengan uji antagonisme metode difusi agar oleh Virgianti (2015). Isolat kapang endofit ditumbuhkan pada medium PDA dan diinkubasi pada suhu 26⁰ C selama 14 hari. Miselia isolat kapang endofit diambil menggunakan *cork borer* berdiameter 15 mm dan ditempatkan di tengah cawan Petri yang mengandung medium PDA yang berisi fungi patogen uji berumur 24 jam yang telah diinokulasikan dengan metode cawan tuang.. Pengujian dilakukan secara duplo. Kontrol perlakuan dilakukan dengan cara yang sama terhadap agar yang tidak diinokulasikan fungi yang diletakkan pada medium PDA yang telah diinokulasikan fungi patogen uji. Pada bagian tengah medium kontrol negatif perlakuan berisi fungi patogen uji diletakkan cakram berukuran 15 mm yang telah direndam di aquades, sedangkan pada medium kontrol positif perlakuan cakram direndam di ketokonazol 30 mg/mL. Inkubasi dilakukan selama 24 jam, untuk kemudian diamati diameter zona hambat yang terbentuk.

3.5.7. Waktu Kultivasi Isolat Kapang Endofit *Taxus sumatrana*

Kurva pertumbuhan kapang dibutuhkan untuk mengetahui umur kapang yang optimal dalam menghasilkan metabolit antifungi. Pembuatan kurva tumbuh dilakukan dengan menggunakan metode berat kering yang dilakukan oleh Sukiman

(2010) dengan beberapa modifikasi. Koloni kapang endofit terpilih hasil skrining uji antagonis yang telah dikultur pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA) selama 7 hari, diambil dengan menggunakan *cork borer* 15 mm steril sebanyak satu potongan bentuk bulat, selanjutnya bulatan agar yang mengandung isolat kapang endofit diambil dengan menggunakan jarum ose dan diinokulasikan ke dalam medium *Potato Dextrose Broth* (PDB) sebanyak 100 mL dalam Erlenmeyer 250 mL. Kultur tersebut diinkubasi pada suhu ruang dengan pengocokan pada kecepatan 120 rpm selama 15 hari. Setiap 3 hari sekali dilakukan pengambilan sampel untuk mengetahui pertumbuhan isolat kapang tersebut. Hasil fermentasi kapang kemudian disaring dengan kertas saring dengan bantuan *Aspirator Filter Funnel* untuk mempercepat proses penyaringan. Filtrat hasil penyaringan dikeringkan dalam oven pada suhu 60-70°C, kemudian biomasa kapang ditimbang bobotnya untuk selanjutnya dibuat kurva pertumbuhan antara waktu sampling dan bobot biomasanya.

3.5.8. Ekstraksi Isolat Kapang Endofit *Taxus sumatrana*

Proses ekstraksi diawali dengan pembuatan kultur cair kapang endofit. Prosedur ekstraksi dilakukan berdasarkan Fatmawati (2018) dengan beberapa modifikasi. Proses kultur cair dimulai dengan mengambil 4 potong isolat dengan menggunakan *cork borer* 15 mm. kemudian dilakukan inokulasi potongan isolat ke dalam labu Erlenmeyer 250 mL yang sudah berisi PDB steril sebanyak 100 mL. Selanjutnya dilakukan inkubasi pada *shaker* dengan kecepatan 121 rpm pada suhu ruang selama 9 hari (fase stasioner isolat kapang endofit). Kultur hasil inkubasi tersebut kemudian disaring menggunakan kertas saring dengan bantuan corong Buhner dan *Aspirator Filter Funnel* untuk mempercepat proses penyaringan. Proses penyaringan ini berfungsi untuk memisahkan filtrat dengan miselia. Proses penyaringan dilakukan dua kali untuk memastikan bahwa filtrat dan miselia terpisah.

Filtrat tersebut selanjutnya diekstraksi cair-cair menggunakan etil asetat dengan perbandingan filtrat dengan etil asetat yaitu 1:1. Filtrat dipartisi dalam corong pisah 250 mL. Ketika dipartisi dalam corong pisah akan terbentuk dua fraksi yaitu fraksi air (filtrat) dan fraksi pelarut organik (etil asetat). Etil asetat merupakan

pelarut semi-polar yang akan mengikat zat aktif dari hasil kultur cair kapang endofit. Fase air (filtrat) yang sudah terpartisi kemudian dipisahkan dengan fase pelarut organik yang telah mengandung senyawa bioaktif yang diikat oleh etil asetat. Proses ekstraksi cair-cair dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan untuk memastikan bahwa senyawa bioaktif terambil semua. Fase etil asetat kemudian dikoleksi lalu diuapkan dengan bantuan *rotary evaporator* dengan waterbath suhu 35°C hingga didapatkan ekstrak kasar. Ekstrak kasar yang didapat kemudian diencerkan dengan DMSO sebanyak 1 mL untuk pengujian selanjutnya.

Ekstrak kasar yang telah dilarutkan pada DMSO kemudian dibuat larutan stok untuk konsentrasi 10, 8, 6, 4, 2 mg/ml dengan menggunakan rumus pengenceran sebagai berikut

$$V_1M_1 = V_2M_2$$

Keterangan:
 V_1 = Volume ekstrak yang digunakan
 M_1 = Konsentrasi ekstrak yang diperoleh
 V_2 = Volume larutan stok yang diinginkan
 M_2 = Konsentrasi larutan stok yang diinginkan

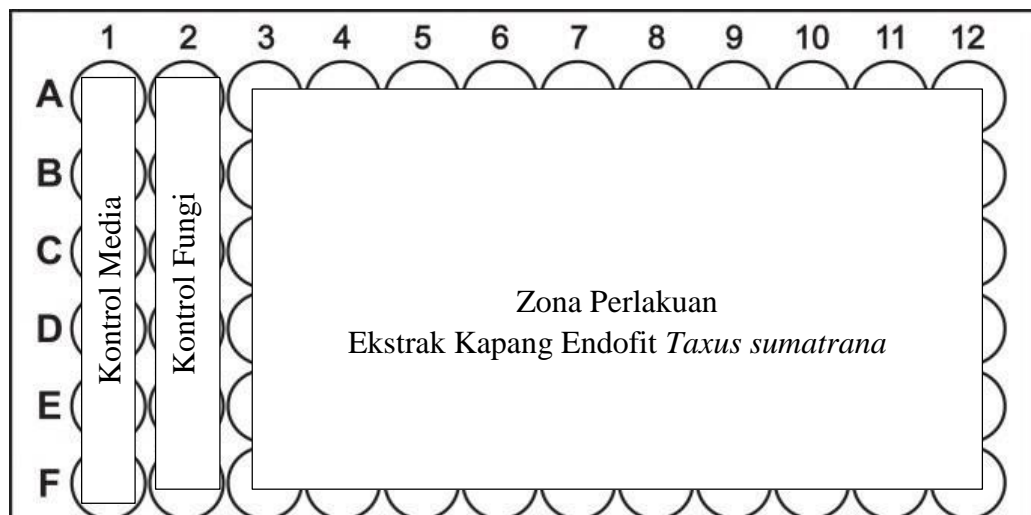
3.5.9. Disk Diffusion Assay (DDA)

Tahap awal dalam pengujian aktivitas antifungi adalah dengan metode DDA (*Disk Diffusion Assay*) dengan teknik cawan tuang seperti pada Cappuccino & Sherman (2005). Sebanyak 200 μ L suspensi inokulum fungi *C. albicans* ditambahkan pada cawan Petri. Setelah itu, 9 mL medium PDA yang telah dicairkan dituangkan ke cawan Petri steril kemudian cawan diputar membentuk angka delapan untuk menghomogenkan inokulum agar inokulum tidak menumpuk pada satu sisi saja. Setelah medium padat, kertas cakram steril berukuran 6 mm diletakkan secara melingkar pada bagian atas medium dengan menggunakan pinset steril. Selanjutnya masing-masing konsentrasi ekstrak isolat kapang endofit sebanyak 10 μ L diteteskan pada bagian atas 3 cakram sebagai indikator pengulangan. Kontrol positif yang digunakan berupa antifungi ketokonazol 30 mg/mL sedangkan kontrol negatif yang digunakan adalah *dimethylsulfoxide* (DMSO) 10%. Kultur diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Setelah inkubasi, lempeng diamati zona hambat yang terbentuk dengan mengukur diameter daerah bening di sekitar cakram (Cappuccino and Sherman, 2005).

3.5.10. *Minimum Inhibitory Concentration (MIC)*

Minimum Inhibitory Concentration atau Konsentrasi Minimum Hambat merupakan salah satu metode untuk mengetahui aktivitas antimikroba. Metode ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi minimal ekstrak kapang endofit yang dapat menghambat pertumbuhan fungi patogen *C. albicans* ATCC 10231 dibandingkan dengan kontrol. Nilai MIC pada penelitian ini menggunakan teknik *two-fold serial broth microdilution* atau seri pengenceran 2 kali lipat (Andrews, 2001; CLSI 2003). Uji MIC dilakukan pada *96-well microtiter plate*. Inokulum *C. albicans* ATCC 10231 yang telah memenuhi syarat 0,5 McFarland dimasukkan kedalam medium PDB steril sebanyak 1:150, pengenceran dilakukan dengan menambahkan 10 µl inokulum *C. albicans* ATCC 10231 yang sudah disetarakan dengan 0.5 McFarland, dengan 1490 µl medium *Potato Dextrose Broth* (PDB). Ekstrak kapang endofit yang digunakan adalah 2 mg/mL yang diperoleh dari larutan stok pada uji DDA.

Pengujian menggunakan *96-well microtiter plate* dibagi menjadi tiga zona seperti pada Fatmawati (2018), yaitu perlakuan (P), kontrol fungi (KJ), dan kontrol media (KM). Zona perlakuan pada sumur ke 12 berisi 100 µL media PDB yang mengandung suspensi fungi uji *C. albicans* ATCC 10231 (1×10^6 CFU/mL) dan 100 µL ekstrak kasar kapang endofit 2 mg/ml. Sumur ke 11 hingga ke 3 berisi 100 µL media PDB yang mengandung suspensi fungi uji *C. albicans* ATCC 10231 (1×10^6 CFU/mL). kemudian dilakukan pengenceran bertingkat dari sumuran ke-12 hingga sumuran ke-3 untuk mendapatkan konsentrasi ekstrak filtrat kapang endofit akhir dari tiap sumur dimulai dari yang terbesar adanya 1, 0.5, 0.25, 0.12, 0.06, 0.03, 0.01, 0.007, 0.003, 0.001 mg/mL dan volume akhir setiap sumuran yaitu 100 µl. Konsentrasi tersebut didapatkan dari pengenceran ½ kali lipat dari sumur sebelumnya. Kontrol fungi berisi 100 µl media cair *Potato Dextrose Broth* (PDB) yang berisi suspensi fungi uji *C. albicans* ATCC 10231 (1×10^6 CFU/mL). Kontrol media hanya berisi 100 µl PDB. Setelah *microtiter* terisi semua, *microtiter* kemudian diinkubasi pada suhu 37⁰ C selama 24 jam. Setelah diinkubasi dilakukan enumerasi sel *C. albicans* ATCC 10231 dengan menggunakan spektrofotometer. Diagram skema uji MIC pada *microtiter* dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Diagram Skema MIC pada 96-well microtiter plate

Enumerasi sel *C. albicans* ATCC 10231 dilakukan dengan teknik turbidimetri. Turbidimetri merupakan salah satu metode perhitungan mikroba secara tidak langsung menggunakan alat spektrofotometer. Nilai absorbansi dari tiap suspensi diukur pada panjang gelombang 530 nm (Talebi, 2014). Karena pada uji kali ini MIC menggunakan metode *microdilution*, maka untuk mengukur nilai absorbansi perlu dilakukan pengenceran terlebih dahulu agar nilai absorbansi dapat diukur. Suspensi dari masing-masing sumur pada 96-well microplate diambil sebanyak 100 µl untuk kemudian ditambahkan 900 µl aquades steril. Kemudian diukur absorbansinya menggunakan alat spektrofotometer pada panjang gelombang 530 nm dengan blanko berupa campuran dari 900 µl aquades steril dan 100 µl medium PDB steril. Selanjutnya nilai absorbansi dikonversi menjadi jumlah koloni melalui persamaan yang didapat dari kurva baku.

3.5.11. *Minimum Fungicidal Concentration* (MFC)

Minimum Fungicidal Concentration merupakan metode untuk mengetahui konsentrasi terendah zat antimikroba yang dapat membunuh fungi. Penentuan nilai MFC dilakukan dengan metode lempeng agar sesuai CLSI (2017). MFC ditentukan dengan mengambil 10 µl inokulum dari setiap sumur hasil MIC, kemudian ditetaskan secara melingkar pada bagian atas medium PDA yang sudah padat. Penetasan dimulai dari sumur ke 1, sumur kedua kemudian dilanjutkan dengan

konsentrasi ekstrak terendah (sumur 3) hingga konsentrasi tertinggi (sumur 12). Konsentrasi pada setiap tetesan sama dengan nilai MIC yang telah dilakukan sebelumnya. Cawan Petri kemudian diinkubasi pada suhu 37⁰ C selama 24 jam. Parameter pada uji ini yaitu dengan melihat jumlah koloni yang tumbuh pada lempeng agar (Doughari, 2006). Apabila tumbuh koloni berbentuk bulat berwarna putih pada daerah penetesan, maka dikatakan pada sumur tersebut terjadi pertumbuhan koloni fungi. Nilai MFC ditentukan berada pada sumur pertama ketika mulai tidak terbentuk koloni fungi pada daerah tetesan. Nilai MFC adalah konsentrasi ketika tidak ada pertumbuhan atau kurang dari tiga koloni yang diperoleh untuk memberikan sekitar 99-99,5% aktivitas membunuh (Himratul-Aznita *et al*, 2011).

3.6. Analisis Data

Analisis data yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan program SPSS 22.0 *for windows*. Data yang dianalisis ialah data hasil pengukuran rata-rata diameter zona hambat dari uji aktivitas antifungi. Jenis analisis data yang digunakan diantaranya:

1. Uji Normalitas (*Shapiro-Wilk*)

Uji normalitas masing-masing dilakukan pada kelompok perlakuan terhadap *C. albicans* ATCC 10231. Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui sebaran data sebagai salah satu asumsi dasar dalam uji statistik.

2. Uji Homogenitas (*Levene Test*)

Uji homogenitas masing-masing dilakukan pada kelompok perlakuan terhadap *C. albicans* ATCC 10231. Variansi data dapat diketahui sebagai salah satu asumsi dasar dalam uji statistik. Uji statistik parametrik dapat dilakukan apabila sebaran data normal dan homogen. Jika salah satu syarat tidak terpenuhi maka dilakukan uji statistik non-parametrik.

3. Uji *Kruskal-Wallis*

Apabila kelompok data perlakuan menunjukkan bahwa sebaran data tidak normal atau tidak homogen. Maka dilakukan uji statistik non-parametrik yaitu uji *Kruskal-Wallis* untuk mengetahui perbedaan rata-rata diameter zona hambat dari setiap perlakuan. Hasil signifikansi uji *Kruskal-Wallis* kemudian

dibandingkan dengan *chi-square* tabel untuk mengetahui apakah perbedaan masing-masing diameter zona hambat signifikan atau tidak.

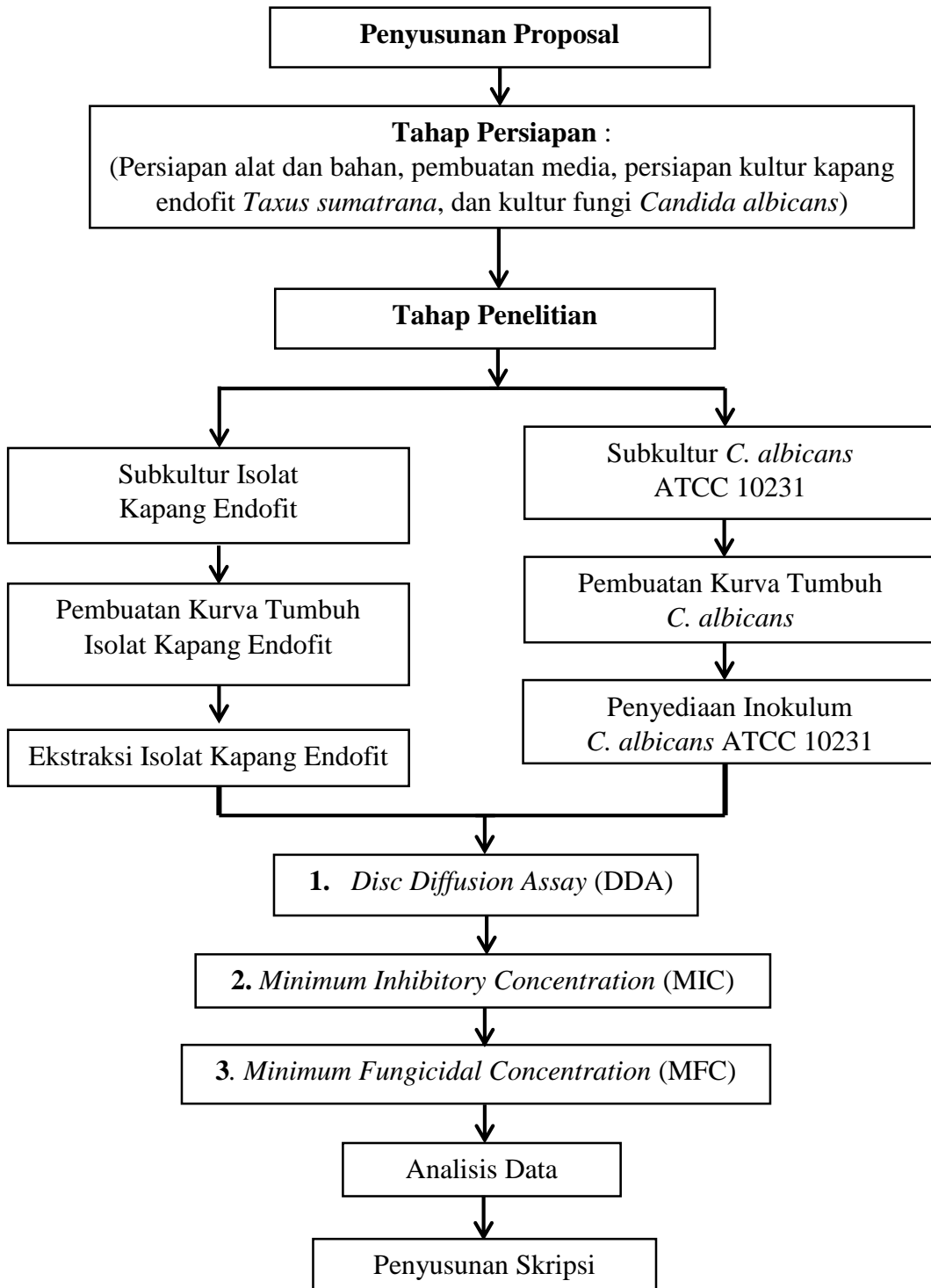
Berdasarkan data hasil uji aktivitas antifungi, dapat diketahui tingkat aktivitas penghambatan dari masing-masing ekstrak kapang endofit terhadap fungi *C. albicans* ATCC 10231. Penentuan mengacu pada kriteria di bawah ini:

Tabel 3.1
Kategori Tingkat Aktivitas Penghambatan Fungi Patogen
 (Sumber: Diogo *et al.*, 2010)

Diameter Zona Hambat	Tingkat Penghambatan
≤ 12 mm	Lemah
12,1-40 mm	Sedang
> 40 mm	Sensitif

3.7 Alur Penelitian

Alur dari penelitian Uji Aktivitas Antifungi Ekstrak Kapang Endofit *Taxus sumatrana* (Miquel) de Laubenfels terhadap Pertumbuhan Fungi Patogen *Candida albicans* dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Bagan Alur Penelitian