

BAB II

TINJAU PUSTAKA

A. Tinjauan Teori

1. Jamur

Jamur adalah organisme eukariotik dengan memiliki sifat heterotrof. Jamur memperoleh energi dengan membutuhkan bahan organik. Jamur dapat berkembang biak secara seksual dan aseksual. Jamur memiliki sel, nukleus, dinding sel mengandung kitin, dan organel seperti pada tumbuhan dan hewan (Rudy, 2019). Infeksi jamur yang dalam biasanya tetap dapat menyerang jaringan, dan kerusakan organ vital. Paparan jamur secara signifikan terkait dengan penyakit pernapasan namun, jamur dapat berpotensi sebagai penyakit alergenik menyerang pada makhluk hidup beresiko terhadap kesehatan (Nizam *et al.*, 2022). Pada immunocompromised (jamur organisme oportunistik seperti *Candida*, *Aspergillus*, *Mucor* dan *Cryptococcus*) dapat menghasilkan infeksi yang menyerang Kesehatan yang ditandai pada nekrosis jaringan, perdarahan, dan oklusi vaskular. Pasien AIDS sebagai contoh sering menjadi korban jamur oportunistik *Pneumocystis jiroveci* (Jawetz *al.*, 2017).

a. Morfologi jamur

1) Kapang

Kapang adalah organisme eukaryotic ber yang memiliki sel banyak, memiliki ukuran sel dengan berkisar 20–100 μm . Kapang memiliki filamen dan bercabang. Dari sejumlah filament-filament membentuk hifa yang tersusun dalam sebuah struktur, dan terbentuk kumpulan yang disebut meselium (Kaban dkk, 2019). Bentuk koloni kapang berasal dari benang atau filamen dan merupakan jamur multiseluler. Koloni tersebut dibangun pada struktur dasar yaitu tubulus berbentuk bulat yang bercabang-cabang dengan ukuran bervariasi antara 2 -10 μm biasa disebut dengan hifa. Koloni dari suatu hifa ini akan tumbuh diatas permukaan pada media dan terbentuk suatu lempengan disebut miselium. Pada lingkungan

lembab, tanaman yang lapuk atau pada tanah jamur dapat ditemukan (Hafsan, 2011).

2) Khamir

Organisme fungi eukariotik yang masuk pada jenis uniseluler secara taksonomi adalah khamir (Widyaningtyas dkk, 2022). Sel khamir memiliki berbagai bentuk bulat, lonjong atau silinder dengan besar ukuran diameter 3-5 μm . Khamir sangat bervariasi baik dalam bentuk atau ukuran, Bentuk maupun ukuran tergantung pada usia dan keadaan lingkungan. Khamir tidak mempunyai flagel maupun alat gerak lainnya. Dari ukuran sel khamir lebih besar dibandingkan bakteri dengan dilihat pada ukuran dan letak struktur tubuhnya. Contoh khamir yang paling terkenal berasal dari genus *Saccharomyces* (Hafsan, 2011).

b. Reproduksi jamur

Jamur memiliki 2 cara reproduksi secara alami yaitu secara seksual atau aseksual. Spora aseksual sering ditemukan pada jamur adalah konidiospora atau disebut juga dengan konidia atau konidium. Konidium terbentuk pada ujung maupun letak sisi pada hifa. Letak susunan pada konidium pada konidiofor dapat beragam (Hafsan, 2011). Jamur *Aspergillus sp* merupakan salah satu jenis jamur bereproduksi dengan cara aseksual. *Aspergillus sp* dapat banyak menghasilkan konidia kecil yang mudah menyebar diudara (Jawetz, 2017).

c. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan jamur

Menurut, Hafsan, (2011) faktor mempengaruhi jamur yaitu:

a) Suhu

Kisaran suhu minimum, optimal dan maksimum dapat bervariasi sesuai dengan jenis jamur. Pada umumnya suhu minimum yang dapat ditoleransi jamur adalah 2-5 °C. Suhu optimum untuk jamur saprofit adalah 22-30 °C. Suhu optimal untuk jamur, parasit atau patogen biasanya lebih tinggi yaitu antara 30-37 °C. Suhu maksimum yang dapat ditoleransi jamur biasanya 35-40 °C.

b) pH

Rentang pH yang ditoleransi oleh jamur dapat bervariasi dari satu spesies ke spesies lainnya. Secara umum, pH optimum untuk sebagian besar jamur adalah antara 3,8 dan 5,6. Namun, ada beberapa jamur yang dapat hidup di bawah pH 3 atau di atas pH 9. Dibandingkan dengan bakteri yang memiliki kisaran pH 6,5 hingga 7,5, jamur memiliki kisaran pH yang jauh lebih asam. Oleh karena itu media pertumbuhan jamur yang digunakan di laboratorium juga harus bersifat asam.

c) Oksigen

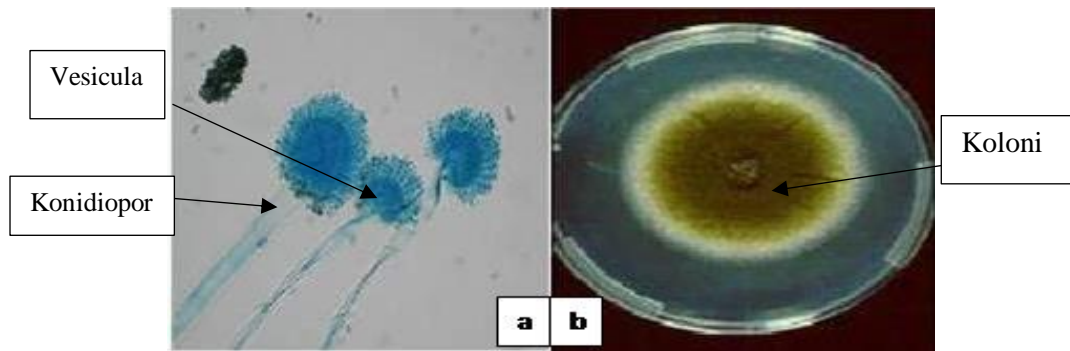
Faktor penting lain yang mendukung pertumbuhan jamur adalah oksigen. Kapang biasanya bersifat aerob sejati (selalu memerlukan oksigen) sedangkan yeast atau khamir bersifat aerob fakultatif, artinya mereka dapat hidup dalam kondisi aerob maupun anaerob.

d) Air

Seperti semua organisme, air merupakan kebutuhan mutlak harus ada untuk kehidupan jamur. Miselia jamur hanya dapat tumbuh dalam larutan berair atau di udara lembab. Namun, ada juga beberapa cendawan yang masih dapat menghasilkan spora dan tubuh buah, namun tidak dapat tumbuh dengan baik pada kondisi kekeringan yang ekstrim.

2. Jamur *Aspergillus flavus*

Aspergillus flavus adalah jamur saprofit yaitu dapat mengontaminasi dengan metabolit sekunder berupa aflatoxin bersifat karsinogenik. *Aspergillus flavus* juga patogen hewan maupun manusia oportunistik yang mana menghasilkan suatu penyakit aspergillosis dengan adanya peningkatan populasi immunocompromised (Amaike & Keller, 2011). *Aspergillus flavus* merupakan jenis jamur patogen yang terkait dengan masalah keamanan pangan di seluruh dunia yang masih sering ditemukan (Liu et al., 2021). *Aspergillus* termasuk golongan jamur dapat ditemukan di udara dan bahan pakan yang terkontaminasi. Mikotoksin yang dihasilkan dari jamur *Aspergillus flavus* yaitu aflaktoksin yang dapat menyebabkan penyakit serius pada manusia (Julyasih, 2022).



Sumber: <http://bitly.ws/yI2M>

Gambar 2.1 (a. Mikroskopis *Aspergillus flavus*, b.Makroskopis *Aspergillus flavus*).

a. Klasifikasi

Kingdom : Fungi
 Phylum : Ascomycota
 Classis : Eurotiomycetes
 Ordo : Eurotiales
 Familia : Trichocomaceae
 Genus : *Aspergillus*
 Spesies : *Aspergillus flavus*

(Sumber: Alvarez-Perez *et al.*, 2010)

b. Morfologi

Aspergillus flavus merupakan saprofit yang sangat mudah ditemukan di lingkungan sekitar. Koloni dari *Aspergillus flavus* berbentuk granula seperti beludru dengan warna yang dihasilkan kuning kehijauan (Asap dkk, 2021). *Aspergillus flavus* dapat mengalami pertumbuhan pada suhu 12-48°C dan dengan suhu optimal 35-38°C. Pertumbuhan *Aspergillus flavus* baik pada kelembapan 82-85%, dan pH optimum yang dibutuhkan pada pH 6 (Lu'luatus dkk, 2022). Koloni *Aspergillus flavus* tumbuh dengan cepat dan diameternya mencapai 6-7 cm dalam waktu 10-14 hari. Pengamatan di bawah pemindaian mikroskop elektron: Konidiofor panjang (400-800 μ) dan seringkali kasar tepat di bawah vesikel bulat 25-45 μ , bentuk kepala konidial bervariasi dari kolumnar hingga memancar. Diameternya bervariasi dari 10 hingga 65 μ m (Ruiqian *et al.*, 2004).

c. Aflatoksin

Secara khusus, aflatoksin merupakan racun yang dihasilkan oleh jamur *Aspergillus flavus*. Zat ini berbahaya bagi kesehatan manusia dan hewan karena berpotensi dapat beracun bagi makanan yang terkontaminasi (Yusuf, 2022). Faktor-faktor yang mempengaruhi produksi aflatoksin dapat diklasifikasikan menjadi tiga kategori, yaitu; faktor fisik, nutrisi dan biologis. Faktor fisik meliputi suhu, pH, kelembaban, cahaya, ventilasi, dan konsentrasi gas atmosfer. Aflatoksin diproduksi pada suhu 12-42°C dengan suhu optimumnya 25-35°C. Produksi aflatoksin disukai pada kondisi daerah lembab (Ruiqian *et al.*, 2004).

d. Antijamur *Aspergillus flavus*

1) Amphotericin B

Amphotericin B merupakan obat yang paling umum digunakan untuk dalam pengobatan infeksi jamur parah dan penyakit parasit yang mengancam jiwa bagi penderita yang terkena infeksi (Kontogiannidou *et al.*, 2020). Amphotericin B sebagai dalam pengobatan dari infeksi jamur memiliki peran secara intrinsik bersifat nefrotoksik atau pengaruh buruk terhadap fungsi ginjal dan memiliki efek samping akibat pemberian dengan intravena seperti demam, mual, sakit kepala yang didapatkan (Marisa & Mulyana, 2020).

2) Azole

Salah satu obat antijamur yang sering digunakan dalam bentuk topikal untuk pengobatan infeksi jamur superfisial adalah obat golongan azole dan berbagai jenis obat golongan azole yang sering digunakan (Agoeng, 2020). Ketoconazole adalah obat anti jamur untuk mengobati infeksi jamur tertentu pada tubuh, ketoconazole termasuk golongan azol yang berkerja menghentikan pertumbuhan jamur. Intraconazole adalah obat untuk mengatasi infeksi jamur dengan cara menghambat pertumbuhan sel jamur (Mellaratna & Fitri, 2023).

3) Nystin

Nystatin merupakan obat infeksi anti jamur yang umum digunakan mengobati infeksi disebabkan oleh jamur. Mekanisme kerja nystatin yaitu dengan cara mengganggu permeabilitas membrane dan transportasi sel sehingga hilangnya makromolekul dari sel jamur (Hardani dkk, 2020). Adapun efek samping yang bisa ditemukan ketika menggunakan nystatin secara oral yang didapatkan seperti mual, muntah, dan diare terhadap penderita infeksi (Hakim Hidayat dkk, 2022).

3. Uji Aktivitas Antijamur

a. Metode Dilusi

Metode ini merupakan metode yang digunakan untuk menguji daya antimikroba berdasarkan kemampuan dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme pada media cair setelah diberi zat antimikroba atau pada media padat yang telah dicairkan setelah diberikan zat antimikroba. Pengamatan pada dilusi cair dilihat berdasarkan kekeruhan yang diperoleh dan pada dilusi padat dengan pengamatan pada konsentrasi terendah yang menghambat pertumbuhan mikroorganisme (Rollando, 2019). Pengerjain menggunakan metode dilusi dengan cara pengenceran bahan uji untuk mendapatkan beberapa konsentrasi, maka setiap konsentrasi bahan uji ditambahkan suspensi mikroba pada setiap media (Ballo dkk, 2021).

b. Metode Difusi

Metode difusi yang digunakan cakram yang terbuat dari kertas pelat sebagai penyerap agen antimikroba lalu dilakukan perendaman ke dalam bahan uji. Pada cakram kertas ditempatkan pada permukaan media Agar diinokulasi dengan biakan mikroba uji kemudian diinkubasi pada suhu kamar selama 18-24 jam. Untuk memperjelas area atau zona di daerah cakram kertas diperiksa untuk pertumbuhan atau ketidakhadiran mikroba (Nurhayati dkk, 2020). Kemampuan berdifusi dipengaruhi oleh waktu inkubasi, suhu inkubasi, ketebalan pelat, populasi mikroorganisme konsentrasi kritis zat aktif dan komposisi media uji (Sukaesih, 2021).

4. *Sauropus Androgynus* L. Merr

Daun katuk (*Sauropus androgynus* L. Merr) yang disebut juga dengan cekop manis (sweet leaf) merupakan tanaman berupa perdu yang tumbuh menahun. Katuk biasanya berbentuk ramping, tanaman katuk sering ditanam sekaligus sebagai tanaman pagar atau hiasan rumah. Salah satu keunggulan dari katuk adalah kandungan karotennya yang cukup tinggi, dan mengandung alphetocopherol yang sangat tinggi ((Fikri & Purnama, 2020).



Sumber: <http://bitly.ws/yI2V>

Gambar 2.2 Tanaman *Sauropus androgynus* (L.) Merr.

- a. Klasifikasi dari *Sauropus androgynus* L. Merr menurut Cronquist (1981 dan APG II (2003).

Kerajaan : Plantae
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Bangsa : Malpighiales
 Suku : Phyllanthaceae
 Genus : *Sauropus*
 Jenis : *Sauropus androgynus* (L.) Merr.

- b. Morfologi *Sauropus androgynus* (L.) Merr.

Tumbuhan *Sauropus androgynus* (L.) Merr. memiliki tinggi 3-5 m, pada batangnya tumbuh tinggi dan memiliki kambium yang kuat. Daun katuk atau *Sauropus androgynus* dapat menumbuhkan cabang baru dengan cepat. Ukuran daun katuk kecil seperti daun kelor, berwarna hijau dengan lebar 5-10 cm. Memiliki bunga kecil berwarna merah tua hingga kekuningan, dengan bintik-bintik merah. Bunga akan menghasilkan buah berwarna putih yang didalamnya terdapat biji berwarna hitam (Fikri & Purnama, 2020).

- c. Habitat

Sauropus androgynous (L.) Merr. dapat tumbuh dalam suasana lembab. Hal ini secara luas ditemukan di daerah tropis Asia Selatan. Menurut Departemen Pertanian Amerika Serikat (USDA), dirilis data tanaman *Sauropus androgynous* (L.) Merr. yang tersebar di negara-negara Asia Selatan yaitu China, India, Sri Lanka dan Asia Tenggara yaitu Vietnam, Indonesia, Malaysia, Papua Nugini dan Filipina. Umumnya dikenal sebagai Katuk di Indonesia dan dapat tumbuh dengan cukup air dan rumah pagar. Tumbuhan katuk bisa tumbuh dengan lingkungan yang ideal, yaitu udara suhu 21-32°C, tingkat kelembaban relatif (RH) 50- 80% dan curah hujan antara 750-2500 mm/tahun (Fikri & Purnama, 2020).

d. Manfaat *Sauropus androgynus* (L.) Merr.

Studi menunjukkan bahwa pada tanaman katuk mengandung berbagai nutrisi dan senyawa metabolik sekunder. Oleh karena itu, katuk memiliki banyak manfaat bagi pemenuhan nutrisi atau dapat sebagai pencegahan dan pengobatan berbagai penyakit. Daun katuk juga dapat berfungsi sebagai antioksidan, anti jamur, anti bakteri, anti lipidemik, anti kanker dan berbagai manfaat lainnya. Selain sebagai sayuran, katuk dapat digunakan sebagai obat herbal untuk memperlancar dalam air susu ibu (ASI) dan penurunan berat badan (Santoso, 2016).

e. Kandungan *Sauropus androgynus* (L.) Merr.

Pada daun katuk *Sauropus androgynus* (L.) Merr. memiliki kandungan tanin, saponin, alkaloid, flavonoid, glikosida. Daun katuk memiliki kadar provitamin A karoten yang tinggi, begitu juga dengan kadar vitamin B, C, protein dan mineral (Santoso, 2016). Daun katuk kaya akan klorofil yaitu sebesar 8% dari bobot kering. Kandungan lain yang terdapat dalam daun katuk adalah berbagai senyawa fitokimia yang bermanfaat sebagai obat, seperti progesteron, estradiol, testosteron dan glukokortikoid. Daun katuk juga mengandung senyawa elkosanoid, prostaglandin, dan prostasiklin, tromboksan, lipoksin dan leukotrien. Kandungan flavonoid pada ekstrak daun katuk merupakan kadar tertinggi diantara sebelas ekstrak yang diteliti, sehingga daun katuk diidentifikasi berpotensi sebagai sumber

bahan makanan yang kaya flavonoid dan antioksidan (Fikri & Purnama, 2020).

1) Tanin

Tannin merupakan salah satu jenis senyawa polifenol yang sering ditemukan pada tumbuhan. Manfaat tanin bagi tumbuhan sebagai komponen pelindung terhadap organisme perusak dan mengatur proses metabolisme tumbuhan (Aries dkk, 2022). Tanin dapat dinyatakan sebagai senyawa polifenol yang memiliki berat molekul yang sangat tinggi yaitu lebih dari 1000 g/mol dan juga dapat membentuk senyawa kompleks pada protein. Tannin dipercaya dapat berperan sebagai antioksidan biologis. Tanin memiliki peranan biologis yang cukup penting dengan fungsinya sebagai pengendap protein dan mengikat logam (Noer et al., 2018).

2) Flavonoid

Flavonoid adalah bagian dari jenis senyawa metabolit sekunder yang mana sering ditemukan di dalam jaringan tumbuhan. Flavonoid berpotensi sebagai antioksidan dan memiliki kemampuan sebagai aktivitas antimikroba, anti inflamasi, dan anti thrombotic (Suci Lestari dkk, 2022). Senyawa flavonoid pada seluruh bagian tumbuhan seperti, akar, daun, bunga, buah dan juga biji. Untuk senyawa flavonoid dan senyawa fenolik harus dilakukan dengan cara ekstraksi (Ali & Rina, 2022).

3) Alkaloid

Sebagian besar alkaloid terdapat pada tumbuh-tumbuhan. Pada tumbuhan alkaloid merupakan kelompok senyawa kimia yang memiliki banyak manfaat bagi tumbuhan dan bersifat farmatika berperan sebagai basa (Aries dkk, 2022). Alkaloid merupakan senyawa metabolit sekunder yang menyebar pada bagian tumbuhan. Alkaloid sering ditemukan pada bagian tanaman seperti daun, akar, biji maupun batang (Silla dkk, 2021).

4) Saponin

Salah satu golongan senyawa metabolit sekunder adalah saponin. Saponin berada pada sebagian organ dalam tumbuhan yang mempunyai sifat kimia yang sama dengan glikosida triterpenoid dan sterol (Selfiana dkk, 2022). Jenis senyawa ini tergolong kelompok komponen organik yang

memiliki kualitas steroid yang baik. Seluruh bagian dari tumbuhan seperti daun, buah, akar maupun pada batang dapat ditemukan senyawa metabolic sekunder saponin. Senyawa ini memiliki aktivitas yang berperan sebagai antimikroba (Ngginak et al., 2021).

5. Ekstraksi

Ekstraksi adalah suatu cara pemisahan suatu zat berdasarkan penggunaan pelarut yang tepat. Reaksi terhadap larutnya senyawa terjadi reaksi akibat gaya tarik menarik terhadap molekul pelarut dan molekul zat terlarut (Amperawati dkk, 2019). Proses ekstraksi dan isolasi diperlukan untuk memisahkan dan mengambil senyawaan metabolit sekunder, sehingga dapat diperoleh manfaatnya. Beberapa tahapan yang dapat dilakukan untuk memperoleh senyawa kimia metabolit sekunder tersebut meliputi metode pengumpulan sampel tumbuhan, pencucian sampel tumbuhan, pengeringan, dan metode ekstraksi dan isolasi tumbuhan (Sugawara & Nikaido, 2014).

a. Simplisia

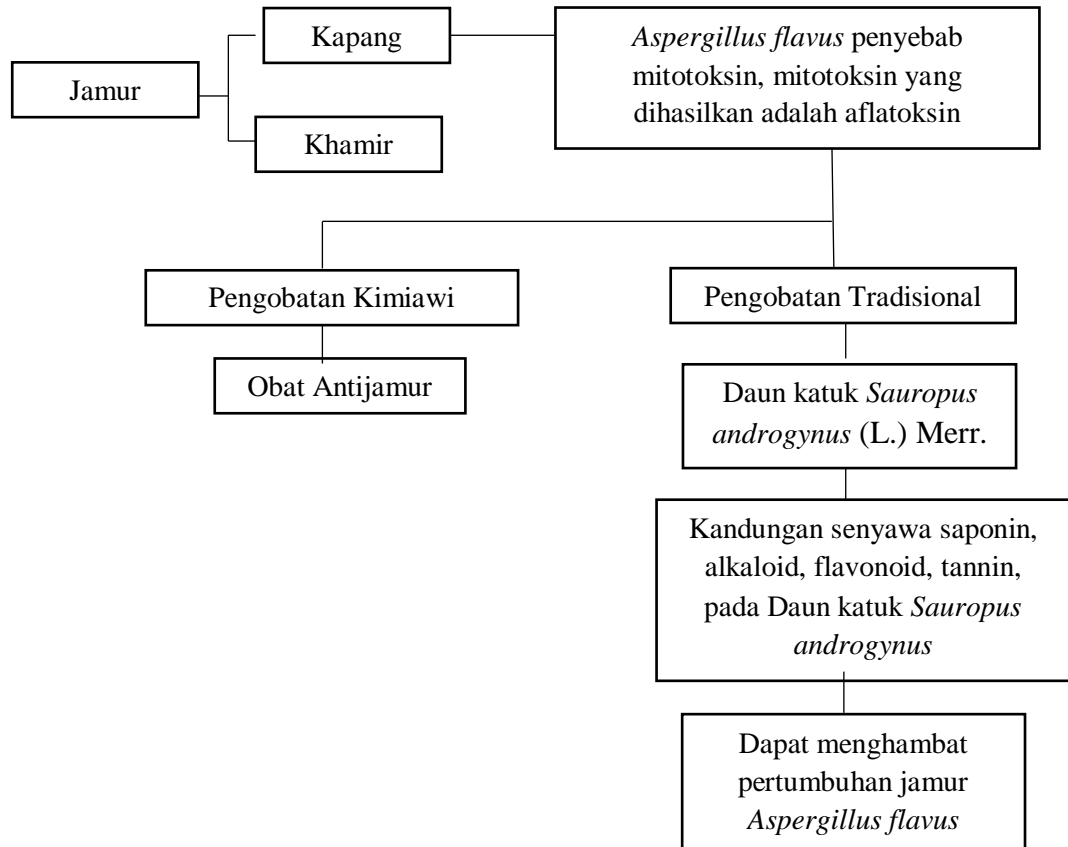
Simplisia adalah bahan alami yg biasanya dimanfaatkan menjadi obat-obatan herbal atau tradisional yg belum dilakukan proses pengolahan apapun (Lailatul & Cindy, 2022). Simplisia merupakan sampel yang digunakan pada proses ekstraksi. Ada beberapa tahapan yang dilakukan pada proses simplisia, yaitu proses pengumpulan sampel dengan karakteristik yang dibutuhkan, pencucian sampel agar sampel tidak terdapat kotoran, pengeringan sampel bertujuan untuk menghilangkan air pada sampel yang akan digunakan untuk ekstraksi agar mengurangi timbulnya pembusukan (Sugawara & Nikaido, 2014).

b. Maserasi

Maserasi merupakan suatu proses mengekstraksi bahan dari simplisia menggunakan pelarut dengan melalui proses beberapa kali pengadukan. Proses ekstraksi dengan metode maserasi dilakukan dengan pengadukan berulang pada suhu ruang. Maserasi dipilih karena memiliki keuntungan seperti mudah dan tidak memerlukan pemanasan kemungkinan bahan alam mengalami kerusakan atau terurai akan sangat kecil risikonya (Handoyo,

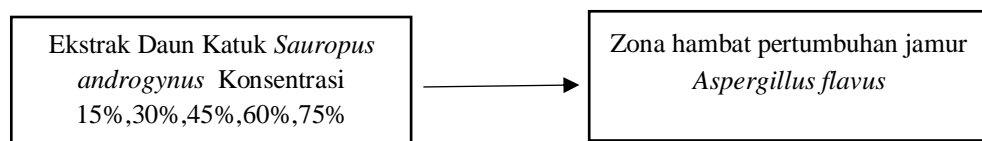
2020). Selama maserasi, bubuk mentah sampel tanaman disimpan dan dibiarkan terkena pelarut dalam wadah tertutup selama waktu tertentu dengan pengadukan sampai komponen sampel tanaman larut. Metode maserasi cocok untuk digunakan dengan fitokimia yang memiliki sensitif tinggi terhadap panas (Sugawara & Nikaido, 2014).

B. Kerangka Teori



Sumber: (Jawetz *et al.*, 2017), (Hafsan, 2011), (Sugawara & Nikaido, 2014)

C. Kerangka Konsep



Variabel Independent/bebas

Variabel Dependent/terikat

D. Hipotesis

Ha : Ekstrak Daun Katuk *Sauropus androgynus* (L.) Merr. dapat menghambat pertumbuhan jamur *Aspergillus flavus*