

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Umum Tumbuhan *Artocarpus*

Famili *Moraceae* merupakan tumbuhan yang tersebar dari daerah tropis hingga subtropis, dan umumnya mempunyai bentuk pohon yang berkualitas tinggi, sedangkan bagian lainnya berupa perdu. Tanaman ini memiliki batang berkayu dan bergetah. Daun individu tersebar, dan ujung cabang ditutupi dengan daun berpasangan, seringkali dengan daun penyangga besar yang memeluk batang atau membentuk membran tubular. Keluarga *Moraceae* terdiri dari 75 genera dan 1.850 spesies (Hutchinson, 1967). Di Indonesia, tanaman *Artocarpus* lebih dikenal dengan nama "nangka-nangkaan." Tumbuhan *Artocarpus* umumnya berupa pohon tinggi, seluruh getahnya berwarna putih, daunnya sangat keras dan tersusun berseling, buahnya berdaging, kecil sampai besar, pohonnya besar dan berakar tunggang (Heyne, 1987).

2.2. Botani Sukun (*Artocarpus altilis*)

Sukun dianggap sebagai tanaman tropis yang asli dan tumbuh paling optimal di daerah dataran rendah yang memiliki suhu tinggi. Tanaman *Artocarpus altilis*, yang juga dikenal sebagai sukun, dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu sukun berbiji yang dikenal sebagai *breadnut*, dan sukun tanpa biji yang dikenal sebagai *breadfruit*. Tanaman ini tumbuh paling baik di daerah yang memiliki kelembaban tinggi, meskipun dapat tumbuh di daerah yang sangat kering asalkan terdapat pasokan air tanah dan aerasi tanah yang memadai. Selain itu, sukun juga dapat berkembang dengan baik di pulau-pulau karang dan di sepanjang pesisir pantai. Menariknya, pada musim kemarau, ketika tanaman lain umumnya menghasilkan buah dalam jumlah yang lebih sedikit, sukun malah dapat menghasilkan buah secara melimpah. Sukun tersebar luas di Indonesia, ditemukan di berbagai wilayah seperti Sumatera, Pulau Jawa, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi, Maluku, dan Papua (Adinugraha, 2011).

2.2.1. Taksonomi dan Morfologi Tanaman Sukun (*Artocarpus altilis*)

Pohon sukun, yang secara ilmiah dikenal sebagai *Artocarpus altilis*, termasuk dalam kelompok tumbuhan yang serupa dengan nangka. Pohon ini memiliki ukuran yang cukup besar, dengan ketinggian mencapai sekitar 30 meter.

Klasifikasi tanaman sukun sebagai berikut (Utami *et al.*, 2015):

Kingdom	: Plantae (tumbuhan)
Divisio	: Spermathophyta (tumbuhan berbiji)
Subdivisio	: Magnoliophyta
Class	: Magnoliopsida (biji berkeping dua)
Ordo	: Rosales
Family	: Moraceae
Genus	: <i>Artocarpus</i>
Spesies	: <i>Artocarpus altilis</i>



Gambar II.1 Tanaman Sukun (*Artocarpus altilis*)

Sukun adalah jenis tumbuhan tropis yang memiliki kemampuan untuk beradaptasi dengan lingkungannya dan dapat tumbuh dengan subur di daerah-daerah yang memiliki ketinggian antara 0 hingga 100 meter di atas permukaan laut (Triwiyatno, 2003). Berikut morfologi tumbuhan sukun menurut (Ramadhani, 2009) yaitu:

a. Habitat

Pohon ini tingginya mencapai 30 meter dan umumnya memiliki batang pendek bercabang rendah. Buahnya tidak mempunyai musim, namun mencapai puncak produksi buah dan bunga setiap dua tahun sekali.

b. Batang

Batangnya berukuran besar, agak lembut, dan mengandung banyak getah. Memiliki banyak cabang, pertumbuhannya cenderung ke arah vertikal. Permukaannya kasar, berwarna coklat, dengan tinggi mencapai 20 meter. Kayunya empuk dan kulit kayunya sedikit kasar.

c. Daun

Daunnya memiliki lebar yang sangat besar, berbentuk menjari, dan memiliki tekstur kasar karena berbulu. Daun ini tunggal, berseling, lonjong, dengan ujung yang runcing dan pangkal yang meruncing. Tepi daunnya bertoreh, panjangnya berkisar antara 50-70 cm, lebar 25-50 cm, dengan pertulangan daun yang menyirip tebal. Permukaan daunnya kasar dan berwarna hijau.

d. Bunga

Bunga sukun memiliki jenis kelamin yang terpisah, yaitu bunga betina dan bunga jantan, namun berada dalam satu pohon. Bunganya muncul dari ketiak daun di ujung cabang dan ranting. Bunga jantan yang berbentuk tongkat panjang disebut ontel, dengan panjang antara 10-20 cm dan berwarna kuning. Sementara itu, bunga betina memiliki bentuk bulat dengan tangkai pendek (babal), mirip dengan bunga nangka. Kulit buahnya pipih, sehingga bekas luka pada putik sinkarpnya tidak diketahui.

e. Buah dan Biji

Buah sukun terbentuk dari seluruh bunganya. Buahnya berbentuk bulat atau agak lonjong. Diameternya sekitar 10-30 cm. Sukun biasanya memiliki berat 1-3 kg dan memiliki kulit berwarna kuning kehijauan dengan bagian berbentuk segmen poligonal. Bagian poligon inilah yang menentukan kematangan buah sukun. Semakin besar poligonnya, semakin matang buahnya, dan poligon pada buah yang belum matang semakin kecil dan padat. Sukun mirip dengan buah keluwi, tetapi ada perbedaan antara keduanya.

Duri pada sukun berbentuk tumpul dan tidak terlihat di permukaan buahnya. Biji sukun berbentuk ginjal, memiliki panjang antara 3 hingga 5 cm, dan berwarna hitam.

f. Akar

Akar tanaman sukun memiliki akar utama yang tumbuh dalam dan akar cabang yang berkembang di permukaan tanah. Tunas yang seringkali dijadikan bibit dapat tumbuh dari akar cabang tersebut. Daun sukun mengandung berbagai senyawa aktif seperti saponin, asam hidrosianat, polifenol, asetilkolin, riboflavin, fenol, dan tanin. Selain itu, tanaman ini juga memiliki kandungan kuersetin, champorol, dan artoindonesianin yang termasuk dalam kelompok flavonoid (Utami *et al.*, 2015). Menurut Shabella (2012), daun sukun mengandung senyawa kimia seperti flavonoid, fenol, riboflavin, tanin, asetilkolin (Ach), dan kalium. Menurut Murwani *et al.* (2014), daun sukun mengandung senyawa aktif seperti flavonoid, tanin, saponin, dan kuinon. Senyawa flavonoid memiliki aktivitas antimikroba terhadap bakteri dengan cara merusak dinding sel bakteri (Utami *et al.*, 2015).

2.2.2. Khasiat Tumbuhan

Salah satu tanaman yang diduga dapat digunakan sebagai obat adalah sukun (*Artocarpus altilis*) yang merupakan tanaman herbal yang memiliki banyak manfaat. Tanaman ini sangat mudah beradaptasi dan dapat tumbuh di berbagai lokasi. Tanaman ini tumbuh baik di daerah lembab, namun juga di daerah sangat kering. Sukun tumbuh dan menghasilkan buah yang banyak meskipun pada musim kemarau. Sukun mempunyai beragam manfaat. Seluruh bagian tanaman ini terutama daunnya telah dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional (Una, 2010).

Daun sukun mengandung senyawa steroid, fenol, dan flavonoid yang membuatnya efektif dalam mengobati berbagai penyakit seperti hepatitis, limfadenopati, dan diabetes. Senyawa flavonoid yang terdapat pada daun sukun memiliki efek antibakteri terhadap banyak mikroorganisme seperti virus, bakteri, dan jamur (Una, 2010).

Tanaman sukun memiliki banyak kegunaan yang mendukung kelangsungan hidup manusia. Tidak hanya dapat dengan mudah ditanam di kebun-kebun di desa maupun kota, tetapi juga cocok untuk dijadikan bahan konsumsi. Selama beberapa tahun, masyarakat di berbagai negara telah mengembangkan dan membudidayakan tanaman sukun dengan cara yang tradisional, baik untuk keperluan pangan maupun sebagai alternatif dalam pengobatan tradisional (Wardany, 2012).

2.2.3. Kandungan Kimia Tumbuhan

Daun sukun mengandung zat-zat seperti saponin, flavonoid, dan tanin. Selain itu, daun tanaman ini juga memiliki quercetin, champorol, dan alto sianin Indonesia. Quercetin dan artoinnesianin termasuk dalam kategori senyawa flavonoid. Terdapat konsentrasi flavonoid tertinggi pada daun sukun yang telah matang 100,68 mg/g, pada daun sukun muda sebesar 87,03 mg/g, dan pada daun sukun tua yang sudah gugur sebesar 42,89 mg/g (Mardiana, 2013).

Daun sukun mengandung berbagai senyawa antimikroba seperti flavonoid, fenol, steroid, dan saponin. Flavonoid merupakan senyawa fenolik alami yang berperan sebagai antioksidan dan mempunyai potensi bioaktivitas sebagai obat (Una, 2010).

Senyawa flavonoid yang terdapat dalam daun sukun memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri, sehingga berguna dalam pengobatan berbagai penyakit seperti rematik, diabetes, radang sendi, penyakit liver, asam urat, ginjal, jantung, hipertensi, panu, stomatitis, serta memiliki potensi untuk menurunkan kadar kolesterol (Rizema, 2013).

2.2.4. Mekanisme kerja senyawa kimia sukun (*Artocarpus altilis*) dalam menghambat bakteri

a. Flavonoid

Flavonoid berfungsi sebagai agen antibakteri melalui tiga mekanisme, yaitu dengan menghambat sintesis asam nukleat, mengganggu fungsi membran sel, dan menghambat proses metabolisme energi. Flavonoid merusak kebocoran

dinding sel bakteri, mikrosom, dan lisosom melalui interaksi yang terjadi antara flavonoid dan DNA bakteri (Hendra *et al.*, 2010).

b. Fenol

Mekanisme antimikroba senyawa fenolik yang membunuh mikroorganisme didasarkan pada denaturasi protein seluler. Ikatan hidrogen yang muncul antara fenol dan protein memiliki potensi merusak integritas struktural protein. Interaksi ikatan hidrogen ini dapat memengaruhi kemampuan permeabilitas dinding sel dan membran sitoplasma, yang keduanya komposisinya didasarkan pada protein. Merusak pada dinding sel dan permeabilitas membran sitoplasma dapat mengakibatkan ketidak seimbangan dalam distribusi makromolekul dan ion dalam sel, menyebabkan terjadinya lisis sel. (Palczar dan Chan, 1988).

c. Steroid

Cara kerja steroid sebagai agen antibakteri terkait dengan membran lipid dan respons terhadap komponen steroid yang memicu kebocoran ke dalam lisosom. Steroid memiliki kemampuan untuk berinteraksi dengan membran fosfolipid sel, yang secara alami dapat menyerap senyawa lipofilik. Akibatnya, hal ini menyebabkan penurunan ketahanan membran, perubahan bentuk membran sel, dan meningkatkan kerapuhan sel (Ahmed, 2007).

2.3. Botani Nangka (*Artocarpus heterophyllus*)

Tanaman nangka (*Artocarpus heterophyllus*) merupakan tanaman buah tropis multifungsi yang berasal dari India bagian selatan dan dapat tumbuh di daerah tropis dengan ketinggian di bawah 1.000 meter di atas permukaan laut. Ciri-ciri buah nangka yang sudah matang antara lain durinya besar dan jarang, aroma khas nangka terlihat dari kejauhan, daging buahnya berwarna kuning segar setelah dipanen, dan sarinya sedikit. Buah nangka ini bisa dimakan secara langsung atau diolah menjadi berbagai makanan dan masakan (Widyastuti, 1993).

2.3.1. Taksonomi dan Morfologi Tanaman Nangka (*Artocarpus heterophyllus*)

Nangka biasanya berukuran sedang dan tingginya mencapai sekitar 20 meter. Ada yang panjangnya bisa mencapai 30 meter, namun batangnya berbentuk silinder dan diameternya mencapai 1 meter. Keseluruhan bagian tanaman nangka ini padat dan tebal, memperluas dan melengkapi ruang terbuka. Setiap bagian tanaman mengeluarkan getah putih saat tanaman terluka.

Klasifikasi pohon sukun sebagai berikut (Rukmana, 2008):

Kingdom	: Plantae (tumbuhan)
Divisio	: Spermatophyta (tumbuhan berbiji)
Class	: Dicotyledonae (biji berkeping dua)
Ordo	: Morales
Family	: Moraceae
Genus	: <i>Artocarpus</i>
Species	: <i>Artocarpus heterophyllus</i>



Gambar II. 2 Tanaman Nangka (*Artocarpus heterophyllus*)

Berikut morfologi yang terdapat dalam tanaman nangka menurut (Arnadi, 2010):

a. Habitat

Tanaman nangka lebih menyukai wilayah dengan curah hujan lebih dari 1500 mm pertahun dimana musim kemaraunya tidak terlalu keras. Nangka kurang toleran terhadap udara dingin, kekeringan dan penggenangan.

b. Daun

Nangka mempunyai daun tunggal, kemudian daunnya menyebar, batangnya 1-4 cm, helaian daunnya agak bersisik dan keras, tepinya rata, bulat telur terbalik sampai lonjong, 3,5-12 x 5-25 cm, agak menyempit di bagian ujung. Pangkal, daun penumpu bulat telur dan lancip, panjang sampai 8 cm, mudah rontok dan meninggalkan berkas berbentuk cincin, pertulangan daun menyirip, daun bagian atas berkilin, bagian bawah bersisik. Begitu pula dengan warna daunnya yaitu daun bagian atas berwarna hijau tua mengkilat, dan warna daun bagian bawah juga berwarna hijau.

c. Batang

Pohon nangka biasanya berukuran sedang, tingginya sekitar 20 hingga 30 meter. Batangnya berbentuk silindris dan diameternya mencapai 1 meter, bila dilukai akan keluar cairan kental berwarna putih dari setiap bagian tubuhnya, arah tumbuhnya batang tegak lurus ke atas, dan permukaan batang berwarna coklat.

d. Bunga

Bunga dari tanaman nangka muncul di ketiak daun pada pucuk yang pendek dan khusus, yang berkembang di sisi batang atau cabang batang yang lebih tua. Bunga jantan memiliki bentuk bongkol yang mirip dengan gadang atau gelondong dengan ukuran 1-3 x 5-8 cm. Dengan cincin berdaging yang terlihat jelas di pangkal bongkol, dihiasi serbuk sari yang cerah, serta mengeluarkan aroma samar saat sudah matang (tua), bunga tersebut akan membusuk (ditumbuhi kapang) dan menghitam meskipun masih berada di pohon, sebelum akhirnya jatuh. Bunga betina muncul dalam bongkol tunggal atau berpasangan, berbentuk silindris atau lonjong, dan berwarna hijau tua.

e. Buah dan biji

Buah nangka memiliki bentuk yang memanjang dan bulat, dengan ukuran yang besar serta memiliki duri-duri yang lembut. Buah ini terbentuk melalui perkembangan bunga majemuk yang terlihat seperti satu kesatuan dari luar, sehingga sering disebut sebagai buah semu. Sebenarnya, nangka adalah tangkai bunga yang tumbuh dengan tebal dan berdaging, serta menyatu

dengan daun-daun bunga yang membentuk kulitnya. Terdapat juga varietas nangka yang berukuran kecil, seukuran ibu jari orang dewasa, yang disebut babal. Babalan ini kemudian berkembang menjadi nangka muda yang dikenal sebagai gori. Gori berukuran maksimal dengan berat 20-25 kg dan akhirnya matang dan disebut buah nangka. Daging buah nangka umumnya tebal berwarna kuning, kuning pucat, atau kuning kemerah-merahan, buah nangka memiliki aroma yang khas, yang berasal dari kandungan senyawa etil butirat, daging buah nya berair, dan memiliki rasa yang manis. Biji buah nangka berbentuk lonjong sampai agak gepeng, memiliki panjang 2-4 cm, biji nangka ini tertutup oleh kulit biji yang tipis berwarna coklat, dan biji buah nangka berkeping dua (dikotil).

f. Akar

Akar tanaman nangka adalah jenis akar tunggang yang terus berkembang menjadi akar utama yang kemudian bercabang menjadi akar-akar yang lebih kecil.

2.3.2. Khasiat Tumbuhan

Untuk mengobati penyakit infeksi telah diproduksi berbagai jenis obat, baik dari bahan kimia maupun bahan alami. Bahan kimia dapat menyebabkan berbagai efek samping. Selain itu, obat yang menggunakan bahan alami juga lebih murah dibandingkan obat yang berbahan kimia (Prakash *et al.*, 2013). Salah satu tanaman yang berkhasiat sebagai obat adalah nangka (*Artocarpus heterophyllus*). Daun nangka berguna dalam pengobatan antidiare, demam, bisul, penyakit kulit dan analgesik (Tarigan *et al.*, 2008). Daun nangka diketahui mengandung flavonoid, saponin dan tanin yang berperan sebagai senyawa antibakteri (Permata, 2011).

2.3.3. Kandungan Kimia

Daun nangka telah terbukti mengandung flavonoid, saponin, dan tanin yang memiliki peran sebagai agen antibakteri (Ersam, 2001). Senyawa flavonoid bekerja dengan mengubah karakteristik protein pada sel bakteri dan menyebabkan kerusakan yang tidak dapat diperbaiki pada membran sel bakteri (Pelczar dan Chan,

1988). Senyawa saponin merupakan senyawa yang berfungsi sebagai anti mikroba (Robinson, 1995). Kerja saponin dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen antara lain menghambat fungsi membran sel bakteri dengan cara merusak permeabilitasnya sehingga mengakibatkan lisis dinding sel bakteri dan jamur (Cheeke, 2001). Tanin diketahui dapat menghambat aktivitas metabolisme dan pertumbuhan mikroba (Sugoro *et al.*, 2004).

2.4. Botani Cempedak (*Artocarpus integer*)

Buah cempedak merupakan tanaman buah dari keluarga *Moraceae*. Bentuk dan aroma buahnya mirip dengan nangka, namun bisa juga memiliki aroma yang kuat seperti durian. Cempedak merupakan tanaman asli Indonesia namun kini telah menyebar ke Malaysia dan Papua Nugini. Di Indonesia, Cempedak banyak ditemukan di Pulau Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Maluku, dan Jawa.

2.4.1. Taksonomi dan Morfologi Tanaman Cempedak (*Artocarpus integer*)

Klasifikasi tanaman cempedak sebagai berikut (Verheij dan Coronel, 1997) dalam (Anonim, 2010):

Kingdom	: Plantae (tumbuhan)
Divisio	: Spermatophyta
Subdivisio	: Angiospermae
Class	: Dicotyledonae
Ordo	: Morales
Family	: Moraceae
Genus	: <i>Artocarpus</i>
Species	: <i>Artocarpus integer</i>



Gambar II.3 Tanaman Campedak (*Artocarpus integer*)

Berikut morfologi tanaman campedak menurut (Schmidt *et al.*, 1951):

a. Habitat

Campedak (*Artocarpus integer*) secara alami berkembang di hutan hujan tropis dataran rendah, baik di hutan primer maupun sekunder. Tanaman ini adalah pohon kanopi kedua (strata kodominan) yang memiliki umur panjang, tumbuh pada ketinggian hingga 500 meter di atas permukaan laut, tetapi juga dapat ditemukan pada ketinggian yang lebih tinggi (di bawah 1.300 meter di atas permukaan laut). Campedak dapat tumbuh di daerah lereng bukit yang basah, pada tanah dengan permukaan air yang cukup tinggi (0,5-2 meter), serta dapat bertahan di daerah yang mengalami banjir musiman dan lahan rawa. Idealnya tumbuh di daerah yang relatif lembab dengan ketinggian 1-700 m dpl, dengan curah hujan antara 2.500-3.000 mm/tahun.

b. Batang

Campedak (*Artocarpus integer*) merupakan tanaman asli Indonesia, dengan tinggi pohon mencapai 15 hingga 25 meter. Perbedaan mencolok antara nangka dan campedak adalah cabangnya lebih tebal dan batangnya lebih lurus dan tinggi. Batang campedak umumnya berukuran lebih kecil dibandingkan tanaman nangka, berukuran diameter 15 hingga 20 cm. Batang campedak memiliki permukaan halus, berbulu, dan berwarna coklat keabu-abuan.

c. Daun

Daun campedak tergolong daun sederhana yang teksturnya lebih lemas dibandingkan daun nangka. Daun campedak yang berwarna hijau ditumbuhi bulu-bulu halus sehingga memberikan tekstur yang kasar jika disentuh. Daun muda, atau yang masih membentuk tunas, selalu ditutupi bintik-bintik berwarna coklat. Ketika daun menjadi tua, akan rontok secara alami.

d. Bunga

Setelah penyerbukan, bunga betina tumbuh menjadi buah campedak yang biasanya berbentuk memanjang dan bulat. Bunga individu muncul di ketiak daun, batang cabang, batang utama, dan pangkal batang. Berbunganya campedak tidak bergantung pada musim, ia mekar sewaktu-waktu. Bunga campedak mekar pada umur 3-6 tahun.

e. Buah dan biji

Rata-rata ukuran buah campedak adalah panjang 40 cm dan diameter 20 cm. Dibandingkan dengan buah nangka, duri pada campedak tidak sekejam dan kasar. Aroma campedak memiliki nuansa kuning kehijauan ketika masih muda, dan berubah menjadi kuning kecoklatan seiring bertambahnya usia atau kematangannya. Daging buah campedak tipis, lembut, berserat, dan memiliki aroma yang sangat kuat. Biji campedak lebih kecil daripada biji nangka dan berbentuk agak membulat, menyerupai daging buahnya. Seperti halnya nangka, biji campedak juga dapat dikonsumsi setelah dimasak.

f. Akar

Campedak mempunyai akar tunggang dengan akar yang bercabang. Fungsi utama dari akar yaitu menyerap air serta nutrisi dari dalam tanah ke dalam tubuh tumbuhan. Selain itu, akar juga bisa menahan berdirinya tumbuhan.

2.4.2. Khasiat Tumbuhan

Secara tradisional tumbuhan campedak digunakan sebagai bedak dingin dan penghilang flek hitam pada wajah (Rahmawati, 2013). Campedak dapat membantu menjaga kesehatan mata, berkontribusi menjaga kesehatan saluran pencernaan, dan menurunkan kadar kolesterol darah. Daun muda campedak juga sering dijadikan

sayur. Biji buah biasanya diolah dengan cara digoreng atau direbus, sama halnya dengan biji nangka. Akarnya sering digunakan dalam ramuan obat tradisional Tiongkok untuk ibu-ibu yang baru saja melahirkan. Kulit batangnya yang berserat dapat dimanfaatkan sebagai tali atau getah untuk menarik perhatian burung. Kulit batangnya dapat digunakan sebagai antitumor dan antimalaria. Buah-buahan biasa dikonsumsi karena mengandung banyak nutrisi yang bermanfaat bagi kesehatan (Direktorat Gizi Departemen RI, 1981).

2.4.3. Kandungan Kimia

Daun campedak (*Artocarpus integer*) memiliki kandungan senyawa flavonoid, fenol, protein, lemak, karbohidrat, fosfor, kalium, besi, vitamin C dan vitamin B1 (Ashari, 2006)

2.5. Simplisia

2.5.1. Pengertian Simplisia

Simplisia atau herbal adalah bahan alam yang telah dikeringkan yang digunakan untuk pengobatan dan belum mengalami pengolahan. Kecuali dinyatakan lain suhu pengeringan simplisia tidak lebih dari 60°C (Indonesia, D. R. 2008).

Dalam dunia farmasi, bahan baku obat biasa disebut dengan simplisia. Menurut Departemen Kesehatan Republik Indonesia (1983) simplisia adalah bahan alam yang digunakan sebagai obat, tanpa pengolahan apapun dan berbentuk bahan kering. Simplisia terdiri dari tiga jenis, yaitu:

- a. Simplisia nabati dapat ditemukan pada tanaman utuh, bagian tanaman, eksudat tanaman, atau gabungan dari ketiganya. Simplisia nabati seringkali berasal dari seluruh bagian tanaman, namun sering pula terdapat pada organ tumbuhan seperti akar, kulit akar, batang, kulit kayu, kayu, bagian bunga, dan lain-lain.
- b. Simplisia hewani adalah simplisia berupa zat bermanfaat yang dihasilkan oleh hewan utuh, sebagian hewan, atau hewan yang belum berupa bahan

kimia murni. Simplisia hewani berasal dari hewan diantaranya kulit, daging maupun tulang.

- c. Simplisia pelikan atau mineral adalah simplisia yang berupa bahan pelikan atau mineral yang belum diolah secara sederhana dan belum berupa bahan kimia murni.

2.5.2. Syarat-syarat Simplisia

Menurut Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM, 2014), simplisia memiliki beberapa persyaratan yaitu:

- a. Lulus dalam uji organoleptis seperti warna, bau, bentuk, dan rasa.
- b. Kadar air, tidak boleh lebih dari 10%.
- c. Terdapat beberapa jenis bobot yang seragam.
- d. Tidak ada kontaminasi dari mikroba sesuai dengan nilai yang sudah ditentukan.
- e. Bahan tambahan, tidak mengandung bahan pengawet, perasa, dan pewarna.

Untuk pemanis dapat digunakan sesuai dengan petunjuk.

2.5.3. Persiapan Simplisia

Umumnya pembuatan simplisia melalui tahapan sebagai berikut (Depkes, 1985):

- a. Pengumpulan bahan baku

Kadar senyawa aktif yang terdapat pada simplisia berbeda-beda antara lain tergantung pada:

1. Bagian tanaman yang digunakan.
2. Umur tanaman yang digunakan.
3. Waktu panen.
4. Lingkungan tempat tumbuh.

Waktu panen erat kaitannya dengan pembentukan bahan aktif pada bagian tanaman yang dipanen. Waktu panen yang paling baik adalah saat bagian tanaman mengandung bahan aktif paling banyak.

b. Sortasi basah

Pemisahan basah digunakan untuk menghilangkan bahan pengotor dan substansi asing lainnya dari materi sederhana. Sebagai contoh, ketika menyusun materi sederhana, bahan asing seperti tanah, kerikil, rumput, batang, daun, atau akar yang rusak, dan kontaminan lainnya harus dihilangkan dari bagian tanaman yang akan dibuat simplisia. Tanah mengandung sejumlah besar mikroorganisme yang berbeda, jadi mencuci tanah yang menempel pada akar dapat mengurangi populasi mikroba awal.

c. Pencucian

Pembersihan dilakukan untuk menghapus kotoran dan zat kontaminan lainnya dari bahan simplisia. Proses pembersihan menggunakan air bersih, seperti air tawar, air sumur, atau air keran. Pada simplisia dengan bahan-bahan sederhana yang mudah larut dalam air mengalir, sehingga dapat menyelesaikan pencucian dalam waktu singkat.

d. Perajangan

Tergantung pada jenis bahan simplisia, perajangan mungkin diperlukan. Secara sederhana, pemotongan bahan simplisia dilakukan untuk memudahkan proses pengeringan, pengemasan, dan penggilingan. Pemotongan ini bisa dilakukan dengan pisau atau menggunakan mesin pemotong khusus untuk mendapatkan irisan tipis atau potongan dengan ukuran yang diinginkan. Semakin tipis bahan yang dikeringkan, semakin cepat proses penguapan air dan semakin cepat pula bahan tersebut kering. Namun, penting untuk diingat bahwa jika irisan terlalu tipis, dapat menyebabkan berkurangnya atau hilangnya zat-zat yang mudah menguap.

e. Pengeringan

Tujuan dari pengeringan adalah untuk mencegah simplisia agar tidak cepat rusak dan bisa disimpan lebih lama, dengan cara mengurangi kandungan air dan menghentikan reaksi enzim yang terjadi, kerusakan dan kehancuran simplisia dapat dicegah. Jumlah air yang tersisa di dalam simplisia dapat menjadi tempat berkembang biaknya jamur dan mikroorganisme lainnya. Proses pengeringan perlu memperhatikan beberapa faktor, seperti suhu,

kelembaban, aliran udara, durasi pengeringan, dan permukaan bahan. Suhu pengeringan dapat bervariasi tergantung pada jenis bahan simplisia dan metode yang digunakan untuk pengeringannya. Bahan simplisia dapat dikeringkan pada temperatur antara 30° hingga 90°C, namun suhu optimum tidak boleh melebihi 60°C.

f. Sortasi kering

Penyortiran setelah pengeringan sebenarnya merupakan langkah terakhir dalam pembuatan simplisia. Tujuan dari penyortiran adalah untuk memisahkan zat-zat asing seperti bagian tanaman yang tidak diinginkan dan pengotor lainnya yang masih ada dan tertinggal di dalam simplisia kering. Proses ini dilakukan sebelum simplisia dikemas untuk disimpan nanti.

g. Pengepakan

Kegiatan ini bertujuan untuk melindungi Simplisia dari berbagai jenis gangguan pada saat pengangkutan, pendistribusian dan penyimpanan, seperti suhu, cahaya, kelembaban, kontaminasi mikroba, serangga dan hewan lainnya.

h. Penyimpanan dan pemeriksaan mutu

Tujuan penyimpanan adalah untuk menjaga mutu fisik dan kestabilan kandungan bahan aktif agar tetap memenuhi persyaratan mutu yang ditentukan. Tujuan simplisia adalah tersedia kapan pun dibutuhkan dan tersedia untuk digunakan sebagai stok ketika panen melebihi permintaan.

2.6. Ekstraksi

2.6.1. Pengertian Ekstraksi

Salah satu cara untuk menemukan pengambilan zat dari bahan alami untuk obat tradisional umumnya dilakukan melalui proses ekstraksi. Ekstraksi merupakan suatu teknik yang digunakan untuk memisahkan komponen aktif dari jaringan tumbuhan dan hewan dengan menggunakan pelarut yang dipilih secara khusus berdasarkan prosedur standar (Tiwari *et al.*, 2011). Pemilihan metode ekstraksi bergantung pada jenis zat dan senyawa yang hendak diisolasi. Sebelum menentukan

metode yang tepat, perlu diidentifikasi tujuan ekstraksi. Beberapa target ekstraksi meliputi (Sarker *et al.*, 2006):

1. Senyawa dengan aktivitas biologis yang belum teridentifikasi.
2. Senyawa yang dikenal hadir dalam suatu makhluk hidup.
3. Sebuah kumpulan senyawa dalam suatu organisme yang memiliki keterkaitan struktural.

Menurut Mukhriani (2014), langkah-langkah proses ekstraksi khususnya untuk bahan yang berasal dari tumbuhan dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Pengelompokan bagian tumbuhan (seperti daun, bunga, dll), diikuti dengan pengeringan dan penggilingan bagian tumbuhan.
2. Seleksi pelarut yang sesuai.
3. Pelarut polar, seperti air, etanol, metanol, dan sejenisnya.
4. Pelarut semipolar, contohnya etil asetat, diklorometan, dan sejenisnya.
5. Pelarut nonpolar, seperti n-heksana, petroleum eter, kloroform, dan sejenisnya.

Ekstraksi merupakan suatu metode di mana zat-zat dipisahkan berdasarkan perbedaan kelarutannya dalam dua cairan yang tidak dapat larut satu sama lain, umumnya terdiri dari air dan pelarut organik. Bahan aktif yang terkandung dalam simplisia dapat digolongkan menjadi flavonoid, alkaloid, minyak atsiri, dan lain-lain. Bahan aktif yang terkenal dalam simplisia memudahkan pemilihan pelarut yang tepat dan metode ekstraksi yang tepat. Metode ekstraksi yang tepat bergantung pada tanaman yang diekstraksi dan jenis senyawa yang diisolasi (Ditjen POM, 2001).

Ekstraksi adalah pemisahan komponen kimia yang dapat larut dari zat yang tidak larut dengan menggunakan pelarut cair. Simplisia hasil ekstrak mengandung bahan aktif larut dan senyawa tidak larut seperti serat, karbohidrat dan protein. Bahan aktif yang terkandung dalam berbagai jenis simplisia dibedakan menjadi minyak atsiri, alkaloid, flavonoid, dan sebagainya. Mengetahui bahan aktif yang terkandung dalam simplisia akan membantu dalam memilih pelarut dan metode ekstraksi yang tepat (DepKes RI, 2000).

Ekstrak merupakan hasil proses ekstraksi yang mengekstraksi bahan aktif dari komponen tumbuhan atau hewan dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Seluruh atau hampir seluruh pelarut kemudian diuapkan hingga titik didih pelarut.

2.6.2. Metode Ekstraksi

Proses ekstraksi dapat dibagi menjadi dua fase, yaitu ekstraksi kontinyu dan ekstraksi bertahap. Pada ekstraksi kontinyu, pelarut yang sama digunakan secara berulang hingga proses ekstraksi selesai, umumnya menggunakan perangkat soklet. Di sisi lain, ekstraksi bertahap melibatkan penggunaan pelarut baru pada setiap tahap ekstraksi hingga penyelesaian, dengan menggunakan corong pemisah sebagai alat utama. Dalam metode ini, pelarut yang tidak dapat bercampur dengan pelarut pertama ditambahkan melalui corong pemisah, kemudian dicampur hingga kedua pelarut mencapai konsentrasi kesetimbangan. Setelah beberapa waktu, terbentuklah dua lapisan. Tingkat keberhasilan ekstraksi bergantung pada jumlah ekstraksi yang dilakukan (Yazid, 2005).

Pembagian metode ekstraksi menurut Ditjen POM tahun 2001 yaitu:

1. Ekstraksi dengan metode panas:

- a. Refluks

Refluks merupakan teknik ekstraksi yang menggunakan pelarut pada suhu tinggi dalam waktu tertentu, dengan volume pelarut yang terbatas dan cenderung stabil, serta dilengkapi dengan proses pendinginan kembali.

- b. Sokletasi

Sokletasi merupakan proses pengambilan zat menggunakan pelarut yang selalu segar, biasanya dilakukan dengan peralatan khusus untuk memastikan ekstraksi berlangsung secara berkelanjutan dengan jumlah pelarut yang tetap relatif konstan, dibantu dengan pendinginan kembali.

- c. Digesti

Digesti merupakan maserasi kinetik (dengan pengadukan konstan) pada suhu di atas suhu kamar, yaitu 40° sampai 50°C.

d. Infundasi

Infundasi adalah proses filtrasi yang umum digunakan untuk mengekstrak zat dengan bahan aktif yang dapat larut dalam air. Proses ini dilaksanakan pada suhu 90°C selama 15 menit.

e. Dekok

Dekok adalah proses infus yang dilakukan lebih lama dengan suhu air mendidih antara 90-100°C selama 30 menit.

2. Ekstraksi dengan metode dingin (Ditjen POM, 2001):

a. Maserasi

Maserasi adalah proses ekstraksi sederhana dengan menggunakan pelarut dan pengocokan atau pengadukan berulang kali pada suhu kamar. Cairan penyaring menembus penghalang sel dan memasuki ruang sel yang berisi substansi aktif, substansi aktif itu kemudian larut karena terdapat perbedaan konsentrasi antara larutan substansi aktif di dalam sel dan di luar sel. Larutan pekat kemudian diperas.

b. Perkolasi

Perkolasi adalah proses ekstraksi yang menggunakan pelarut baru. Biasanya dilakukan pada suhu kamar. Prosesnya terdiri dari tahapan pengembangan hingga diperoleh ekstrak (meresap). Proses perkolasi lebih baik dibandingkan dengan proses maserasi karena larutan yang diperoleh melalui aliran filter digantikan oleh larutan yang kurang pekat sehingga perbedaan konsentrasinya semakin besar. Selain itu, aliran cairan filter selama perkolasi menyebabkan larutan digantikan oleh larutan yang kurang pekat, sehingga meningkatkan perbedaan konsentrasi.

2.7. Bakteri

2.7.1. Pengertian Bakteri

Mikroorganisme yang disebut bakteri adalah prokariotik, yang berarti bahwa DNA mereka tidak terletak di dalam inti sel. Sejumlah besar bakteri mengandung cincin DNA ekstrakromosomal yang dikenal sebagai plasmid. Sitoplasma mereka tidak mengandung organel selain ribosom, yang ukurannya lebih kecil jika

dibandingkan dengan sel eukariotik. Bakteri, kecuali microplasma, memiliki dinding sel yang kompleks, membedakan antara bakteri Gram positif dan Gram negatif. Sebagian besar bakteri juga dilengkapi dengan flagela, filamen, atau kapsul luar di dinding sel mereka (Hart dan Shears, 2004).

2.7.2. Penggolongan Bakteri

Bakteri dapat dikelompokkan menjadi Gram positif dan Gram negatif berdasarkan tanggapan mereka terhadap pewarnaan Gram. Keduanya memiliki membran plasma yang terdiri dari lapisan ganda lipid dan protein. Dalam kedua kasus, struktur utama dari dinding sel adalah kerangka tiga dimensi yang terdiri dari polisakarida N-asetilglukosamin, asam N-asetilmuramat, dan asam amino yang disebut peptidoglikan (Hart dan Shears, 2004).

Bakteri Gram-negatif memiliki struktur dinding sel yang lebih rumit, dengan lapisan peptidoglikan yang lebih tipis dibandingkan dengan bakteri Gram-positif. Mereka juga diselubungi oleh membran luar yang terbuat dari lipopolisakarida dan lipoprotein. Komponen lipopolisakarida pada dinding sel Gram-negatif berfungsi sebagai molekul endotoksin yang berkontribusi dalam patogenesis bakteri (Hart dan Shears, 2004).

2.8. Bakteri *Escherichia coli*

Escherichia coli adalah jenis bakteri gram negatif yang bersifat anaerob fakultatif dan memiliki bentuk batang. Bakteri ini termasuk dalam keluarga Enterobacteriaceae. *E. coli* secara alami ditemukan di dalam usus manusia dan mampu berkembang biak di sekitar lingkungan manusia. Penemuan pertama kali *E. coli* dilakukan pada tahun 1885 (Arisman, 2009).

Escherichia coli, yang sering disingkat sebagai *E. coli*, merupakan salah satu varietas utama bakteri gram negatif. Secara umum, bakteri yang pertama kali diidentifikasi oleh Theodor Escherich ini umumnya dapat ditemukan di dalam usus besar manusia. Sebagian besar strain *E. Coli* bersifat tidak berbahaya, namun beberapa di antaranya, seperti varietas O157:H7, dapat menyebabkan keracunan makanan serius pada manusia, yang menyebabkan diare berdarah akibat eksotoksin

yang dikenal sebagai verotoksin. Mekanisme kerja toksin ini melibatkan penghilangan satu basa adenin dari unit 28S rRNA, yang menghentikan sintesis protein. Contoh sumber bakteri ini meliputi daging yang belum dimasak, seperti daging hamburger yang belum matang (Levinson, 2008).

Escherichia coli merupakan bakteri berbentuk batang pendek (kokobasil) yang termasuk dalam kategori gram negatif. Ukuran *Escherichia coli* sekitar 0,4-0,7 µm x 2 µm, dengan diameter 0,7 µm, dan memiliki sifat anaerob fakultatif. Ketika berkembang, *Escherichia coli* membentuk koloni bundar, cembung, dan halus dengan tepi yang jelas (Jawetz *et al.*, 2001).

Menurut (Levinson, W. 2008) bakteri *E. coli* diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Bacteria
Filum	: Proteobacteria
Kelas	: Gammaproteobacteria
Ordo	: Eubacteriales
Family	: Enterobacteriaceae
Genus	: <i>Eschericia</i>
Spesies	: <i>Escherichia coli</i>

Escherichia coli secara alami berada di dalam saluran pencernaan, namun beberapa jenis dapat mengakibatkan diare berdarah, diare cair, atau diare yang bersifat peradangan (Tjay dan Raharja, 2007). Menurut Kusuma (2011), *E. coli* dapat menyebabkan berbagai penyakit seperti infeksi saluran kemih, diare, sepsis, dan meningitis.

2.9. Bakteri *Bacillus subtilis*

Bacillus subtilis adalah bakteri Gram positif yang memiliki bentuk sel berupa batang dengan ukuran 0,3 - 2,2 µm x 1,27-7,0 µm. Sebagian besar dari mereka bersifat motil dan memiliki flagelum khas yang terletak secara lateral. Bakteri ini mampu membentuk endospora, namun tidak lebih dari satu endospora terdapat dalam setiap sel spongarium. *Bacillus subtilis* bersifat kemoorganotrof, dengan kemampuan metabolisme menggunakan respirasi sejati, fermentasi sejati, atau

keduanya sekaligus, yakni respirasi dan fermentasi. Bakteri ini dapat hidup dalam kondisi aerobik sejati maupun sebagai anerobik fakultatif (Pelczar & Chan, 2008). Menurut (M. & G, 2014) bakteri *Bacillus subtilis* diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Bacteria
Filum	: Firmicutes
Kelas	: Bacilli
Ordo	: Bacillales
Family	: Bacillaceae
Genus	: <i>Bacillus</i>
Spesies	: <i>Bacillus subtilis</i>

Bacillus subtilis adalah sejenis probiotik (antibiotik baik) yang ditemukan secara alami di dalam usus manusia. Bakteri ini juga ditemukan dalam makanan yang difermentasi. Bakteri *Bacillus subtilis* dapat membantu tubuh memecah makanan, menyerap nutrisi dan melawan organisme jahat yang dapat menyebabkan penyakit. Bakteri ini terkadang ditambahkan ke dalam makanan yang difermentasi seperti yogurt dan juga ditemukan dalam suplemen makanan.

2.10. Antibakteri

Antibakteri adalah zat atau obat yang digunakan untuk membasmi infeksi bakteri pada manusia seperti antibiotik, pengawet, desinfektan, antiseptik, dan kelompok sejenis lainnya yang dibahas dalam konteks bidang farmasi (Sartini, 2008).

Antibiotik adalah jenis obat yang terdiri dari sejumlah senyawa alami maupun buatan, yang dirancang untuk menghambat atau menghentikan proses biokimia dalam tubuh bakteri. Penggunaan antibiotik dapat diterapkan dalam pengobatan penyakit yang disebabkan oleh bakteri (Utami, 2012).

Pentingnya mengaplikasikan metode standar dalam menguji aktivitas antibakteri terletak pada penggunaan dua pendekatan utama, yakni dilusi dan difusi. Dua metode tersebut diperlukan untuk mengontrol semua faktor yang dapat memengaruhi aktivitas antimikroba (Jawetz *et al.*, 2008).

a. Metode Dilusi

Metode ini menggunakan agen antimikroba yang jumlahnya dikurangi secara bertahap baik dalam media cair maupun padat. Selanjutnya, media kultur diinokulasi dengan bakteri uji dan dibiakkan. Tahap akhir dari metode pengenceran melarutkan zat antimikroba hingga tingkat penghambatan atau mematikan. Kelemahan pengujian sensitivitas menggunakan metode pengenceran adalah memakan waktu dan terbatas pada aplikasi tertentu. Pengujian kepekaan dengan tabung reaksi tidak praktis dan jarang digunakan. Namun, kini ada metode yang lebih mudah dan lebih luas digunakan yakni menggunakan plat mikrodilusi. Keuntungan pengujian mikrodilusi cair adalah memberikan hasil kuantitatif yang menunjukkan jumlah zat antimikroba yang diperlukan untuk membunuh bakteri (Jawetz *et al.*, 2008).

b. Metode Difusi

Metode yang paling umum digunakan adalah metode difusi cakram. Cakram kertas saring yang berisi obat dalam jumlah tertentu diletakkan pada permukaan media padat yang permukaannya telah diinokulasi sebelumnya dengan bakteri uji. Setelah inkubasi, diameter zona hambat di sekitar cakram digunakan untuk mengukur daya hambat obat terhadap mikroorganisme uji. Metode ini dipengaruhi oleh beberapa faktor fisik dan kimia selain faktor obat ke organisme (misalnya sifat medium dan difusivitas, ukuran molekul dan stabilitas obat). Namun demikian, standarisasi elemen-elemen ini akan memungkinkan dilakukannya pengujian kerentanan yang baik (Jawetz *et al.*, 2008).

Metode difusi agar dibedakan menjadi dua yaitu:

i. Cara Kirby Bauer

Metode ini digunakan untuk mengukur aktivitas agen antimikroba. Keuntungan pengujian difusi disk adalah memungkinkan fleksibilitas yang lebih besar dalam memilih obat yang akan diuji (Sacher dan Mc Pherson, 2004).

ii. Cara sumuran

Metode ini serupa dengan pendekatan difusi cakram, di mana sumur dibuat dalam cawan untuk menanam benih mikroorganisme, dan zat antimikroba ditambahkan ke dalam sumur yang akan diuji (Pratiwi, 2008). Hasil uji difusi diinterpretasikan dengan membandingkannya dengan metode pengenceran. Beberapa data perbandingan dapat dijadikan standar acuan. Grafik regresi linier dapat memperlihatkan korelasi antara log KHM (konsentrasi hambat minimum) untuk metode pengenceran dan diameter zona kegagalan pada metode difusi cakram. Penggunaan satu cakram tunggal yang telah terstandarisasi untuk setiap antibiotik memungkinkan penentuan apakah bakteri rentan atau resisten dengan membandingkan zona hambatan standar untuk obat yang sama. Area resistensi di sekitar cakram yang mengandung jumlah tertentu zat antimikroba tidak mencerminkan tingkat kerentanan terhadap obat pada konsentrasi yang sama per ml media kultur, darah, atau urin (Jawetz *et al.*, 2008).