

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Lengkuas (*Alpinia galanga* (L.) Sw.)

1. Taksonomi Tanaman

Tanaman lengkuas (*Alpinia galanga* (L.) Sw.) diklasifikasikan sebagai berikut (USDA, 2021):

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Tracheobionta
Superdivisi : Spermatophyta
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Liliopsida
Subkelas : Commelinidae
Ordo : Zingiberales
Famili : Zingiberaceae
Genus : *Alpinia*
Spesies : *Alpinia galanga* (L.) Sw.

2. Morfologi Rimpang Lengkuas

Tanaman lengkuas merupakan tanaman berumur panjang, tinggi sekitar 1 sampai 2 meter. Biasanya tumbuh dalam rumpun yang rapat. Batangnya tegak, tersusun oleh pelepah-pelepah daun yang bersatu membentuk batang semu, berwarna hijau keputihan. Batang muda keluar sebagai tunas dari pangkal batang tua. Morfologi tanaman lengkuas tersusun atas organ daun, bunga, buah, dan rimpang (Sinaga, 2013).

Rimpang lengkuas merupakan bagian dari tanaman yang bekhasiat dengan ciri-ciri bentuk silindris dengan diameter ukuran 2-6 cm, dan bercabang-cabang rimpang yang besar dan tebal, berdaging (Dirhamsyah et al., 2021; Sinaga, 2013). Kulit luar bertekstur keras berwarna coklat kemerahan atau kuning kehijauan, dengan sisik-sisik berwarna putih atau kemerahan, sedangkan bagian dalamnya berwarna putih. Warna rimpang akan berubah menjadi agak kehijauan, dan seratnya menjadi liat dan keras setelah dikeringkan (Sinaga, 2013). Rimpang umbi lengkuas berserat kasar dengan aromatik yang khas rasanya tajam, pedas, menggigit, dan berbau harum karena kandungan minyak atsirinya (Depkes RI, 1989; Kemenkes RI, 2011; Sinaga, 2013).



Gambar 1. *Alpinia galanga* (L.) Sw.
(National Institutes of Health. 2017)

3. Monografi Rimpang Lengkuas *Alpinia galanga* (L.) Sw

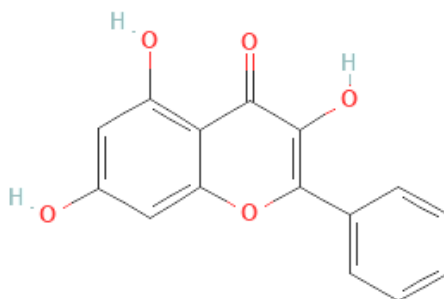
Rimpang lengkuas *Alpinia galanga* (L.) Sw dalam monografi Farmakope Herbal Indonesia Edisi II Tahun 2017 termasuk kedalam suku Zingiberaceae.



Gambar 2. Simplisia Rimpang *Alpinia galanga* (L.) Sw.
(Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2017)

Identitas pemerian simplisia secara makroskopis dengan irisan membujur memiliki permukaan yang tidak rata. Terdiri atas dua lapisan yaitu lapisan atas yang bertekstur kaku kasar, dan lapisan serat kasar pada bagian dalam rimpang. Bagian luar berwarna merah coklat pada dan putih kekuningan atau putih kecoklatan pada bagian dalam pada gambar 2. Bau khas lengkuas dan berasa agak pedas (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2017).

Identitas simplisia secara mikroskopis memiliki fragmen pengenal berupa amilum, parenkim korteks, berkas pengangkut, parenkim idioblas, sklerenkim dan parenkim dengan amilum. Senyawa identitas dari Rimpang lengkuas *Alpinia galangal* (L.) Sw adalah galangin dengan struktur kimia dalam gambar 3.



Gambar 3. Struktur kimia galangin (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2017)

Kandungan kimia baik dalam bentuk simplisia maupun ekstrak dapat ditetapkan kadar minyak atsiri sesuai dengan penetapan kadar minyak atsiri dalam monografi.

4. Habitat Pertumbuhan dan Penyebaran

Lengkuas putih dapat tumbuh di area terbuka, yang mendapatkan sinar matahari terlindung dengan tanah yang gembur dan subur dengan sedikit kandungan air. Tanaman ini dapat tumbuh di daerah rendah sampai dengan ketinggian 1200 meter di atas permukaan laut (Depkes RI, 1989).

Lengkuas merupakan salah satu rempah dan herba yang diduga berasal dari Asia Tenggara (Hakim, 2015). Tanaman lengkuas telah dikenal sejak lama dan tersebar di berbagai negara di Asia dengan iklim Tropis antara lain Indonesia, Malaysia, Filipina, Cina bagian selatan terutama Hongkong, India, Bangladesh, dan Suriname (Sinaga, 2013). Penyebaran lengkuas di Indonesia terutama di Jawa Tengah sebagai daerah sentra utama produksi lengkuas di pulau Jawa, kemudian diikuti oleh Pulau Sumatera, dan Kalimantan, selain itu yang banyak ditemukan tumbuh liar di hutan jati atau di dalam semak belukar (Salim dan Munadi, 2017; Sinaga, 2013).

5. Kandungan Kimia dan Aktivitas Farmakologis

Kandungan metabolit sekunder dalam rimpang yaitu flavonoid, tanin, saponin, tanin, dan minyak atsiri antara lain basonin, eugenol, galangin, dan galangol (Hakim, 2015). Minyak atsiri yang terkandung

dalam rimpang lengkuas lebih kurang 1 % yang terdiri dari metil-sinamat 48%, sineol 20-30 %, eugenol, kamfer 1 %, seskuiterpen, δ -pinen, galangin, dan lain-lain dengan organoleptis berwarna kuning kehijauan. Galangol merupakan resin yang terkandung dalam rimpang lengkuas. Lengkuas memiliki kandungan senyawa lain yaitu kaemferida dan galangin merupakan kristal berwarna kuning. Beberapa senyawa lain yang terkandung dalam lengkuas diantaranya kadinen, heksabidrokadalen hidrat, kuersetin, amilum (Sinaga, 2013). Itokawa dan Takeya (1993) dalam Yulinar et al. (2013). Kandungan fitokimia dalam spesies *Alpinia galangal* (L.) Sw. sebagian besar adalah terdiri dari senyawa terpene dan fenolik (Zhou et al., 2018).

Terpen disebut juga sebagai terpenoid, merupakan kelompok sekitar 30.000 metabolit sekunder yang terbentuk dari molekul dari lima unit karbon isopentana, umumnya disebut sebagai unit isoprena. Molekul ini adalah hasil dari biosintesis jalur mevalonat dengan enzim sitokrom P450S dan enzim terpen sintase (Croteau et al., 2000).

Senyawa terpenoid ditemukan pada *Alpinia galangal* (L.) Sw. dan *Alpinia officinarum* termasuk lengkuas diterpen A, lengkuas diterpen B, 1,8-cineole, dan pinene. Rimpang lengkuas mengandung terpen dengan memiliki aktivitas farmakologis sebagai antimikroba, antiinflamasi, antidiabetes, dan aktivitas antikanker (Khairullah et al., 2020).

Senyawa fenol adalah fenilpropanoid yang disintesis dari metabolisme sikimat. Senyawa tersebut adalah hasil metabolit dari metabolisme sekunder tanaman lengkuas (Vogt, 2010). Kandungan metabolit sekunder yang terkandung dalam rimpang lengkuas beberapa senyawa fenolik dan turunannya telah diidentifikasi, antara lain asam ferulat, apigenin, asam vanilat, kaempferol, kaempferol-3-O-methylether, luteolin, chrysin, 1'-acetoxyeugenol acetat, dan asam p hidroksibenzoat (Huang et al., 2018; Köse et al., 2015; Khairullah et al., 2020).

Fenilpropanoid salah satunya 1'-acetoxychavicol acetat yang dihasilkan oleh lengkuas memiliki aktivitas farmakologis terhadap sel leukemia, dapat menyebabkan apoptosis pada sel yang telah diinduksi oleh ACA di sel NB4. Senyawa 1'S-1'-acetoxyeugenol acetate memiliki peran penting dalam reaksi alergi fase I, yang terjadi pada sel RBL-2H. (Matsuda et al., 2003). Senyawa Fenilpropanoid yang lain yaitu p-hydroxycinnamaldehyde memiliki efek kondrosit yang dapat digunakan sebagai terapi potensial dalam pengobatan osteoarthritis (Phitak et al.,

2009). 1'S-1'-acetoxychavicol acetate berpotensi dalam terapi anti-TB dan berperan peran penting dalam melawan resistensi mikobakterium, bekerja sebagai antiplasmid terhadap bakteri yang resisten terhadap berbagai antibiotik (multi-drug resistan). Senyawa ini juga berperan penting dalam menghambat aktivasi NF- κ B (Latha et al., 2009; Roy et al., 2012; Khairullah et al., 2020).

B. Standardisasi

Standardisasi merupakan serangkaian parameter, prosedur dan cara pengukuran simplisia maupun ekstrak sehingga dapat menghasilkan produk akhir yang baik yaitu obat dan produk ekstrak yang bermutu dan sesuai standar. Simplisia dan ekstrak (sediaan galenik) merupakan bahan baku obat tradisional yang umum digunakan (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2017).

Simplisia merupakan bahan baku obat tradisional, yang berasal dari tanaman atau bagian tanaman obat, harus memenuhi standar yang diatur dalam Materia Medika Indonesia atau Farmakope Herbal Indonesia yang ditetapkan oleh Menteri Kesehatan. Parameter standar umum dan parameter spesifik merupakan persyaratan kualitas ekstrak yang harus dipenuhi (Widiyastuti, 2020).

Parameter standar mutu simplisia antara lain mencakup kadar abu (kadar abu total, kadar abu tidak larut dalam asam), kadar zat terekstraksi air, kadar zat terekstraksi etanol, cemaran mikroba (termasuk bakteri patogen), cemaran jamur atau kapang, cemaran aflatoksin, cemaran residu pestisida, cemaran logam berat, kadar air, kadar zat aktif (Widiyastuti, 2020; Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2017; Depkes RI, 1989). Parameter standar mutu ekstrak selain itu mencakup kandungan kimia yang dapat digunakan sebagai standar adalah kandungan kimia berkhasiat, atau kandungan kimia, sebagai penanda (marker), atau sidik jari (fingerprint) pada profil kromatogram (Yuslianti et al., 2016). Ketentuan parameter standar simplisia ditetapkan untuk dapat menjaga kestabilan mutu produk obat tradisional setiap batch.

1. Parameter spesifik

Parameter spesifik adalah komponen parameter pengujian kandungan senyawa kimia secara kualitatif dan atau kuantitatif yang bertanggung jawab langsung terhadap aktivitas farmakologis tertentu (Aziz Saifudin et al., 2011).

1.1. Identitas. Penentuan identitas tanaman terdiri dari deskripsi tata nama antara lain nama ekstrak, nama latin tumbuhan, bagian tumbuhan yang digunakan, nama Indonesia tumbuhan dan dapat mempunyai senyawa identitas. Tujuannya adalah untuk memberikan identitas nama secara spesifik dengan objektif.

1.2. Organoleptik. Parameter pengujian organoleptis dilakukan dengan penggunaan panca indra untuk mendeskripsikan bentuk (padat, serbuk, kering, kental, cair dll); warna (kuning, coklat dll); bau (aromatik, tidak berbau dll); rasa (pahit, manis, kelat dll). Bertujuan sebagai pengenalan awal yang sederhana.

1.3. Uji Kadar Sari. Penentuan uji kadar sari dilakukan dengan melarutkan ekstrak dengan pelarut alkohol sebagai pelarut semi polar dan air sebagai pelarut polar untuk ditetapkan jumlah solut yang identik dengan jumlah senyawa kandungan secara gravimetri. Tujuan dari pengujian ini memberikan gambaran awal jumlah senyawa kandungan.

1.4. Uji Kandungan Kimia. Salah satu metode uji untuk mengetahui identitas senyawa kimia utama ataupun kandungan kimia lainnya yang terkandung dalam ekstrak. Tujuannya adalah menunjukkan bahwa senyawa aktif (marker) yang terkandung didalam ekstrak merupakan senyawa kimia yang otentik yakni berasal dari tanaman yang benar (Aziz Saifudin et al., 2011).

Kandungan kimia dapat diidentifikasi dan dapat ditetapkan kadarnya sekaligus dengan kromatografi. Instrumen yang dapat digunakan adalah densitometer atau Kromatografi Lapis Tipis Kinerja Tinggi (KLKT), Kromatografi Gas (KG), Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT), atau instrumen lain yang sesuai. Pola kromatogram merupakan hasil analisis kromatografi profil tersebut memberikan gambaran awal komposisi kandungan kimia (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2000).

2. Parameter Non Spesifik

Parameter non spesifik adalah parameter uji pada ekstrak yang tidak berkaitan langsung dengan aktivitas farmakologis secara langsung, tetapi dapat berpengaruh terhadap aspek keamanan, stabilitas ekstrak maupun sediaan yang dihasilkan. Standardisasi dan analisis aspek non spesifik diarahkan pada batas maksimal yang diperkenankan terhadap material berbahaya yang ada didalam ekstrak (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2000)

2.1 Susut pengeringan. Uji susut pengeringan merupakan pengukuran sisa zat setelah dilakukan pengeringan pada temperatur 105 °C selama 30 menit atau sampai diperoleh berat konstan, yang dinyatakan sebagai nilai persen. Dalam hal kasus (jika bahan tidak mengandung minyak menguap atau atsiri dan sisa pelarut organik menguap) identik dengan kadar air, hal tersebut karena kandungan air karena berada di atmosfer atau lingkungan udara terbuka. Tujuannya adalah memberikan batasan maksimal besarnya senyawa yang hilang pada proses pengeringan.

2.2 Kadar abu. Penetapan kadar abu adalah salah satu parameter uji yang dilakukan dengan prinsip kerja dimana bahan dipanaskan pada temperatur dimana senyawa organik dan turunannya terdestruksi dan menguap, sehingga tertinggal unsur mineral dan anorganik. Tujuan dari pengujian kadar abu untuk memberikan gambaran kandungan mineral internal dan eksternal yang dimungkinkan berasal dari pemrosesan awal simplisia menjadi ekstrak.

2.3 Kadar air. Parameter uji non spesifik terakhir adalah penetapan uji kadar air. Uji kadar air merupakan pengukuran banyaknya jumlah air yang terkandung didalam bahan dengan tujuan untuk membatasi kandungan air dalam bahan tersebut serta dapat ukur dengan metode titrasi, destilasi atau gravimetri.

C. Lokasi Pengambilan Sampel

Ketinggian tempat berdasarkan letak geografis dataran dari permukaan laut dibagi menjadi tiga yaitu dataran rendah (<400mdpl), dataran sedang (400-700 mdpl), dan dataran tinggi (>700mdpl) (Istiawan dan Kastono, 2019). Kabupaten Karanganyar terletak di provinsi Jawa Tengah dengan rata-rata ketinggian 511 mdpl (meter di atas permukaan laut), beriklim tropis dengan suhu rata-rata berkisar antara 18 °C sampai 28 °C curah hujan tahunan rata-rata 2.000 mm (BPS Provinsi Jawa Tengah, 2017).

Wilayah terendah terletak di Kecamatan Jaten dengan ketinggian 90 mdpl dan wilayah tertinggi mencapai 2.000 mdpl berada di Kecamatan Tawangmangu. Lokasi sampling pertama berada di Kecamatan Jaten dengan ketinggian 90-105 mdpl. Kecamatan Jaten memiliki tanah dengan karakteristik alluvial kelabu. Kecamatan Jumantono berada pada wilayah dengan ketinggian rata-rata 450 mdpl memiliki karakteristik jenis tanah latosol. Kecamatan Jenawi menjadi lokasi dataran tinggi dengan dengan ketinggian rata-rata 1000 mdpl

memiliki karakteristik jenis tanah andosol (Bappeda Kabupaten Karanganyar, 2015).

D. Faktor Lingkungan

Dua kategori faktor penyebab perbedaan kualitas simplisia maupun ekstrak yaitu faktor internal yang meliputi genetik, ontogenik, morfogenik dan faktor eksternal atau lingkungan (Verma dan Shukla, 2015). Suhu, kelembaban udara, angin, dan intensitas cahaya matahari adalah beberapa faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman yang sejenis, termasuk kandungan kimia senyawa yang dihasilkannya dalam jumlah dan komposisi (Uddin, 2019). Lingkungan juga akan mempengaruhi hasil dari metabolit sekunder tanaman (Khairil et al., 2015).

Salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas tanaman salah satunya adalah perbedaan ketinggian tempat tumbuh. Temperatur dan radiasi matahari menurun seiring dengan ketinggian di atas permukaan laut (Widarawati et al., 2017). Temperatur yang terlalu tinggi ataupun terlalu rendah dapat merusak enzim sehingga dapat menyebabkan perbedaan metabolit yang dihasilkan. Ketinggian tempat juga berpengaruh terhadap curah hujan, semakin tinggi tempat maka curah hujan semakin tinggi (Van Beusekom et al., 2015).

Beberapa hasil penelitian telah menunjukkan bahwa ketinggian tempat merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan suatu tanaman (Laily et al., 2012). Penelitian yang lain menunjukkan bahwa kandungan fitokimia dari hasil metabolit sekunder seperti flavonoid dari suatu tanaman akan berbeda pada setiap wilayah karena dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan (Lallo et al., 2019).

E. Analisis Metabolit

Analisis profil metabolit merupakan analisis utama yang dibutuhkan dalam kompleks matriks biologis. Metabolit primer merupakan senyawa yang dapat mempertahankan kehidupan organisme melalui proses metabolisme, antara lain asam amino, lipid, dan karbohidrat (Wolfender et al., 2015). Metabolit sekunder adalah senyawa kimia pada tanaman yang digunakan untuk dapat beradaptasi dengan lingkungan. Metabolit sekunder berfungsi untuk melindungi tanaman dari mikroorganisme seperti virus bakteri dan jamur, menyerap sinar UV (Kennedy dan Wightman, 2011). Polifenol,

alkaloid, terpen, dan hormone adalah contoh dari metabolit sekunder (Wolfender et al., 2015).

Senyawa marker merupakan senyawa metabolit atau golongan senyawa yang dapat digunakan sebagai kontrol konsistensi tanpa harus mengetahui aktivitas senyawa tersebut. Senyawa marker diklasifikasikan menjadi dua, yaitu senyawa marker aktif dan senyawa marker analisis. Senyawa marker aktif adalah senyawa atau golongan yang diketahui mempunyai aktivitas terapeutik. Senyawa marker analisis adalah golongan senyawa atau senyawa yang digunakan untuk tujuan analisis tanpa perlu mengetahui adanya aktivitas terapeutik dari senyawa tersebut. Senyawa marker digunakan sebagai salah satu indikator kualitas obat herbal (Upadhye et al., 2018).

Metabolit dapat dianalisis dengan beberapa pendekatan antara lain metabolit fingerprinting, metabolit profiling dan metabolit target analisis (Wolfender et al., 2015). Metabolit fingerprinting merupakan teknik analisis untuk dapat melakukan klasifikasi secara cepat dengan tujuan untuk membandingkan pola fingerprint dalam sistem biologis, namun metode ini tidak dapat mengklasifikasikan metabolit satu persatu (Wolfender et al., 2015).

Metabolit profiling merupakan teknik analisis yang fokus pada kelompok besar metabolit yang terkait dengan jalur metabolisme maupun klasifikasi suatu senyawa (Wolfender et al., 2015). Teknik profiling juga digunakan untuk menentukan profil metabolit suatu tanaman berdasarkan pola kromatogram yang dihasilkan dari komponen senyawa yang memiliki aktivitas farmakologi ataupun komponen kimia yang memberikan ciri khusus pada tanaman dengan tujuan sebagai kontrol kualitas (Upadhye et al., 2018).

Metabolit target analysis merupakan teknik analisis yang fokus pada dengan jalur metabolisme spesifik (Wolfender et al., 2015). Tujuan dari teknik target analysis untuk mengamati modifikasi metabolit dari jalur metabolisme yang saling berhubungan.

F. High Performance Thin Layer Chromatography (HPTLC)

Profil metabolit paling sering dianalisis menggunakan teknik metabolit fingerprint. Tujuan analisis profil metabolit adalah membandingkan komponen maupun unsur dalam ekstrak. Metode high performance thin layer chromatography (HPTLC), high performance liquid chromatography (HPLC), UPLC-MS, dan gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) adalah beberapa metode yang dapat

digunakan untuk evaluasi senyawa dalam tanaman (Khan et al., 2017) .

High performance thin layer chromatography (HPTLC) merupakan modifikasi modern dari metode thin layer chromatography (TLC) yang lebih maksimal dengan pengembangan pada fase diam (stationary phase) dan selanjutnya dilakukan analisis secara kuantitatif dengan bantuan densitometri untuk mendapatkan hasil analisis yang lebih efisiensi dalam pemisahan serta hasil limit deteksi yang lebih baik (Shivatare et al., 2013; Srivastava, 2011). Tujuan dari pengembangan metode ini dikarenakan lebih efektif, efisien dan ekonomis untuk analisis senyawa dalam jumlah yang banyak serta dapat menjadi metode alternatif untuk analisis ekstrak tanaman karena lebih efisien karena tidak memerlukan perlakuan pemurnian secara menyeluruh termasuk untuk analisis kuantitatifnya (Alphonso dan Saraf, 2012). Keuntungan teknik HPTLC antara lain menggunakan sistem autosampler sehingga memberikan hasil yang dapat diandalkan dan memiliki sensitivitas yang sangat tinggi, dapat memisahkan sampel dan standar secara simultan, menggunakan fase diam disposable dan biaya analisis relatif lebih rendah.

Teknik pemisahan berdasarkan kecepatan migrasi komponen pemisahan pada fase diam yang dibawa dengan fase gerak berdasarkan sifat polaritas komponen disebut metode HPTLC. Sampel berupa larutan ditotolkan pada plat HPTLC kemudian dieluasi dengan eluen yang sesuai hingga terjadi pemisahan yang baik antar komponen pada campuran zat tersebut.

Kromatografi dibedakan menjadi dua tipe fase pemisahan berdasarkan pada perbedaan polaritas antara fase diam dan fase gerak. Pertama adalah kromatografi fase normal dimana fase diam antara lain alumina serta silica cenderung lebih polar dibandingkan dengan fase gerak. Beberapa contoh fase gerak kurang polar yaitu heksan atau propileter. Kedua adalah kromatografi fase terbalik dimana fase diam bersifat lebih non-polar dibandingkan dengan fase gerak. Fase diam non-polar yang biasa digunakan dalam fase terbalik antara lain adalah hidrokarbon sedangkan fase gerak yang digunakan antara lain air, metanol, atau asetonitril yang bersifat relatif polar (Skoog dan Leary, 1985). Tabel 1 menunjukkan perbedaan antara HPTLC dan TLC.

Tabel 1. Perbedaan HPTLC dan TLC (Shivatara et al., 2013)

Parameter	TLC	HPTLC
Teknik	Manual	Instrumental
Efisiensi	Rendah	Tinggi
Layer	Lab Made/ Pre-coated	Pre-coated
Rata-rata ukuran partikel	10 -12 μm	5 – 6 μm
Lapisan lempeng	Silica Gel, Alumina, Kieselguhr	Silika Gel- Normal Phase C8 dan C18- Reverse Phase
Penotolan sampel	Manual (Kapiler/Pipet)	Autosampler (Syringe)
Volume sampel	1 - 5 μl	0,1 – 0,5 μl
Limit deteksi (absorpsi)	1 – 5 pg	100 – 500 pg
Waktu pemisahan	20 – 200 menit	3 – 20 menit

Komponen yang bersifat non polar akan terbawa fase gerak terlebih dahulu pada metode kromatografi fase normal. Kromatografi fase terbalik bersifat sebaliknya dimana komponen yang bersifat lebih polar akan cenderung terbawa oleh fase gerak terlebih dahulu (Skoog dan Leary, 1985).

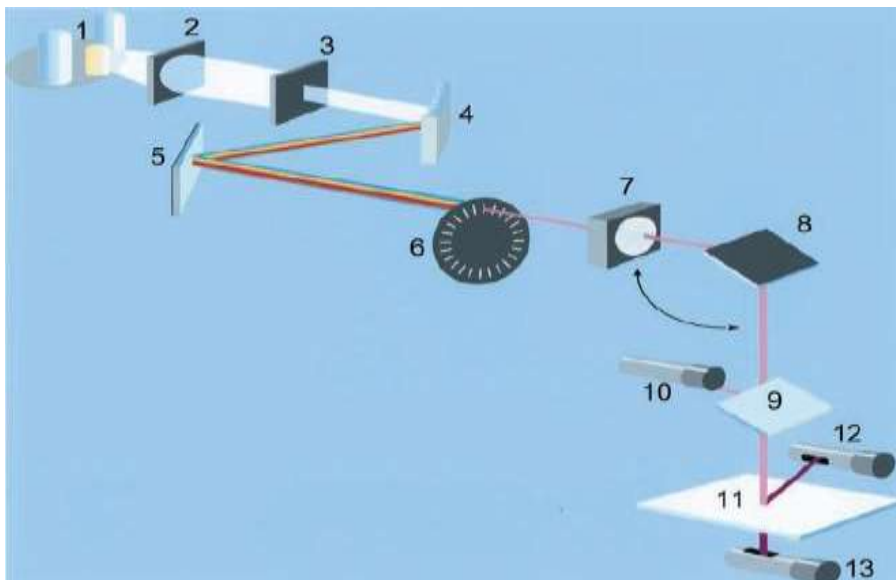
Sistem HPTLC fase diam yang biasa digunakan adalah kromatografi planar yang berupa lapisan pada permukaan bidang datar dapat berupa lempeng kaca, lempeng aluminium, ataupun lempeng plastik yaitu uncoated silica gel. Fase diam lain yang sering digunakan dalam metode TLC antara lain aluminium oksida, kieselguhr, magnesium oksida dan magnesium silica (Florisil®) (Spangenberg et al., 2011).

Fase gerak yang digunakan dalam metode merupakan pelarut yang akan bergerak sepanjang fase diam karena pengaruh kapiler secara menaik (ascending), atau karena pengaruh gravitasi pada pengembangan secara menurun (descending) (Gandjar dan Rohman, 2007). Pelarut dalam kromatografi berfungsi sebagai pembawa sampel yang akan memfasilitasi terjadinya pemisahan.

Fase gerak akan melewati fase diam dan memfasilitasi pemisahan sampel yang ditotolkan. Kekuatan pelarut dapat mempengaruhi kemampuan fase gerak dalam membawa sampel melalui sistem dan selektivitasnya dalam menentukan apakah pemisahan dapat dilakukan. Pemisahan dapat terjadi pada kondisi sampel yang terlarut dengan baik ke dalam fase gerak serta sampel harus dapat tertahan oleh fase diam. Keadaan eluasi yang ideal dapat terjadi jika setiap perpindahan dari sampel tidak saling mempengaruhi dengan sampel lain yang ditotolkan pada lempeng tersebut (Spangenberg et al., 2011)

Densitometer adalah instrumen analisis yang dapat mengubah bercak noda sampel yang terbaca sebagai kromatogram ke dalam beberapa puncak bercak sesuai antara jarak dan tinggi puncak yang ditempuh sehingga dapat di perhitungkan sebagai kadar analit dalam analisa kuantitatif. Teknik kerja metode ini berdasarkan pada absorpsi, transmisi, dan fluoresensi dari radiasi dengan komponen pada gambar 4.

Prinsip pengukuran densitometri adalah cahaya mengenai permukaan lempeng TLC atau HPTLC yang terbentuk dari partikel kecil silika gel pada kondisi yang tidak rata, cahaya tersebut akan diabsorpsi, dan direfleksikan atau di sebar (Reich dan Schibli, 2007). Instrumen densitometer pada umumnya memiliki sumber cahaya berupa monokromator atau filter dan atau keduanya. Sistem optis yang akan membentuk berkas cahaya menjadi sebuah celah dan detektor fotosensing, sistem readout, dan pengontrol yang memindahkan bercak pada lempeng melewati cahaya monokromatik sampai melewati detektor. Komponen pendukung lain pada instrument antara lain baseline corrector, linearizer, intergrator pada sistem komputer (Sherma dan Fried, 2003).



Gambar 4. Jalur cahaya melewati scanner TLC

Keterangan gambar 4

1. Lampu seleksi,
2. Sistem masuk lensa,
3. Celah masuk monokromator,
4. Kisi monokromator,
5. Kaca

6. Celah disk lubang lensa,
7. Sistem lensa
8. Kaca
9. Pemecah cahaya
10. Photomultiplier referensi,
11. Objek scanning,
12. Photomultiplier penghitung,
13. Photodiode,(ditransmisikan)

Data analisa kualitatif pada metode ini berupa nilai Rf analit yang dibandingkan dengan Rf standar. Rf bercak analit yang sama dengan standar dapat diidentifikasi sebagai hasil kemurnian analit. Analisa kuantitatif pada metode ini dengan membandingkan luas area bercak analit dengan luas area bercak standar pada fase diam yang telah diketahui konsentrasinya, selain itu dapat dihitung dengan nilai densitas bercak analit yang dibandingkan dengan densitas bercak standar. Kondisi fase diam yang tidak dapat mengidentifikasi bercak, maka selanjutnya cahaya yang jatuh dipantulkan kembali, tetapi jika cahaya jatuh tepat pada bercak yang tereluasi pada plat, maka cahaya akan diabsorpsi dan intensitas cahaya yang dipantulkan akan berbeda dengan intensitas cahaya yang diserap. Cahaya yang dipantulkan akan diukur dan disimpan menjadi kromatogram oleh detektor(Reich dan Schibli, 2007).

G. Analisis Profil Metabolit

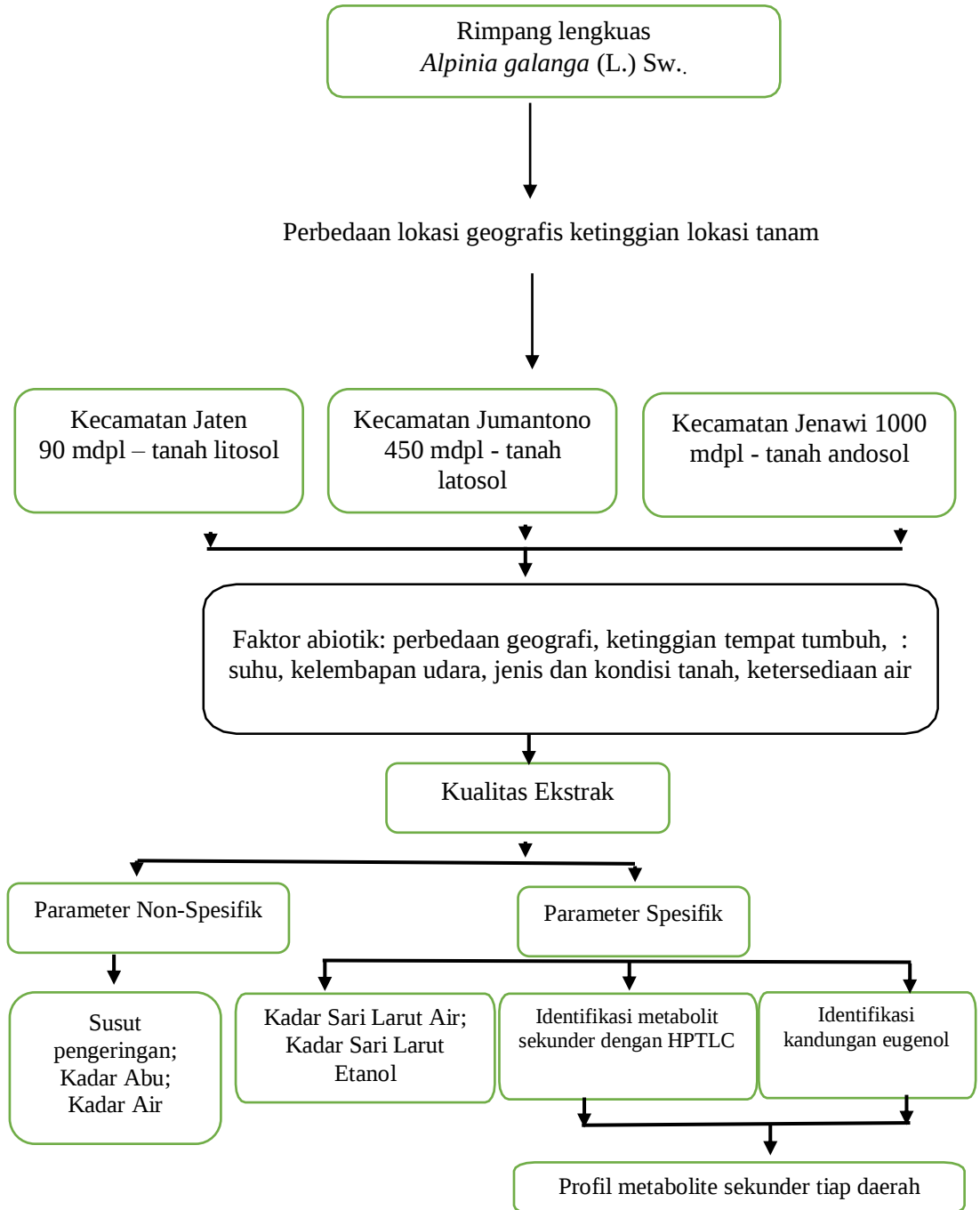
Principle component analysis (PCA) adalah metode reduksi data multivariat pada kondisi variabel-variabel asal yang saling berkorelasi menjadi variabel-variabel baru yang tidak saling berkorelasi. Tujuan dari metode analisis ini adalah untuk menyederhanakan perubahan yang diamati dengan mereduksi variabel tanpa menghilangkan variabel asli menjadi variabel yang lebih sederhana. Variabel yang tereduksi disebut principal component (komponen utama) dengan metode pengelompokan berdasarkan sifat fisika kimia (Chorida dan Muhjatu, 2018). Tujuannya adalah dapat melakukan pengelompokan objek atau sampel penelitian ke dalam kelas atau kategori tertentu (Rochman dan Riswanto, 2021). Berdasarkan uraian tersebut PCA disebut juga sebagai variabel tersembunyi (latent variables) karena mampu mengelompokkan variabel (Rochman dan Riswanto, 2021).

Komponen PCA dikarakterisasi menjadi tiga untuk dapat melengkapi suatu data antara lain keragaman (variance) yaitu jumlah

banyaknya informasi yang dapat digunakan pada PC (komponen utama), loading yang menyatakan korelasi antara variable-variabel dalam setiap PC (komponen utama), dan scores yang memaparkan sifat- sifat dari sampel (Rohman, 2014). Hasil analisis dari PCA dikatakan baik apabila jumlah komponen utama yang sedikit mampu menggambarkan total variasi yang besar (Chorida M, 2018).

Penerapan analisis Komponen utama PCA memiliki keuntungan untuk identifikasi produk alami secara cepat karena menghindari prosedur ekstraksi atau pemurnian data yang lebih lama (Chorida M, 2018). Salah satu cara yang dapat diterapkan adalah dengan pengelompokan tanaman berdasarkan tempat tumbuh dan daerah (Rochman dan Riswanto, 2021).

H. Kerangka Konsep



Gambar 5. kerangka konsep penelitian

I. Landasan Teori

Lengkuas (*Alpinia galanga* (L.) Sw.) merupakan salah satu tanaman bermanfaat dengan potensi biofarmaka yang mengandung saponin, tanin, flavonoid, dan minyak atsiri serta kandungan aktif basonin, eugenol, galangin, dan galangol dalam rimpangnya (Hakim, 2015). Secara umum standar mutu ekstrak atau simplisia adalah parameter standar umum non spesifik dan parameter spesifik sesuai monografi Farmakope Herbal Indonesia, Ekstrak Farmakope Indonesia, dan Materia Medika Indonesia yang merupakan bagian dari standardisasi farmasitikal obat tradisional dengan tujuan pengembangan obat tradisional Indonesia menjadi obat herbal terstandar dan fitofarmaka (Yuslianti et al., 2016).

Faktor-faktor yang menyebabkan kualitas dan kandungan senyawa yang bervariasi yaitu faktor internal yang meliputi genetik, ontogenik, dan morfogenik dan faktor eksternal atau lingkungan (Verma dan Shukla, 2015). Faktor lingkungan yaitu perbedaan ketinggian tempat tumbuh akan mempengaruhi kondisi habitat antara lain suhu, kelembaban udara, angin, intensitas cahaya matahari yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman termasuk kualitas serta kandungan kimia senyawa metabolit sekunder yang dihasilkannya baik dari segi jumlah maupun komposisinya (Uddin, 2019; Khairil et al., 2015).

Kualitas ekstrak etanol rimpang lengkuas meliputi parameter non spesifik (susut pengeringan, kadar abu, kadar air) dan parameter spesifik (kadar sari larut air, kadar sari larut etanol, dan identifikasi kandungan kimia) dilakukan pengujian berdasarkan prosedur dalam Farmakope Herbal Indonesia Edisi II tahun 2017 (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2017). Kandungan kimia atau kandungan senyawa metabolit sekunder pada rimpang lengkuas yang berbeda dapat diidentifikasi profilnya dengan standar pembanding eugenol menggunakan metode high performance thin layer chromatography (HPTLC), sehingga didapatkan profil metabolit rimpang lengkuas dari masing-masing lokasi pengambilan sampel.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental untuk mengetahui pengaruh perbedaan ketinggian lokasi tanam terhadap kualitas dan profil metabolit sekunder ekstrak *Alpinia galanga* (L.) Sw.

J. Hipotesis

Letak geografis berdasarkan perbedaan ketinggian dataran sebagai lokasi tanam berpengaruh terhadap kualitas simplisia dan ekstrak rimpang lengkuas (*Alpinia galanga* (L.) Sw) pada parameter non spesifik secara aspek fisika, serta berpengaruh terhadap parameter spesifik berdasarkan profil metabolit sekunder dengan standar pembanding eugenol menggunakan metode high performance thin layer chromatography (HPTLC).