

**ANALISIS SIDIK JARI UNTUK KENDALI MUTU KOMODITAS JAHE,
KUNYIT DAN TEMULAWAK**

(Skripsi)

Oleh

Ari Susanto



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

ABSTRACT

FINGERPRINT ANALYSIS FOR QUALITY CONTROL OF GINGER, TURMERIC AND JAVA TURMERIC COMMODITIES

By

Ari Susanto

Fingerprint analysis is used to find out the profile of an analyte sample on raw materials and intermediate goods. Ginger, turmeric and java turmeric are traditional medicinal plants founded in Indonesia and used as samples in this study. Samples were prepared in a clean, dirty and dry condition. This study aimed to determine the profile of analyte properties in the quality controls of ginger, turmeric and java turmeric commodities. Rhizomes was taken from Gintung market, Bandar Lampung, Lampung. This study began with sample preparation process, maceration using ethanol solvent, evaporation, purification of compound using TLC method and analysis using UV-Vis spectrophotometer. TLC analysis of ginger obtained gingerol compound at low Rf value of 2 spots obtained, turmeric obtained curcumin compound at high Rf value of 3 spots obtained and java turmeric obtained curcumin compound at high Rf value of 2 spots obtained. UV-Vis spectrophotometer analysis on ginger, turmeric, and java turmeric samples obtained gingerol and curcumin compounds at 293 nm, 424-425 nm, and 425-427 nm wavelengths, respectively.

Keywords: Fingerprint, Ginger, Turmeric, java turmeric, TLC, Uv-Vis Spectrophotometer.

ABSTRAK

ANALISIS SIDIK JARI UNTUK KENDALI MUTU KOMODITAS JAHE, KUNYIT DAN TEMULAWAK

Oleh

Ari Susanto

Analisis sidik jari digunakan untuk mengetahui profil sebuah sampel analit pada bahan baku maupun produk setengah jadi. Jahe, kunyit dan temulawak merupakan tanaman obat tradisional yang banyak ditemukan di Indonesia dan digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini. Sampel disiapkan dalam kondisi bersih, kotor dan kering. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil sifat analit dalam kendali mutu komoditas jahe, kunyit dan temulawak. Rimpang diambil dari pasar gantung, kota Bandar Lampung, Lampung. Penelitian ini diawali dengan proses preparasi sampel, maserasi menggunakan pelarut etanol, evaporasi, pemurnian senyawa menggunakan metode KLT dan analisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Analisis KLT pada jahe didapatkan senyawa gingerol pada nilai Rf rendah dari 2 spot yang diperoleh, kunyit didapatkan senyawa kurkumin pada nilai Rf tinggi dari 3 spot yang diperoleh dan temulawak didapatkan senyawa kurkumin pada nilai Rf tinggi dari 2 spot yang diperoleh. Analisis spektrofotometer UV-Vis pada sampel jahe, kunyit, dan temulawak didapatkan senyawa gingerol dan kurkumin masing-masing pada panjang gelombang 293 nm, 424-425 nm dan 425-427 nm.

Kata kunci: Sidik Jari, Jahe, Kunyit, Temulawak, KLT, Spektrofotometer Uv-Vis.

**ANALISIS SIDIK JARI UNTUK KENDALI MUTU
KOMODITAS JAHE, KUNYIT DAN TEMULAWAK**

Oleh

Ari Susanto

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA SAINS**

Pada

**Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

Judul Skripsi : **ANALISIS SIDIK JARI UNTUK KENDALI
MUTU KOMODITAS JAHE, KUNYIT DAN
TEMULAWAK**

Nama Mahasiswa : *Ari Susanto*

No. Pokok Mahasiswa : 1117011006

Jurusan : Kimia

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Rinawati

Dr. Rinawati, M.Si.
NIP 19710414 200003 2 001

Supriyanto

Drs. R. Supriyanto, M.S.
NIP 19581111 199003 1 001

2. Ketua Jurusan Kimia FMIPA


Suripto

Dr. Eng. Suripto Dwi Yuwono, M.T.
NIP 19740705 200003 1 001

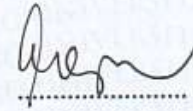
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

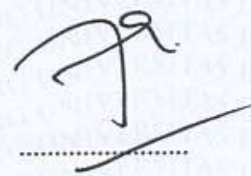
Ketua : **Dr. Rinawati, M.Si.**




Sekretaris : **Drs. R. Supriyanto, M.S.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Andi Setiawan, Ph.D.**



Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam


Prof. Warsito, S.Si., D.E.A., Ph.D.
NIP. 19710212 199512 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **07 Februari 2018**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan oleh orang lain, kecuali yang tertulis disebut dalam daftar pustaka, selain itu saya menyatakan pula bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Pondar Lampung, 21 Februari 2018



Ari Susanto
NPM. 1117011006

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama lengkap Ari Susanto dilahirkan di Dayasakti, 28 Maret 1993. Penulis menempuh pendidikan dasar di SD 1 Dayasakti, kecamatan Tumijajar, Tulang bawang Barat tahun 1999. Tahun 2005 penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 2 Tumijajar, Tulang Bawang Barat.

Kemudian tahun 2008 melanjutkan pendidikan di SMAN 1 Tumijajar, Tulang Bawang Barat.

Tahun 2011 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Kimia FMIPA Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN Undangan. Kemudian penulis memilih bidang keilmuan kimia analitik sebagai bidang yang ditekuni. Selama menjadi mahasiswa penulis menerima beasiswa Bidik Misi. Penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di Laboratorium Kimia Analitik, Jurusan Kimia FMIPA Unila. Penulis juga melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kelurahan Pidada, kecamatan Panjang, Bandar Lampung.

Selama menjadi mahasiswa penulis juga aktif dalam kegiatan kemahasiswaan, yaitu pernah menjadi Anggota kaderisasi HIMAKI FMIPA Unila 2012-2013, Sekretaris Departemen PSDM BEM FMIPA Unila 2012-2013, Kepala bidang kaderisasi ROIS FMIPA Unila 2013-2014, Ketua komisi 4 DMP U KBM Unila

2014-2015, dan Wakil ketua 1 MPM KBM Unila 2015-2016. Selain itu penulis juga aktif dalam kegiatan seperti seminar, workshop, pelatihan dan kegiatan sosial kemasyarakatan yang bertujuan untuk mengembangkan potensi diri.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrohmanirrohim

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan kasih sayang dan segala nikmat-Nya, kupersembahkan karya kecil ini kepada:

Kedua orang tuaku tersayang, **Ibu Suryati** dan **Bapak Prayitno**

“Terima kasih atas semua kasih sayang dan pengorbanan selama ini, serta doa yang selalu dipanjatkan untuk kesuksesan anak-anaknya. Engkau adalah orang tua terhebat yang Allah berikan kepadaku”

Adikku semata wayang **Ira Amalia Ulfatun Nisa**

“Terima kasih telah melengkapi hari-hariku dengan penuh keceriaan dan motivasi selama ini”

Keluarga Besarku

“Terima kasih semuanya, telah memberi saran dan motivasi”

MOTTO

“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”
(Al-Baqarah:286)

“Barangsiapa keluar untuk mencari ilmu, maka ia termasuk di jalan Allah sampai kembali”
(H.R. Tirmidzi)

“Pekerjaan terbaik adalah pekerjaan dengan mengharapkan ridho dari Allah SWT”
(Ari Susanto)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh,

Alhamdulillahirabbil'alamin, Segala puji bagi Allah SWT yang senantiasa memberikan nikmat iman dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini diberikan judul “Analisis Sidik Jari untuk Kendali Mutu Komoditas Jahe, Kunyit dan Temulawak”

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat yang harus ditempuh untuk mendapatkan gelar Sarjana Sains dari Universitas Lampung. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dan kelemahan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, mengharapkan kritik dan saran yang membangun terhadap kelanjutan dan hasil yang akan dicapai. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, 21 Februari 2018
Penulis

Ari Susanto

SANWACANA

Segala puji bagi Allah SWT, Tuhan seluruh alam yang telah memberikan kesempatan, hidayah, dan nikmat-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul:

“Analisis Sidik Jari untuk Kendali Mutu Komoditas Jahe, Kunyit dan Temulawak”

Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada Baginda Nabi Muhammad SAW, keluarga, serta sahabatnya. Semoga kita bisa mengikuti sunnah beliau dan kelak di akhirat diakui sebagai ummatnya.

Dengan ketulusan dan kerendahan hati atas terselesaikannya skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibunda Suryati dan Ayahanda Prayitno, sosok hebat yang telah memberikan kasih sayang, pengorbanan, do'a, dukungan, serta semangat yang tak terhingga kepada penulis.
2. Ibu Rinawati, Ph.D. selaku Pembimbing utama yang selalu memberikan ilmu, kritik, saran, dan waktu untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi.
3. Bapak Drs. R. Supriyanto, M.S. selaku pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, motivasi, kritik, serta saran yang sangat membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

4. Bapak Andi Setiawan, Ph.D. selaku pembahas yang telah memberikan kritik dan masukan yang membangun demi terselesaikannya skripsi ini.
5. Bapak Prof. Warsito, S.Si., DEA., Ph.D. selaku Dekan Fakultas MIPA Universitas Lampung.
6. Bapak Dr. Eng. Suropto Dwi Yuwono, M.T. selaku ketua jurusan Kimia FMIPA Unila.
7. Seluruh Dosen Jurusan Kimia FMIPA Unila atas ilmu dan motivasi yang diberikan selama perkuliahan. Terkhusus kepada ibu Dian Septiani, M.Si. yang sangat sabar dalam membimbing penulis.
8. Adikku tersayang, dek Ira Amalia Ulfatun Nisa terima kasih sudah melengkapi hidupku dengan kehadiranmu serta keluarga besarku tercinta.
9. Teman-teman seperjuangan Kimia 2011 yang sudah menemani perjuanganku hingga saat ini. Ajeng, Ana, Ananda, Anggino, Aprilia, Arik, Asti, Ayu B, Ayu F, Azies, Cindy, Daniar, Dewi, Dia, Endah, Eva, Fatimah, Fatma, Windy, Fany, Irkham, Ivan, Julianser, Jelita P, Jelita S, Junaidi, Lewi, Lisa, Lusi, Mardian, Mega, Melli N, Mely A, Miftah, Mirfat, Andri, Yusri, Nico, Nira, Nopitasari, Gani, Ramos, Ridho, Rina, Rio F, Rio W, Yudha, Umi, Uswatun, Vevi, Wagiran, Yulia dan Yunia.
10. Sahabat-sahabat penelitian di Lab. UPT LTSIT, Febyta, Lulu, Elsa, Arik, Gita, Uut, Chelly, Dicky, Paul, Riska, Citra, terima kasih sudah menemani dan membantu penelitian hingga skripsi ini diselesaikan. Terkhusus untuk tim penelitian Cindy dan Nira, terima kasih semangatnya selama ini.
11. Kakak tingkat dan adik tingkat Kimia dari semua angkatan, terima kasih sudah menemani dalam menuntut ilmu di Jurusan Kimia.

12. Rekan-rekan saat di Lembaga Kemahasiswaan HIMAKI Fmipa Unila 2012-2014, BEM FMIPA Unila 2012-2013, ROIS FMIPA Unila 2013-2014, DPM U KBM Unila 2014-2015, MPM KBM Unila 2015-2016.
13. Bujang MIPA yang luar biasa, Bang Ali, Mas Ade, Iqbal, Irkham, Sobran Jamil, Adi Setiawan, Bang sakban, dan semua anggota. Makasih banyak, sudah memberikan warna hidup selama ini.
14. Penghuni istana Mutya Uthari Yoga, Reza, Ikhsan, Anis, Agus, Nico, Yuri, Arif, Toni, Dira, Wisnu, Wahyu, kak Abdul, Fahad, dan senior terdahulu. Terima kasih semuanya, semoga persaudaraannya sampe surga.
15. Rekan belajar mengaji selama di kampus, para Murrabi dan sahabat semua yang sudah membimbing dan menemani untuk belajar menjadi manusia yang taat serta mengajarkan arti bersyukur.
16. Sahabat relawan dan tour seru, Oka, teguh, Rio, Andi, Doni, Ikhwan, Ana, Eno, Niken, Aan, Yuni, Devi, dkk. Sudah banyak memberikan inspirasi yang diberikan.
17. Dan semua pihak yang belum dapat disebutkan satu persatu.

Pada akhirnya penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, tetapi penulis berharap semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, 21 Februari 2018
Penulis,

Ari Susanto

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Analisis Sidik Jari	5
2.2 Jahe	6
2.3 Kunyit.....	11
2.4 Temulawak.....	14
2.5 Spektrofotometer Ultraungu Tampak (UV-Vis)	17
2.6 Kromatografi Lapis Tipis (KLT)	24
III. METODELOGI PENELITIAN	27
3.1 Waktu dan Tempat	27
3.2 Alat dan Bahan	27
3.3 Prosedur Penelitian.....	28
3.3.1 Pengumpulan Sampel	28
3.3.2 Preprasi Sampel	27
3.3.3 Ekstraksi	29
3.4 Evaporasi Sampel.....	29
3.5 Analisis KLT	30
3.6 Analisis Spektrofotometer UV-Vis	30
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Pengambilan Sampel.....	32
4.2 Preparasi Sampel.....	32
4.2.1 Sampel Bersih	33
4.2.2 Sampel Kotor	34

4.2.3 Sampel Kering	35
4.3 Ekstraksi.....	36
4.4 Evaporasi.....	38
4.5 Hasil Analisis Rimpang Jahe	39
4.5.1 KLT Jahe.....	39
4.5.2 Spektrofotometer UV-Vis Jahe.....	41
4.6 Hasil Analisis Rimpang Kunyit	42
4.6.1 KLT Kunyit.....	42
4.6.2 Spektrofotometer UV-Vis Kunyit.....	44
4.7 Hasil Analisis Rimpang Temulawak	45
4.7.1 KLT Temulawak.....	45
4.7.2 Spektrofotometer UV-Vis Temulawak.....	47
V. KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran	49

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Senyawa Gingerol	8
2. Senyawa Shogaol	9
3. Senyawa Kurkumin.....	12
4. KLT ekstrak etanol kunyit	13
5. Struktur Keto-enol Kurkuminoid	16
6. Pola KLT kurkuminoid	17
7. Spektrum Elektromagnetik	18
8. Spektrofotometer <i>Dual-Beam</i>	22
9. Potongan tipis jahe, kunyit dan temulawak	34
10. Sampel kering jahe, kunyit dan temulawak	35
11. Maserasi	37
12. Penyaringan hasil maserasi	37
13. Evaporasi sampel	38
14. Hasil KLT jahe.....	40
15. Hasil spektrofotometer UV-Vis Jahe	41
16. Hasil KLT Kunyit	43
17. Hasil spektrofotometer UV-Vis Kunyit	44
18. KLT Temulawak	46

19. Hasil spektrofotometer UV-Vis Temulawak 47

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penanaman dan pemanfaatan tumbuh-tumbuhan untuk obat tradisional sudah dikenal oleh bangsa Indonesia sejak nenek moyang dulu, bahkan juga dikenal oleh bangsa Cina, Kerajaan Babillonia dan Bangsa Mesir. Tanaman tradisional memiliki manfaat yang besar untuk kesehatan manusia sehingga permintaan tanaman obat terus meningkat (Priyono, 2006). Hal tersebut diperkuat oleh penelitian Rozanna (2007) yang menyatakan bahwa *fenomena back to nature* telah melanda masyarakat dunia sehingga banyak permintaan masyarakat terhadap konsumsi pangan, minuman kesehatan dan obat-obatan dari bahan alam terus meningkat.

Pemerintah Indonesia menyadari pentingnya pengembangan keanekaragaman hayati, sehingga dalam Kebijakan Strategis Nasional IPTEK pengembangan teknologi kesehatan dan obat-obatan merupakan salah satu prioritas dalam agenda riset nasional, khususnya yang di dalamnya mencakup pengembangan bahan-bahan alam yang digali dari kekayaan hayati dan budaya asli Indonesia, seperti pangan fungsional (*nutraseutikal*), obat tradisional (jamu) dan bio/fitofarmaka. Negara Indonesia saat ini masih rendah dalam mengekspor tanaman obat alami (TOA), padahal Indonesia termasuk negara terbesar ke tiga di dunia yang

memiliki keaneka ragaman hayati tumbuhan berbunga, yaitu sebanyak 30.000 jenis sebagai *plasma nutfah* (di antaranya terdiri 7000 jenis tanaman obat, 1000 jenis tumbuhan zat beracun, 50 jenis tanaman aromatik). Hal ini disebabkan oleh produksi bahan bakunya masih rendah bahkan usaha penanamannya masih bersifat tradisional dan banyak yang subsisten, tidak mantap dan tidak kontinyu (Rozzana, 2007).

Tanaman obat yang dikembangkan di Indonesia diklasifikasi berdasarkan bagian-bagian tertentu dari tanaman tersebut yang digunakan sebagai obat, seperti pacar air dan cempaka (akar); kunyit, jahe, temulawak (rimpang); bawang merah, bawang putih, teki (umbi); kayu putih, turi, brotowali (batang); dan bagian tanaman lainnya seperti daun, bunga, biji, kayu dan kulit kayu (Rino, 2017).

Pemasaran hasil tanaman kunyit dan lengkuas di dalam negeri dalam bentuk rimpang, simplisia, dan bentuk olahan seperti jamu/obat tradisional, minuman, serta sebagian kecil minyak atsiri dengan dijual sendiri kepada pembeli yang datang ke rumah-rumah petani atau dibawa ke pasar, atau melalui penawaran dan pengiriman secara kolektip berdasarkan permintaan/pesanan industri jamu baik dalam jumlah kecil maupun besar. Selain itu pemasaran tanaman obat untuk keperluan ekspor dalam bentuk minuman, obat tradisional/jamu dan minyak atsiri ke negara Jepang, Timur Tengah, Eropa, Afrika, Kanada dan USA (Priyono, 2006).

Perdagangan membutuhkan metode analisa yang dapat digunakan untuk menjamin mutu dari bahan baku tanaman herbal. Penjaminan mutu berkaitan dengan senyawa aktif, substitusi dari bahan lain ataupun kontaminasi pada bahan

baku herbal. Substitusi bahan baku penyusun suatu produk obat herbal dapat menjadi masalah serius karena akan menghasilkan inkonsistensi khasiat yang ditimbulkan. Oleh karena itu, identifikasi jahe, kunyit dan temulawak yang diperjual belikan menjadi sangat penting dalam menjamin kualitas, keamanan, dan efikasi sebelum dikonversi menjadi produk akhirnya. Metode yang umum digunakan saat ini dalam identifikasi dan autentikasi dalam rangka kontrol kualitas bahan baku ataupun ekstrak tumbuhan adalah dengan menunjukkan kadar satu atau beberapa senyawa aktif yang dikenal dengan pendekatan senyawa penciri (Li *et al.*, 2008).

Memilih metode analitik untuk identifikasi, diskriminasi, dan autentikasi suatu tumbuhan dalam rangka penjaminan kualitas bahan baku saat ini difokuskan pada komponen kimia yang menyebabkan adanya aktivitas tertentu dari tumbuhan obat. Beberapa teknik analitik seperti kromatografi maupun spektroskopi telah digunakan untuk tujuan ini (Bunaciu *et al.*, 2011).

Kromatografi lapis tipis (KLT) merupakan salah satu metode pemisahan yang sederhana (Hostettman, 1995). Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi komponen dalam sampel secara cepat, sebagai fase diam dapat digunakan silika gel (Sastrohamidjojo, 2002). KLT juga digunakan untuk beberapa tujuan yaitu metode kualitatif, kuantitatif, ataupun preparatif (isolasi). Spektrofotometer UV-Vis merupakan alat yang digunakan untuk menentukan senyawa transmitansi baik secara kuantitatif maupun kualitatif dengan mengukur nilai transmitansi ataupun absorbansi suatu sampel sebagai fungsi dari konsentrasi (Harjadi, 1990).

Penelitian ini mengembangkan metode analisis sidik jari untuk kontrol kualitas

jahe, kunyit dan temulawak yang diperdagangkan dalam bentuk simplisia maupun bubuk yang cepat dengan menggunakan Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dan Spektrofotometri UV-Vis.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui profil analit dalam analisis sidik jari untuk kendali mutu komoditas jahe, kunyit dan temulawak.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah menyajikan metode analisis yang bisa digunakan untuk analisis sidik jari dalam kendali mutu komoditas jahe, kunyit dan temulawak.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Analisis Sidik Jari

Sidik jari mengacu pada profil yang dapat menggambarkan sifat analit tertentu pada bahan baku, produk setengah jadi dan produk jadi setelah pengolahan yang tepat dan diperoleh dengan teknik analisis tertentu. Penelitian sidik jari dari obat-obatan herbal merupakan penelitian interdisipliner dan komprehensif, yang didasarkan pada komposisi kimia dari produk herbal. Analisis sidik jari memerlukan kolaborasi pengetahuan akan jamu, ilmu pemisahan, ilmu analisa kimia, dan bioinformatika untuk menyediakan sistem kontrol kualitas obat herbal tradisional (Zhang, 2015).

Analisis sidik jari (*fingerprint analysis*) telah diterima secara luas sebagai model evaluasi kualitas jamu, karena perbedaan kondisi suatu negara, tradisi, pola pikir maka penelitian dan metode fingerprinting menjadi beragam di berbagai negara. Contohnya ilmuwan Jepang menerima rebusan dari resep yang terdiri dari irisan *simplisia trueborn* sebagai ekstraksi standar, dan sidik jari yang diperoleh dari ekstraksi standar diambil untuk standar analisis sidik jari. FDA (*Food and Drug Administration*) juga mulai menerima analisa sidik jari, karena metode sidik jari dapat dimanfaatkan untuk pengendalian kualitas zat produk obat herbal. Perancis, Jerman, Inggris, India dan WHO telah mengadopsi analisa sidik jari untuk

mengevaluasi kualitas tanaman obat. Produsen di Cina diwajibkan oleh *Food and Drug Administration* Negara Cina (SFDA) untuk standarisasi bahan baku yang terbuat dari pengobatan tradisional Cina, dengan menggunakan metode sidik jari kromatografi (Zhang, 2015).

Fingerprinting umumnya dibagi menjadi sidik jari kimia dan pola biologi. Sidik jari kimia digunakan untuk menganalisis kandungan kimia di tanaman herbal, terdiri dari sidik jari kromatografi dan spektral sidik jari. Sidik jari kromatografi terdiri dari kromatografi lapis tipis (KLT), kromatografi berkinerja tinggi cair (HPLC), kromatografi gas (GC), elektroforesis kapiler (CE), sedangkan spektral sidik jari, misalnya UV, IR, MS, X-ray dan sebagainya. Sidik jari biologis terutama mengacu pada genomik sidik jari, karena komposisi genetik adalah unik untuk setiap individu, metode DNA untuk identifikasi produk herbal kurang dipengaruhi oleh usia, kondisi fisiologis, faktor lingkungan, panen, penyimpanan dan metode pengolahan. Sidik jari genom telah digunakan secara luas untuk diferensiasi individu tanaman, genus, analisis homogenitas, dan deteksi adulterants (Zhang, 2015).

2.2 Jahe (*Zingiber officinale* (L.) Rosc.)

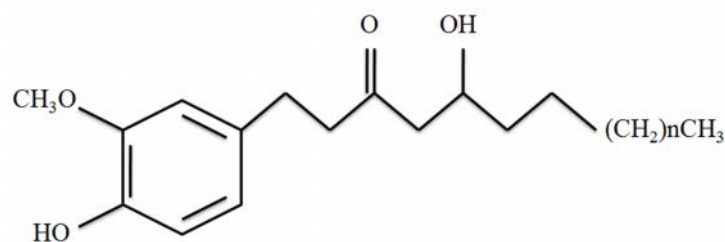
Jahe mempunyai kegunaan yang cukup beragam, antara lain sebagai rempah, minyak atsiri, pemberi aroma, ataupun sebagai obat (Bartley dan Jacobs, 2000 dalam Hernani dan Christina, 2015). Secara tradisional, kegunaan jahe antara lain untuk mengobati penyakit rematik, asma, stroke, sakit gigi, diabetes, sakit otot, tenggorokan, kram, hipertensi, mual, demam dan infeksi (Ali *et al*, 2008 dalam Hernani dan Christina, 2015). Berdasarkan bentuk, warna, dan ukuran rimpang,

terdapat tiga jenis jahe yang dikenal, yaitu jahe putih besar/jahe badak, jahe putih kecil/jahe emprit dan jahe sunti/jahe merah. Ketiga jenis jahe tersebut secara umum mengandung pati, minyak atsiri, serat, sejumlah kecil protein, vitamin, mineral, dan enzim proteolitik yang disebut zingibain (Denyer *et al*, 1994 dalam Hernani dan Christina, 2015). Jahe merah mempunyai kandungan pati (52,9%), minyak atsiri (3,9%) dan ekstrak yang larut dalam alkohol (9,93%) lebih tinggi dibandingkan jahe emprit (41,48, 3,5 dan 7,29%) dan jahe gajah (44,25, 2,5 dan 5,81%). Nilai nutrisi dari 100 g jahe kering dengan kadar air 15% mempunyai komposisi (7,2-8,7 g), lemak (5,5-7,3 g), abu (2,5-5,7 g), abu (4,53 g), besi (9,41 mg), kalsium (104,02 mg) dan fosfor (204,75 mg) (Odebunmi *et al* 2010 dalam Hernani dan Christina, 2015).

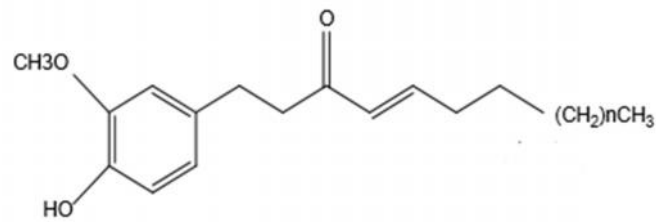
Komposisi kimia jahe sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain: Waktu panen, lingkungan tumbuh (ketinggian tempat, curah hujan, jenis tanah), keadaan rimpang (segar atau kering) dan geografi (Ali *et al*, 2008 dalam Hernani dan Christina, 2015). Komponen kimia utama pemberi rasa pedas adalah keton aromatik yang disebut gingerol terdiri dari 6, 8, 10 gingerol. Rasa pedas dari jahe segar berasal dari kelompok senyawa gingerol, yaitu senyawa turunan fenol dan rasa pedas dari jahe kering berasal dari senyawa shogaol, yang merupakan hasil dehidrasi dari gingerol. Jahe merah di Indonesia mengandung senyawa gingerol dan shogaol. Jahe kering mempunyai kadar air 7-12%, minyak atsiri 1-3%, oleoresin 5-10%, pati 50-55% dan sejumlah kecil protein, serat, lemak sampai 7% (Hernani dan Christina, 2015).

Beberapa komponen kimia jahe seperti gingerol, shogaol dan zingerone memberi efek farmakologi dan fisiologi seperti antioksidan, antiinflamasi, analgesik, antikarsinogenik, non-toksik dan non-mutagenik meskipun pada konsentrasi tinggi (Stoilova *et al*, 2007 dalam Hernani dan Christina, 2015). Minyak dalam ekstrak mengandung seskuiterpen, terutama zingiberen, monoterpen dan terpen teroksidasi. Oleoresin jahe mengandung lemak, lilin, karbohidrat, vitamin dan mineral. Oleoresin memberikan kepedasan aroma yang berkisar antara 47% dan sangat berpotensi sebagai antioksidan.

Proses pengolahan terutama yang menggunakan pemanasan ternyata akan menurunkan kadar gingerol. Jahe segar menunjukkan kadar air 94%, 17% nya mempunyai kandungan gingerol 21,15 mg/g. Adanya pengeringan pada suhu $55 \pm 2^\circ \text{C}$ selama 11 jam menghasilkan kadar air $11,54 \pm 0,29\%$ dengan kadar gingerol 18,81 mg/g (Puengphian dan Sirichote, 2008 dalam Hernani dan Christina, 2015). Gingerol sebagai komponen utama jahe dapat terkonversi menjadi shogaol atau zingeron. Shogaol terbentuk dari gingerol selama proses pemanasan (Wohlmuth *et al*, 2005 dalam Hernani dan Christina, 2015).



Gambar 1. Gingerol



Gambar 2. Shogaol

Hasil penelitian terhadap tikus hamil yang diberikan ekstrak jahe secara oral tidak mempengaruhi kehamilan dan tidak menyebabkan toksisitas sampai konsentrasi 1000 mg/kg, walaupun dilaporkan juga beberapa efek samping minor akibat konsumsi jahe seperti diare ringan atau reaksi alergi ringan. Efek samping terutama terjadi bila jahe dikonsumsi mentah. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa bila jahe dikonsumsi dalam jangka panjang akan mempunyai efek hipoglikemik dan hipolipidemik (Ahmed dan Sharma, 1997 dalam Hernani dan Christina, 2015).

Hasil penelitian farmakologi menyatakan bahwa senyawa antioksidan alami dalam jahe cukup tinggi dan sangat efisien dalam menghambat radikal bebas superoksida dan hidrosil yang dihasilkan oleh sel-sel kanker, dan bersifat sebagai antikarsinogenik, non-toksik dan nonmutagenik pada konsentrasi tinggi (Manju dan Nalini 2005 dalam Hernani dan Christina, 2015). Secara invitro telah dibuktikan bahwa bahan aktif dalam jahe berpotensi dan prospektif untuk mengobati penyakit alzheimer (Kim *et al*, 2000 dalam Hernani dan Christina, 2015).

Ekstrak jahe merah oral dalam dosis rendah 0,2 – 2 mg/kg menunjukkan efek analgesik dan anti-inflamasi sangat efektif, karena adanya sinergisitas senyawa dalam ekstrak jahe merah, bahkan ketika diberikan kepada 8 volunteer ternyata sangat efektif dalam mencegah mabuk laut termasuk di dalamnya vertigo yang berhubungan dengan mabuk laut (Grontved *et al*, 1986 dalam Hernani dan Christina, 2015). Hasil penelitian menunjukkan bahwa mengkonsumsi bahan segar dan olahan jahe setiap hari akan menurunkan sakit otot dan mencegah salah otot akibat olah raga. Selain itu, dapat mengurangi kolesterol yang dapat merusak kesehatan jantung (Akoachere *et al*, 2002 dalam Hernani dan Christina, 2015).

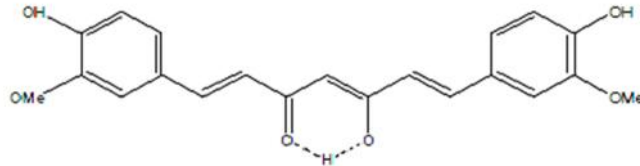
Rasa pedas jahe berharga untuk menambah flavour pada makanan, pada jahe segar kepedasan ini hampir seluruh disebabkan oleh gingerol. Cara pengolahan yang salah, misalnya penggunaan panas dan alkali yang terlalu tinggi dapat menyebabkan pembentukan shagaol, gingerol dan sedikit paradol yang berasal dari gingerol, dimana pembentukan zat tersebut dapat mengubah rasa jahe. Selain itu, cara penyimpanan yang salah juga dapat mengakibatkan perubahan yang serupa. Ada dua cara memisahkan komponen pedas pada jahe, yaitu dengan cara ekstraksi differential dan kromatografi lapis tipis. Kromatografi lapis tipis dianggap lebih baik karena tidak memerlukan waktu dan tenaga yang banyak tetapi mempunyai nilai kepercayaan yang lebih tinggi. Gingerol dan senyawa-senyawa pedas lainnya dari jahe dapat dipisahkan di atas plate KLT yang mengandung silika dan ditetapkan berdasarkan reaksinya dengan pereaksi Folin-Denis (Anton *et al.*, 1989).

2.3 Kunyit (*Curcuma domestica* Vahl.)

Kunyit merupakan tanaman terna, berbatang semu, tinggi dapat mencapai 40 – 100 cm. Bentuk batangnya bulat dan basah, berwarna hijau keunguan. Kunyit mampu membentuk rimpang, berwarna oranye, bila tua dan tunas mudanya berwarna putih, membentuk rumpun yang rapat. Berakar serabut dan berwarna coklat muda. Setiap tanaman berdaun 3 – 10 helai, panjang daun beserta pelepahnya sampai 70 cm, helaian daun berbentuk lanset memanjang, berwarna hijau dan hanya bagian atas dekat pelepahnya berwarna agak keunguan, panjang 28 – 85 cm, lebar 10 – 25 cm. Bunga muncul dari batang semu panjang 10 – 15 cm. Bunga warnanya putih/kuning pucat, pangkal bunga warnanya putih (Priyono, 2010).

Rimpang mengandung minyak atsiri 3 – 5 % (senyawa d-alfapelandren 1%, d – sabinen 0.6%, cineol 1%, borneol 0.5%, zingiberen 25%, timeron 58%, seskuiterpen alcohol 5.8%, alfa-atlanton, gamma-atlanton, turmeron, simen, dan artumeron). Kandungan lainnya yaitu kurkumin 0.63-6.5%, zat pati 40-50%, zat pahit, selulosa, mineral, vitamin dan resin/damar. Kunyit dibuat simplisia dan atau bubuk untuk minuman/jamu, lulur (kosmetik), pil (obat), bumbu masak, zat pewarna makanan nasi/lauk pauk dan textile, minyak atsiri, campuran pakan ayam, dan lain-lain. Kunyit digunakan untuk penyedap masakan, melancarkan peredaran darah, haid, persalinan, *carminative* (kentut), pengeluaran empedu, mencegah demam, menghilangkan kembung perut, radang usus, bau badan, keputihan, sakit malaria, sebagai antipiretik, dekonjestan, antiinflamasi, antidiare, anti maag, antiluka, menurunkan tensi darah tinggi, anticacar air,

melegakan sesak nafas, meningkatkan akiivitas seksual, icteric hepatitis, dapat sebagai penawar keracunan akibat pengaruh obat lain yang dapat merusak hati /lever (Priyono, 2010).



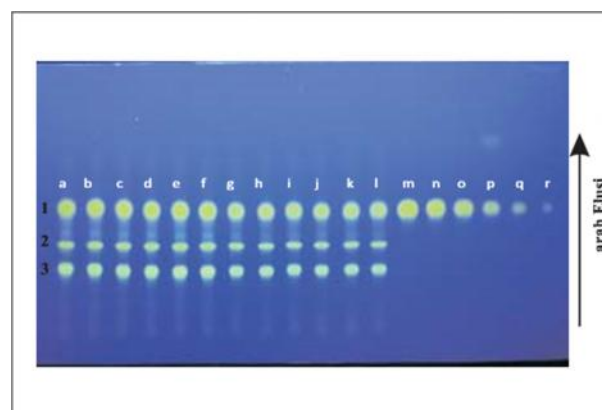
Gambar 3. Senyawa Kurkumin (Hertik, 2010)

Kandungan utama dari kurkuminoid adalah kurkumin yang berwarna kuning jingga, kandungan kurkumin di dalam kunyit berkisar 3-4%. Kurkumin mempunyai rumus molekul $C_{21}H_{20}O_6$. Kurkumin yang menarik adalah sifat perubahan warna akibat perubahan pH lingkungan. Kurkumin berwarna kuning atau kuning jingga pada suasana asam, sedangkan dalam suasana basa berwarna merah. Kurkumin dalam suasana basa atau pada lingkungan pH 8,5-10,0 dalam waktu yang relatif lama dapat mengalami proses disosiasi, kurkumin mengalami degradasi membentuk asam ferulat dan feruloilmetan (Hertik, 2010).

Kunyit telah dikenal dan dimanfaatkan oleh masyarakat secara luas baik di perkotaan maupun di pedesaan terutama dalam rumah tangga karena berbagai macam kegunaannya. Bagian dari kunyit yang banyak dimanfaatkan adalah rimpangnya yaitu dimanfaatkan untuk keperluan ramuan obat tradisional, bahan pewarna tekstil, bumbu penyedap masakan, rempah-rempah, dan bahan kosmetik. Manfaat rimpang kunyit sebagai obat tradisional antara lain untuk obat gatal, kesemutan, gusi bengkak, luka, sesak napas, sakit perut, bisul, kudis, encok, sakit kuning, memperbaiki pencernaan, antidiare penawar racun, dan sebagainya

(Rukmana, 1999). *Kurkuminoid* merupakan bahan aktif dalam rimpang kunyit yang mempunyai aktivitas biologis berspektrum luas, yang salah satunya antihepatotoksik (Sujatno, 1997).

Cara penetapan kadar kurkumin yaitu dengan scanning pelat KLT secara mendatar pada bercak senyawa kurkumin seluruh sampel yang ditotolkan yaitu pada Rf 0,51. Data densitometri ini berupa luas area bercak yang terdeteksi oleh sinar UV dengan panjang gelombang 425 nm. Panjang gelombang 425 nm merupakan panjang gelombang maksimum untuk senyawa kurkumin (Barokati *et al*, 2013).



Gambar 4: Profil KLT ekstrak etanol, ekstrak terpurifikasi dan kurkumin standar (Barokati *et al*, 2013).

Pengamatan menggunakan UV 366 nm terdapat bercak dengan Rf 0,51 (bercak 1) baik pada pembandingan kurkumin maupun bercak ekstrak etanol dan ekstrak terpurifikasi. Bercak tersebut merupakan senyawa kurkumin karena adanya kesamaan warna dan nilai Rf pada masing-masing bercak ekstrak dan pembandingan kurkumin. Sampel di masing-masing ekstrak terdapat bercak dengan nilai Rf 0,36 (bercak 2) yang merupakan senyawa demetoksi kurkumin dan bercak dengan nilai Rf 0,25 (bercak 3) yang merupakan senyawa bisdemetoksi kurkumin.

Kurkuminoid dalam rimpang kunyit meliputi senyawa kurkumin, demetoksi kurkumin dan bisdemetoksi kurkumin yang tidak ditemukan pada pembanding kurkumin (Barokati *et al*, 2013).

2.4 Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb)

Temulawak termasuk famili *Zingiberaceae* dengan bagian yang dimanfaatkan adalah rimpang dan merupakan tanaman asli Indonesia, banyak ditemukan terutama di Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Jakarta, Yogyakarta, Bali, Sumatera Utara, Riau, Jambi, Kalimantan Barat dan Kalimantan Timur, Sulawesi Utara dan Sulawesi Selatan (Prana, 2008).

Eksistensi temulawak sebagai tumbuhan obat telah lama diakui, terutama dikalangan masyarakat Jawa. Rimpang temulawak merupakan bahan pembuatan obat tradisional yang paling utama. Khasiat temulawak sebagai upaya pemelihara kesehatan, disamping sebagai upaya peningkatan kesehatan atau pengobatan penyakit. Temulawak sebagai obat atau bahan obat tradisional menjadi tumpuan harapan bagi pengembangan obat tradisional Indonesia sebagai sediaan fitoterapi yang kegunaan dan keamanan dapat dipertanggungjawabkan (Sidik *et al*,. 1992).

Pengujian khasiat rimpang temulawak dapat diketahui melalui bukti empiris melalui pengujian secara *in vitro*, pengujian praklinis kepada binatang dan uji klinis terhadap manusia (BPOM, 2004). Secara empiris rimpang temulawak diketahui memiliki banyak manfaat salah satunya potensi sebagai antioksidan (WHO, 1999). Komponen aktif yang bertanggung jawab sebagai antioksidan dalam rimpang temulawak adalah kurkumin, demetoksikurkumin dan

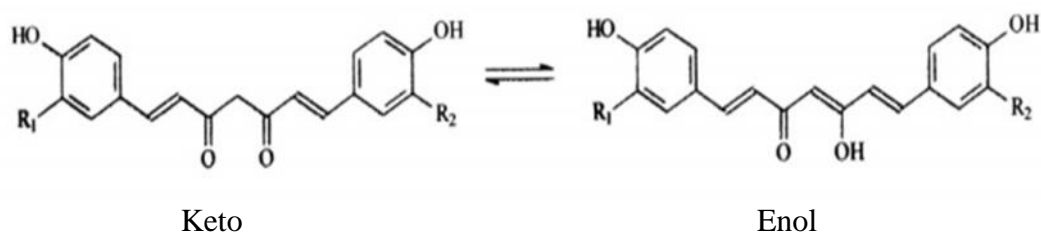
bisdemetoksikurkumin (Masuda, 1992). Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa rimpang temulawak mempunyai efek antioksidan. Penelitian Jitoe *et al.* (1992) menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan ekstrak temulawak ternyata lebih besar dibandingkan dengan aktivitas tiga jenis kurkuminoid yang diperkirakan terdapat dalam temulawak. Oleh sebab itu diduga ada zat lain selain ketiga kurkuminoid tersebut yang mempunyai efek antioksidan di dalam ekstrak temulawak.

Kurkumin lebih aktif dibanding dengan vitamin E dan beta karoten. Hal ini dikarenakan peranan kurkumin sebagai antioksidan yang menangkal radikal bebas tidak lepas dari struktur senyawa kurkumin. Kurkumin mempunyai gugus penting dalam proses antioksidan tersebut. Struktur kurkumin terdiri dari gugus hidroksi fenolik dan gugus β diketon. Gugus hidroksi fenolik berfungsi sebagai penangkap radikal bebas pada fase pertama mekanisme antioksidatif. Pada struktur senyawa kurkumin terdapat 2 gugus fenolik, sehingga 1 molekul kurkumin dapat menangkal 2 radikal bebas. Gugus β diketon berfungsi sebagai penangkap radikal pada fase berikutnya. Penelitian ini bertujuan memberikan gambaran aktivitas antioksidan dan kurkumin pada ekstrak temulawak (*curcuma xanthorrhiza roxb*) (Rao, 1995).

Salah satu parameter utama dari kualitas simplisia temulawak adalah kadar airnya mengingat mikroorganisme dapat tumbuh pada rimpang temulawak dengan kadar air $>10\%$ yang akan mempengaruhi reaksi enzimatik sehingga mempercepat pembusukan. Analisis temulawak menggunakan spektrofotometri Uv-Vis di dalam suatu larutan, prinsip pewarnaan dari menunjukkan tampilnya bentuk

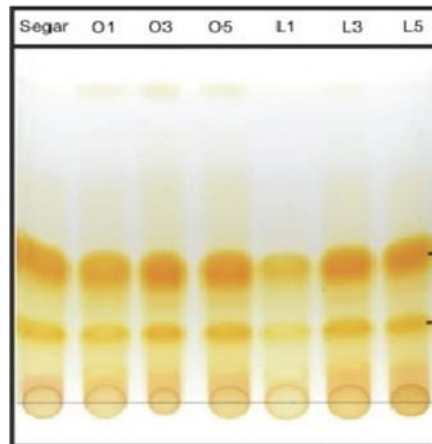
tautomeri ketoenol, serta sekitar 95% berada dalam bentuk konfigurasi enol. Secara keseluruhan, kandungan sampel yang dikeringkan cenderung lebih besar daripada sampel segar, diduga disebabkan perlakuan pengeringan dapat meratakan penyebaran kurkuminoid dalam rimpang temulawak, sehingga akan memudahkan pelarut mengekstrak kurkuminoid.

Pigmen kurkuminoid yang terdapat dalam rimpang temulawak segar berada bersama-sama dengan minyak atsiri di dalam oleoresin dan kurkuminoid tidak merata bahkan memusat. Pemanasan rimpang segar akan memecahkan sel oleoresin dan kurkuminoid menjadi lebih merata dalam rimpang. Perbedaan kandungan kurkuminoid sampel segar dan sampel yang mengalami proses pengeringan juga ditentukan oleh kadar air sampel yang berbeda lebih tinggi pada sampel segar (Bambang *et al.*, 2011).



Gambar 5. Struktur Keto-enol Kurkuminoid (Bambang *et al.*, 2011)

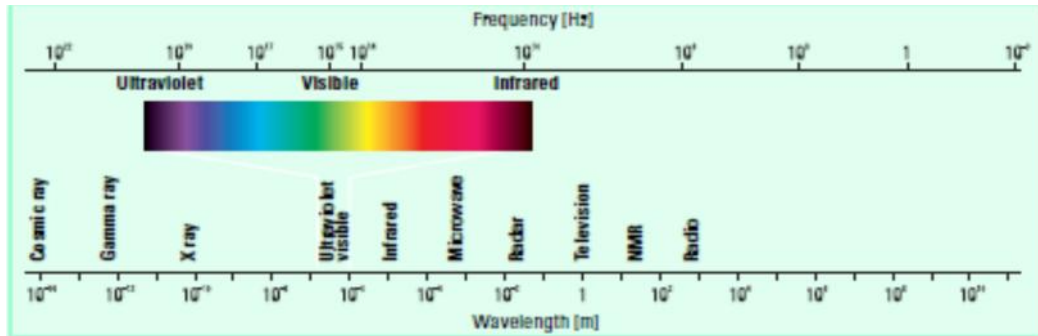
Analisis menggunakan KLT untuk mengidentifikasi keberadaan kurkuminoid hasil ekstraksi dapat dilakukan secara cepat, menggunakan fase diam silika gel GF254 dan Fase gerak campuran $\text{CHCl}_3/\text{Et-OH}$ (98/2). Seluruh sampel (segar, O1, O3, O5, L1, L3, L5) memperlihatkan pola kromatogram yang hampir sama, yaitu terdeteksi 2 noda berwarna kuning pada pelat KLT (Bambang *et al.*, 2011).



Gambar 6. Pola KLT kurkuminoid dari 7 sampel (Segar, O1, O3, O5, L1, L3, L5) (Bambang *et al.*, 2011)

2.5 Spektrofotometer Ultraungu-Tampak

Spektrofotometri dapat diartikan sebagai pengukuran besarnya absorpsi energi cahaya oleh suatu senyawa kimia sebagai fungsi panjang gelombang radiasi (Day, 2001). Spektrofotometer merupakan alat yang digunakan untuk menentukan suatu senyawa baik secara kuantitatif maupun kualitatif dengan mengukur nilai transmittan ataupun absorbansi suatu sampel sebagai fungsi dari konsentrasi. Spektrometer menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu (Harjadi, 1990). Spektrofotometri Ultraungu-Tampak merupakan salah satu teknik analisis spektroskopi yang memakai sumber radiasi elektromagnetik ultraungu dekat (190-380 nm) dan sinar tampak (380-780 nm) dengan instrumen spektrofotometer (Mulja, 1995).



Gambar 7. Spektrum Elektromagnetik (Owen, 2000)

Saat radiasi dikenakan pada suatu materi, sejumlah proses terjadi, meliputi pemantulan, penyebaran, absorpsi, fluoresensi, dan reaksi fotokimia. Pada pengukuran spektra UV-Vis, yang diinginkan terjadi hanya absorpsi. Cahaya merupakan bentuk dari energi, cahaya yang diabsorpsi oleh materi menyebabkan energi yang dimiliki suatu molekul bertambah. Energi potensial total suatu molekul merupakan hasil penjumlahan dari energi elektronik, energi vibrasi, dan energi rotasinya. Foton dari UV dan cahaya tampak memiliki energi yang cukup untuk menyebabkan transisi elektron antara tingkat energi yang berbeda. Panjang gelombang cahaya yang terabsorpsi memiliki energi yang cukup untuk memindahkan elektron dari tingkat energi yang rendah ke tingkat energi yang lebih tinggi (Owen, 2000).

Hukum Lambert menyatakan bahwa cahaya monokromatik melewati medium tembus cahaya, laju berkurangnya intensitas oleh bertambahnya ketebalan berbanding lurus dengan intensitas cahaya. Hukum Beer menyatakan bahwa intensitas cahaya berkurang secara eksponensial dengan bertambahnya konsentrasi zat penyerap secara linier. Hukum Beer hanya digunakan untuk radiasi monokromatis dan sifat macam zat yang menyerap di atas jangkauan

konsentrasi yang bersangkutan (Basset, 1994). Cahaya yang diserap diukur sebagai absorbansi (A) sedangkan cahaya yang hamburkan diukur sebagai transmitansi (T), dinyatakan dengan hukum Lambert-Beer atau Hukum Beer, jumlah radiasi cahaya tampak (ultraviolet, inframerah dan sebagainya) yang diserap atau ditransmisikan oleh suatu larutan merupakan suatu fungsi eksponen dari konsentrasi zat dan tebal larutan (Mukti, 2012).

Berdasarkan hukum Lambert-Beer, transmitansi, $T = P/P_0$, semata mata adalah fraksi daya masuk yang diteruskan oleh sampel, dimana P adalah intensitas, sedangkan P_0 adalah intensitas awal. Selain itu juga dijumpai persen transmitans, $\%T = P/P_0 \times 100$. Jika absorbansi, $A = \log(P/P_0)$ dan $T = P/P_0$ maka $A = \log(1/T)$. Berdasarkan hukum Beer, absorbans berbanding lurus dengan konsentrasi, maka $\log T$ haruslah diplotkan terhadap c untuk memperoleh grafik linear (Fessenden, 1992).

Instrumentasi Spektrofotometer Ultraungu-Tampak

a. Sumber

Sumber cahaya yang ideal memiliki intensitas tetap, mencakup seluruh panjang gelombang dengan *noise* rendah dan tahan lama. Terdapat dua sumber yang umumnya digunakan pada Ultraungu-Tampak. Sumber pertama yaitu lampu deuterium, *noise* rendah, intensitasnya pada daerah UV baik dan sangat mendukung pada daerah tampak, namun intensitasnya akan terus menurun karena waktu paruhnya hanya mendekati 1.000 jam. Sumber kedua yaitu lampu tungsten-halogen, *noise* rendah, intensitasnya pada daerah UV dan

daerah tampak baik, serta waktu paruhnya mencapai 10.000 jam. Alternatif lainnya adalah lampu xenon, namun memiliki *noise* tinggi (Owen, 2000).

b. Perangkat Pendispersi

Perangkat ini menyebabkan panjang gelombang cahaya yang berbeda-beda terdispersi pada sudut yang berbeda, apabila dikombinasikan dengan celah keluar yang tepat, perangkat ini dapat digunakan untuk memilih panjang gelombang tertentu dari sumber kontinyu. Terdapat dua jenis perangkat pendispersi, perangkat pertama adalah prisma, yang prinsipnya dapat menghasilkan berbagai warna, perangkat ini sederhana dan tidak mahal, tetapi hasil dispersinya menyiku tidak lurus, selain itu sudut dispersinya sensitif terhadap suhu.

Perangkat *holographic gratings*, perangkat ini lebih modern dan dibuat dari kaca bening yang berlekuk beraturan, dimensi lekukan-lekukannya menyebabkan panjang gelombang cahaya terdispersi. Adanya lapisan aluminium bertujuan untuk membentuk refleksi sumber, sudut dispersinya lurus dan tidak mudah dipengaruhi suhu. Suatu monokromator terdiri dari celah masuk, perangkat pendispersi, dan celah keluar. Keluaran dari monokromator adalah cahaya monokromatis, namun secara praktik keluarannya selalu berupa pita yang memiliki bentuk simetris (Owen, 2000).

c. Detektor

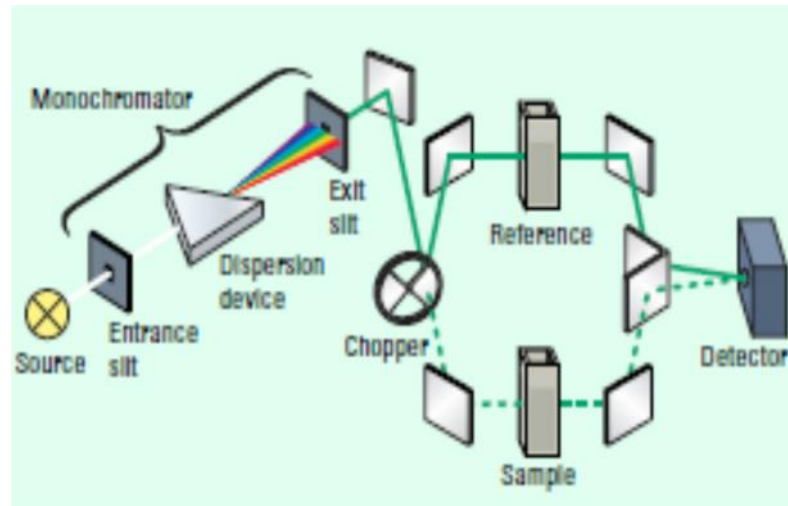
Detektor mengkonversi sinyal cahaya menjadi sinyal listrik, dengan noise rendah dan sensitivitas tinggi. Spektrofotometer pada umumnya memiliki detektor tabung *photomultiplier* atau detektor fotodioda. Tabung

photomultiplier mengkombinasikan pengkonversi sinyal dengan beberapa tahapan amplifikasi di dalam badan tabung, material katoda dapat mengukur sensitifitas spektra, detektor ini memiliki sensitifitas yang baik diseluruh daerah Ultraungu-Tampak, sensitifitasnya yang tinggi dapat menjangkau konsentrasi yang rendah, sehingga hasilnya memiliki intensitas yang tinggi.

Detektor fotodiode memiliki daerah dinamis yang lebih luas, dimana perangkat berbentuk padatnya lebih kuat dibandingkan tabung detektor *photomultiplier*. Cahaya jatuh pada material semikonduktor yang memungkinkan elektron dapat melaluinya, dengan cara ini muatan habis dalam kapasitor yang terhubung di seberang material. Limit deteksinya mendekati 170-1110 nm untuk detektor berbasis silikon (Owen, 2000).

d. Peralatan Optik

Lensa ataupun cermin cekung digunakan untuk meneruskan dan memfokuskan cahaya disepanjang instrumen, lensa sederhana tidak mahal, namun dekat dari simpangan kromatis, dan cahaya dari panjang gelombang berbeda tidak terfokus. Lensa akromatis menggabungkan berbagai lensa dengan kaca berbeda dengan indeks bias berbeda, lebih luas terlepas dari simpangan kromatis, namun harganya relatif tinggi. Pembuatan cermin cekung tidak terlalu mahal dibandingkan lensa akromatis, dan secara sempurna melepas simpangan kromatis. Kebanyakan spektrofotometer didesain dengan jumlah permukaan optis minimum (Owen, 2000).



Gambar 8. Spektrofotometer *Dual-Beam* (Owen, 2000)

Spektra Ultraungu-Tampak

Sinar ultraviolet dan sinar tampak yang diserap oleh suatu molekul dapat menghasilkan transisi diantara tingkat energi elektronik pada molekul tersebut. Transisi tersebut umumnya terjadi antara orbital ikatan atau orbital pasangan elektron bebas ke orbital anti ikatan. Panjang gelombang yang dihasilkan merupakan ukuran dari perbedaan tingkat-tingkat energi transisi elektronik dari orbital tersebut. Energi tertinggi diperlukan untuk mengeksitasi elektron dalam ikatan σ , sehingga akan diperoleh serapan pada panjang gelombang 120-200 nm, daerah ini disebut daerah ultraungu hampa (*vacuum ultraviolet*) karena pada pengukurannya tidak boleh ada udara (Supratman, 2010).

Serapan dengan panjang gelombang di atas 200 nm, merupakan daerah eksitasi elektron dari orbital π dan orbital d, terutama ikatan rangkap terkonjugasi, pengukuran ini relatif mudah. Pada oksigen, nitrogen, dan sulfur, adanya

elektron sunyi merupakan perluasan dari konjugasi ikatan rangkap, disebabkan oleh transisi $\pi \rightarrow \pi^*$ dan $n \rightarrow \pi^*$ pada suatu molekul (Supratman, 2010).

Suatu kromofor yang berubah susunan elektronnya maka tingkat energi elektroniknya juga akan berubah, akibatnya interaksi dengan radiasi elektromagnetik terjadi pada frekuensi yang lain (perubahan panjang gelombang), dan apabila interaksinya terjadi pada tingkat energi lebih kecil atau panjang gelombang yang lebih besar, maka dikatakan terjadi pergeseran merah (batokromik). Sebaliknya jika interaksinya terjadi pada panjang gelombang lebih kecil maka dikatakan pergeseran biru (hipsokromik) (Gandjar, 2007).

Geseran batokromik dapat dihasilkan dari konjugasi berlebihan oleh gugus alkil yang cukup mudah bergerak untuk berinteraksi dengan gugus kromofor. Menempalnya suatu heteroatom yang mengandung pasangan elektron bebas juga menyebabkan geseran batokromik. Pergeseran hipsokromik dapat disebabkan oleh perubahan pelarut atau adanya konjugasi yang dihilangkan, sebagai contoh konjugasi dari elektron pasangan bebas pada atom nitrogen anilina dengan sistem ikatan cincin benzana, dihilangkan dengan adanya protonasi. Anilina memiliki serapan pada 230 nm tetapi dalam larutan asam puncak utamanya hampir sama dengan benzena yaitu 203 nm, terjadi pergeseran biru (Gandjar, 2007).

Pergeseran bathokromik dan hipsokromik berhubungan dengan transisi elektron $n \rightarrow \pi^*$, dan transisi $\pi \rightarrow \pi^*$. Pergeseran tersebut dipengaruhi oleh pelarut, yaitu berkaitan dengan kemampuan pelarut untuk mensolvasi antara keadaan dasar dengan keadaan tereksitasi, pada transisi $\pi \rightarrow \pi^*$, molekul dalam keadaan dasar relatif nonpolar, dan keadaan tereksitasinya lebih polar dibandingkan keadaan

dasar, sedangkan pada transisi elektron n ke n^* , keadaan dasar lebih polar dibandingkan dengan keadaan tereksitasi (Gandjar, 2007).

2.6 Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

Kromatografi lapis tipis (KLT) termasuk salah satu metode pemisahan yang sederhana (Hostettman, 1995). Metode ini umum digunakan untuk mengidentifikasi komponen dalam suatu sampel secara cepat. Sebagai fase diam dapat digunakan silika gel (Sastrohamidjojo, 2002). KLT dapat digunakan untuk tiga tujuan yaitu metode kualitatif, kuantitatif, ataupun preparatif (isolasi). Isolasi bahan alam menggunakan KLT untuk tujuan kualitatif dan preparatif, untuk keperluan preparatif plat silika dipertebal menjadi 0,5 mm sehingga daya tampung komponen pada plat silika semakin besar. Sedangkan untuk keperluan kualitatif KLT digunakan untuk menentukan nilai R_f (*Retention factor*). *Retention factor* (R_f) dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$R_f = \frac{\text{Jarak yang ditempuh senyawa}}{\text{Jarak yang ditempuh pelarut}}$$

Gugus-gugus yang besar dari senyawa-senyawa yang susunannya mirip sering kali harga R_f berdekatan satu sama lainnya. Nilai R_f ini menyatakan tingkat kepolaran dari komponen dalam sampel (Sastrohamidjojo, 2002). Selain fungsi tersebut, KLT juga dipakai untuk menjajaki pemilihan fasa diam dan fasa gerak yang akan dipakai pada kromatografi kolom atau kromatografi cair kinerja tinggi/KCKT (Gritter, 1991).

Pemilihan adsorban Pada KLT didasarkan pada jenis senyawa yang akan kita separasi. Sering kali digunakan adsorban campuran dan penambahan Buffer untuk memperbaiki daya pisah masing-masing komponen yang dipisahkan. Persiapan plat KLT yang digunakan tergantung dari tujuan analisa, jika ingin memonitor reaksi kimia, digunakan slide mikroskop yang baik sekali untuk analisis cepat. Plat ukuran 20 x 20 x 0,3 cm paling banyak digunakan untuk analisa kualitatif. Sebelum digunakan plat harus dibersihkan dengan pencucian air lalu dikeringkan, pencucian dengan aseton, jika mengandung lemak cuci dengan asam kromat atau larutan deterjen panas. Kemudian plat dikeringkan. Pembuatan lapis tipis dan aktivasinya dilakukan langkah-langkah berikut :

- a. Siapkan 5 buah plat ukuran 20 x 20 x 0,3 cm pada papan aplikator dan pada bagian ujung, tempatkan plat ukuran 20 x 5 x 0,3 cm.
- b. Buat slurry adsorban, yaitu dengan mencampurkan 30 gram adsorban dengan 80 ml air. Aduk dengan gelas pengaduk atau magnetic stirer selama 10 menit.
- c. Tuangkan slurry adsorban kedalam aplikator yang telah diatur untuk menghasilkan ketebalan lapis tipis 0,25mm. Aplikator ini ditempatkan pada plat 20 x 5 x 0,3 cm (diujung) sebagai tempat start.
- d. Jalankan aplikator dengan tangan dengan kecepatan sedang dan konstan sepanjang papan aplikator. Plat yang digunakan yaitu, bila lapis tipis adsorban yang terbentuk merata diseluruh bagian plat dan tidak banyak mengandung bintik-bintik.

- e. Keringkan plat pada suhu ruang selama 2 jam, kemudian aktifkan dengan memanaaskan plat pada 130°C selama 2 jam, sesudah itu biarkan dingin diudara.
- f. Bagian pinggir plat diratakan dengan spatula.
- g. Jika ingin disimpan, simpan dalam desikator atau tempat penyimpanan plat yang telah berisi silika gel. Jika akan digunakan, panaskan pada oven 130°C selama setengah jam, kemudian dinginkan sebelum digunakan.

Aplikasi sampel pada KLT yaitu dengan menitikkan sample dan standar pada plat dengan bantuan pipet mikro dan tabung kapiler. Garis star berjarak 1,5 cm dari dasar dan 3 cm dari sisi, masing-masing spot berjaran 1,5-2 cm. Jika ada, lebih mudah menggunakan alat bantu untuk menitikkan spot ini. Gunakan pelarut polatil, agar spot cepat mengering, dan diameter tidak boleh lebih dari 3 cm. Keringkan spot sebelum tahap pengembangan (Anton *et al.*, 1989).

III. METODELOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2017 sampai bulan September 2017 di Laboratorium UPT Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat - Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi gelas kimia 100 ml, gelas ukur 10 ml dan 5 ml, tabung reaksi, labu ukur 10 ml, pipet volum 0,1 ml, pipet tetes, spatula, plastik wrap, aluminium foil, corong gelas, neraca analitik, oven, pisau pemotong, evaporator, lampu UV F254, gelas beker 20 ml, pipa kapiler, plat Kromatografi Lapis Tipis (KLT) F254 dan instrumen Spektrofotometer Ultraungu-Tampak tipe Cary 100.

3.2.2 Bahan – Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi jahe, kunyit, temulawak, air, aquades, etanol (p.a), n-hexana (p.a), metanol (p.a), chloroform (p.a), asam asetat glasial (p.a), etil asetat(p.a) dan kertas saring.

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Pengumpulan Sampel

Sampel merupakan tanaman obat-obatan herbal berupa jahe, kunyit dan temulawak. Sampel di ambil dari pasar lokal di Kota Bandar Lampung, dalam penelitian ini sampel diambil dari Pasar Gintung, Bandar Lampung.

3.3.2 Preparasi Sampel

a. Sampel Basah

Sampel (jahe, kunyit dan temulawak) dicuci dengan air mengalir (air keran) untuk menghilangkan kotoran dan tanah yang masih menempel. Sampel dikupas dan dipotong tipis dalam kondisi masih basah. Kemudian sampel ditimbang sebanyak 10 gram untuk kemudian dilakukan ekstraksi.

b. Sampel Kering

Sampel (jahe, kunyit dan temulawak) cuci dengan air mengalir (air keran) untuk menghilangkan kotoran dan tanah yang masih menempel, lalu dicuci dengan air keran. Sampel kemudian dipotong tipis lalu dikeringkan di suhu ruang hingga kering selama 1 minggu. Kemudian ditimbang sebanyak 2 gram untuk dilakukan ekstraksi. Setelah proses pengeringan diukur kadar air sampel dan didapat kadar air sampel kering yaitu pada jahe 11,25%, kunyit 10% dan temulawak 8,33%.

c. Sampel Kotor

Sampel (jahe, kunyit dan temulawak) disiapkan dalam keadaan masih kotor dan tidak dilakukan pencucian. Kemudian sampel dipotong tipis dengan keadaan

masih kotor. Kemudian sampel ditimbang sebanyak 10 gram untuk kemudian dilakukan ekstraksi.

3.3.3 Ekstraksi (Maserasi)

a. Sampel Basah

Seberat 10 g potongan tipis sampel jahe, kunyit dan temulawak. Diekstraksi dengan 30 ml pelarut etanol di dalam gelas kimia selama 72 jam pada suhu ruang. Setelah ekstraksi, larutan disaring dengan menggunakan kertas saring dan corong gelas kemudian filtrat dikumpulkan (Sahaya *et al*, 2012).

b. Sampel Kering

Seberat 2 gram sampel kering jahe, kunyit dan temulawak. Diekstraksi dengan 30 ml pelarut etanol di dalam gelas kimia selama 72 jam pada suhu ruang. Setelah ekstraksi, larutan disaring dengan menggunakan kertas saring dan corong gelas kemudian filtrat dikumpulkan (Sahaya *et al*, 2012).

c. Sampel Kotor

Seberat 10 g potongan tipis sampel kotor jahe, kunyit dan temulawak. Diekstraksi dengan 30 ml pelarut etanol di dalam gelas kimia selama 72 jam pada suhu ruang. Setelah ekstraksi, larutan disaring dengan menggunakan kertas saring dan corong gelas kemudian filtrat dikumpulkan (Sahaya *et al*, 2012).

3.4 Evaporasi Sampel

Evaporasi sampel dilakukan kepada semua sampel hasil maserasi yaitu ekstrak jahe, ekstrak kunyit dan ekstrak temulawak. Hasil dari maserasi dimasukan ke dalam labu evaporasi, evaporasi dilakukan pada suhu 40 °C dan tekanan 95 mbar

hingga sampel menjadi pekat. Waktu yang dibutuhkan dalam proses ini adalah selama 30 menit untuk setiap sampel.

3.5 Analisis Menggunakan KLT

Analisis menggunakan KLT yaitu menggunakan plat KLT F254. Kemudian dispotkan larutan sampel diatas plat KLT dan ditempatkan di dalam wadah KLT yang sudah jernih dengan pelarut. Plat didiamkan sampai pelarut mencapai tinggi maksimum. Plat dibiarkan diudara selama 10-15 menit untuk menghilangkan kelebihan solven.

Pelarut yang digunakan dalam analisis menggunakan KLT berbeda setiap sampel. Sampel jahe menggunakan pelarut heksana dan metanol dengan perbandingan 10 : 1 (Anton *et al.* 1989). Sampel kunyit menggunakan pelarut kloroform, etanol dan asam asetat dengan perbandingan 94 : 5 : 1 (Barokati *et al.* 2013). Dan sampe temulawak menggunakan pelarut kloroform dan etil asetat dengan perbandingan 98 : 2 (Bambang *et al.* 2011).

Noda yang di dapat kemudian dikerok di daerah senyawa yang ingin diambil, kemudian dimasukkan ke dalam tabung sentrifus 1,5 ml, ditambahkan 1,5 ml etanol dan dikocok. Kemudian disentrifus untuk memisahkan padatan. Filtrat diambil untuk dianalisis dengan menggunakan sprektofotometri UV-Vis.

3.6 Analisis Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis

Ekstrak sampel dilarutkan menggunakan etanol dalam wadah sampel. Kemudian semua sampel dianalisis menggunakan Spektrofotometer Ultraungu-Tampak tipe

Cary 100 pada panjang gelombang mulai dari 200-600 nm. Nilai-nilai puncak dari spektrum sampel dicatat dengan baik.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Didapatkan 2 noda biru pada analisis KLT tanaman jahe, senyawa gingerol terdapat pada Rf rendah.
2. Didapatkan 3 noda utama berwarna kuning pada analisis KLT tanaman kunyit, senyawa kurkumin terdapat pada spot dengan Rf paling besar.
3. Didapatkan 2 noda utama berwarna kuning pada analisis KLT tanaman temulawak, senyawa kurkumin terdapat pada spot dengan Rf besar.
4. Panjang gelombang sinar UV-Vis senyawa gingerol pada sampel jahe dengan kondisi sampel berbeda didapatkan 293 nm.
5. Panjang gelombang sinar UV-Vis senyawa kurkumin pada sampel kunyit dengan kondisi sampel berbeda didapatkan antara 424-425 nm, sesuai dengan kurkumin standar.
6. Panjang gelombang sinar UV-Vis senyawa kurkumin pada sampel temulawak dengan kondisi sampel berbeda didapatkan antara 425-427 nm, sesuai dengan kurkumin standar.

5.2 SARAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, terdapat saran untuk penelitian selanjutnya yaitu :

1. Melakukan penelitian dengan menggunakan metode ekstraksi yang lebih cepat, agar waktu lebih efisien.
2. Menambahkan variasi pelarut dalam proses ekstraksi sampel, sehingga senyawa yang diperoleh lebih maksimal.
3. Menggunakan metode analisis yang lebih banyak, supaya didapatkan data yang banyak dan menunjang hasil penelitian.
4. Melakukan pengulangan dalam proses analisis, sehingga data yang didapatkan lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Anton A., Dedi Fardias, Ni Luh P., Sedarnawati, Slamet B. 1989. *Analisis Pangan*. IPB. Bogor
- Badan Pengawasan Obat dan Makanan. 2004. *Informasi temulawak Indonesia, Badan Pengawas Obat dan Makanan RI bekerja sama dengan Gabungan Pengusaha Jamu Indonesia*. BPPOM RI
- Bambang C., Muhammad DKH., Leenawaty L. 2011. *Pengaruh Proses Pengeringan Rimpang Temulawak Terhadap Kandungan dan Komposisi Kurkuminoid*. Undip. Semarang
- Barokati, A dan Nina, S. 2013. *Standarisasi parameter non spesifik dan perbandingan kadar kurkumin ekstrak etanol dan ekstrak terpurifikasi rimpang kunyit*. Fakultas Farmasi UAD. Yogyakarta
- Basset J., Denney RC., Jeffery GH., dan Medham., J. 1994. *Kimia Analisis Kualitatif Anorganik*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta
- Bunaciu, A.A., Aboul-Enein, H.Y. dan Fleschin, S. (2011). *Recent applications of fourier transform infrared spectrophotometry in herbal medicines analysis*. *Applied Spectroscopy Reviews* 46: 251-260.
- Day, RA dan AL, Underwood. 2001. *Analisis Kimia Kuantitatif: Edisi Keenam*. Erlangga. Jakarta
- Fessenden, RJ dan JS. Fessenden. 1992. *Kimia Organik: Jilid 2*. Erlangga. Jakarta
- Ganjar, IG dan Abdul, R. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Pustaka Belajar. Yogyakarta
- Gritter, R. J., J. M. Bobbitt, and A. E. Schwarting. 1991. *Pengantar Kromatografi*. ITB. Bandung. hal. 266.
- Hargono, Fitra P., Margaretha P.A. 2013. *Pemisahan gingerol dari rimpang jahe segar melalui proses ekstraksi secara batch*. Momentum. Semarang. hal 16-21

- Harjadi. 1990. *Ilmu Kimia Analitik Dasar*. PT Gramedia. Jakarta
- Hernani dan Christina Winarti. 2015. *Kandungan Bahan Aktif Jahe dan Pemanfaatannya Dalam Bidang Kesehatan*. BBPPPP. Bogor
- Hertik, DIR. 2010. *Pengaruh Pelarut Yang Digunakan Terhadap Optimasi Ekstraksi Kurkumin Pada Kunyit*. UMS. Surakarta
- Hostettman, K. and Terreaux, C. 1995. *Medium-pressure Liquid Chromatography*. Academic Press . Switzerland. p. 3296 – 3302.
- Jitoe A., Masuda T., Tengah IGP., Suprpta DN., Gara LW., Nakatani N. 1992. *Antioxidant activity of tropical ginger extracts and analysis of the contained curcuminoids*. J Agric Food Chemistry. 40: 1337-1340.
- Li, S., Han, Q., Qiao, C., Song, J., Cheng, C.L. dan Xu, H. (2008). *Chemical markers for the quality control of herbal medicines: an overview*. *Chinese Medicine* **3**: 7-22.
- Lilis Suryani. 2012. *Optimasi metode ekstraksi fenol dari rimpang jahe emprit*. Jurnal Agrisains. Yogyakarta
- Masuda T., Isobe J., Jitoe A., Naktani, Nobuji. 1992. *Antioxidative curcuminoids from rhizomes of Curcuma xanthorrhiza*. *Phytochemistry*. 31(10): 3645-3647.
- Mukti, K. 2012. *Analisis Spektroskopi UV-Vis Penentuan Konsentrasi Permanganat (KMnO₄)*. FMIPA Fisika Universitas Sebelas Maret. Surakarta. hal 3-4.
- Mulja, M dan Suharman. 1995. *Analisis Instrumental*. Airlangga University Press. Surabaya
- Owen, T. 2000. *Fundamentals of UV-Visible Spectroscopy*. Agilent Technologies. Germany
- Prana MS. 2008. *Beberapa aspek biologi temulawak*. Biofarmaka IPB. Bogor . hal 45
- Priyono. 2006. *Agribisnis Tanaman Obat. Pelatihan Life Skill*. Kerjasama PLS Dinas Diknas Propinsi Jateng dan LPPM UNISRI. Surakarta.
- Priyono. 2010. *Agribisnis tanaman obat kunyit dan lengkuas*. INNOFARM. Jurnal Inovasi Pertanian Vol.9, No. 2
- Rao, MNA. 1995. *Antioxidant properties of curcumin*. *International symposium on curcumin phannacochemistry (ISCP)*. Fakultas Farmasi Universitas Gajah Mada bekerjasama dengan The Departement of Pharmacochemistry

Vrije Universiteit Amsterdam. Yogyakarta (ID)

- Rino A.N dan Endah A.N. 2017. *Info Komoditi Tanaman Obat*.
bppp.kemendag.go.id. diakses pada tanggal 20 Desember 2017
- Rozanna, R. 2007. *Potensi Tanaman Obat Sebagai Pangan Fungsional Mendorong Ekspor. Buku Panduan Seminar Nasional Tanaman Obat dan Obat Tradisional*. BPPTO. Jateng
- Rukmana, R. 1999. *Kunyit*. Cetakan pertama. Kanisius. Yogyakarta
- Sahaya S, Janakiraman N, Johnson M. 2012. *Phytochemical Analysis of Vitex altissima L. using UV-VIS, FTIR and GC-MS*. IJPSDR. India
- Sastrohamidjojo, H. 2002. *Dasar-Dasar Spektroskopi*. Liberty. Yogyakarta. hal. 35 – 50.
- Shinde S.K, Grampurohit N.D, Banerjee S.K, Jadhav S.L, Gaikwad D.D. 2012. *Development and Validation of Spectroscopic Method for the Quick Estimation of Gingerol from Zingiber Officinale Rhizome Extract*. IRJP
- Sidik, Mulyono MW, Muhtadi A. 1992. *Temulawak (Curcuma xanthorrhiza Roxb)*. Yayasan Pengembangan Obat Bahan Alam Phytomedica. Jakarta (ID)
- Sujatno, M. 1997. *Efek attapulgit, ekstrak daun Psidium guajava, dan ekstrak akar Curcuma domestica terhadap diare akut nonspesifik*. Majalah Kedokteran Indonesia 46 (4): 199-200
- Supratman, U. 2010. *Elusidasi Struktur Senyawa Organik: Metode Spektroskopi Untuk Penentuan Struktur Senyawa Organik*. Widya Padjadjaran. Bandung
- World Health Organization. 1999. *Monograph on selected medicinal plant*. Vol 1. WHO. Jenewa
- Zhang Yongyu, Sun Shujun, Dai Jianye, Wang Wenyu, Cao Huijuan, Wu Jianbing and Gou Xiaojun. 2015. *Quality Control Method for Herbal Medicine – Chemical Fingerprint Analysis*. www.intechopen.com. Diakses pada 28 Oktober 2015