

SKRIPSI

**PERBANDINGAN PROFIL METABOLIT SEKUNDER
HASIL ASETILASI EKSTRAK RIMPANG KUNYIT
(*Curcuma longa* Linn.) DAN EKSTRAK RIMPANG
TEMULAWAK (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.)**

**COMPARISON OF SECONDARY METABOLITE
PROFILES IN ACETYLATED EXTRACT OF
Curcuma longa Linn. AND *Curcuma xanthorrhiza* Roxb.**

Disusun dan diajukan oleh

MELIANI

N011 17 1037



**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

**PERBANDINGAN PROFIL METABOLIT SEKUNDER HASIL ASETILASI
EKSTRAK RIMPANG KUNYIT (*Curcuma longa* Linn.) DAN EKSTRAK
RIMPANG TEMULAWAK (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.)**

**COMPARISON OF SECONDARY METABOLITE PROFILES IN
ACETYLATED EXTRACT OF *Curcuma longa* Linn. AND
Curcuma xanthorrhiza Roxb.**

SKRIPSI

untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi
Syarat-syarat untuk mencapai gelar sarjana

MELIANI

N011 17 1037

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

**PERBANDINGAN PROFIL METABOLIT SEKUNDER HASIL ASETILASI
EKSTRAK RIMPANG KUNYIT (*Curcuma longa* Linn.) DAN EKSTRAK
RIMPANG TEMULAWAK (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.)**

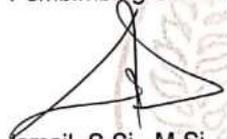
**COMPARISON OF SECONDARY METABOLITE PROFILES IN
ACETYLATED EXTRACT OF *Curcuma longa* Linn. AND
Curcuma xanthorrhiza Roxb.**

MELIANI

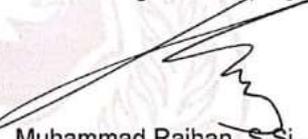
N011 17 1037

Disetujui oleh:

Pembimbing Utama,


Ismail, S.Si., M.Si., Apt
NIP. 19850805 201404 1 001

Pembimbing Pendamping,


Muhammad Raihan, S.Si., M.Sc.Stud., Apt.
NIP. 19900528 201504 1 001

Pada Tanggal, 7 Juni 2021

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI
PERBANDINGAN PROFIL METABOLIT SEKUNDER HASIL ASETILASI
EKSTRAK RIMPANG KUNYIT (*Curcuma longa* Linn.) DAN EKSTRAK
RIMPANG TEMULAWAK (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.)

Disusun dan diajukan oleh :

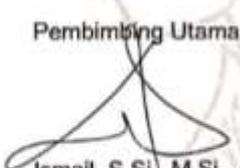
MELIANI
N011 17 1037

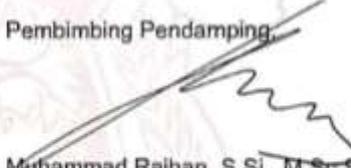
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam
rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Farmasi
Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin
pada tanggal 7 Juni 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


Ismail, S.Si., M.Si., Apt
NIP. 19850805 201404 1 001


Muhammad Raihan, S.Si., M.Sc.Stud., Apt.
NIP. 19900528 201504 1 001



Ketua, Program Studi S1 Farmasi,
Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin


Firzan Hamu, S.Si., M.Biomed.Sc., Ph.D., Apt.
NIP. 19820610 200801 1 012

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Meliani
NIM : N011 17 1037
Program Studi : Farmasi
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

"Perbandingan Profil Metabolit Sekunder Hasil Asetilasi Ekstrak Rimpang
Kunyit (*Curcuma longa* Linn.) Dan Ekstrak Rimpang Temulawak
(*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.)"

Adalah karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan
tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan
hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian
atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia
menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 7 Juni 2021

Yang menyatakan



UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Allah SWT yang maha kuasa dan atas segala berkat dan pertolongan Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang merupakan salah satu persyaratan dalam menyelesaikan studi dan mendapatkan gelar sarjana pada program studi Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini sangat banyak kendala yang penulis hadapi, namun karena pertolongan Allah SWT bantuan dan dorongan dari berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan kendala-kendala tersebut. Oleh karena itu, dengan ketulusan dan kerendahan hati, perkenankan penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ismail, S.Si., M.Si., Apt. selaku pembimbing utama dan Bapak Muhammad Raihan, S.Si., M.Sc.Stud, Apt. selaku pembimbing pendamping yang dengan ikhlas membimbing dan meluangkan waktu, memberikan arahan dan saran dengan penuh kesabaran dan kepedulian selama penyusunan skripsi ini.
2. Kepada Bapak Muh. Aswad, S.Si., M.Si., Ph.D., Apt. dan Ibu Dr. Latifah Rahman, DESS., Apt. selaku tim penguji yang telah memberikan saran dan arahan yang mendukung dalam proses penyelesaian skripsi penulis.

3. Ibu Dr. Aliyah., M.S., Apt. selaku pembimbing akademik yang telah membimbing selama proses menyelesaikan studi di fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin.
4. Seluruh Laboran Laboratorium Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin, yang senantiasa meluangkan waktunya untuk mendampingi dan memberikan arahan selama penulis mengerjakan penelitian.
5. Teman-teman tim peneliti asetil kurkumin Asma Aris dan Hasriani yang telah bekerja sama dengan baik serta memberikan semangat dalam menyelesaikan penelitian.
6. Kepada sahabat-sahabat penulis terkhusus kepada Selvia Rosadi, Widya Lestari, Amanda A, Shafa Haura, Nur Insani yang telah memberi dukungan dan semangat untuk menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi.
7. Teman-teman Korps asisten Farmkognosi-Fitokimia yang telah memberikan bantuan, saran dan semangat tersendiri bagi penulis dalam menyelesaikan penelitian.
8. Teman-teman seperjuangan di Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin angkatan 2017 "CLOSTRIDIUM" yang telah menjadi orang-orang yang menoreh pengalaman luar biasa selama menempuh studi di Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin.

9. Semua pihak yang telah membantu, yang tidak bisa disebutkan namanya satu per satu yang selalu membantu dan memberikan motivasi kepada penulis.

Ucapan terima kasih terkhusus kepada kedua orang tua penulis Ayahanda Nasir dan Ibunda Intan yang sangat saya sayangi dan hormati yang selalu memberikan doa, dukungan, nasehat, dan motivasi yang luar biasa sehingga penulis memiliki tekad dan semangat yang kuat dalam menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih pula kepada saudara penulis Melisa yang saya sayangi yang senantiasa memberikan motivasi dan semangat untuk senantiasa fokus dalam mengerjakan penelitian.

Permohonan maaf penulis sampaikan apabila dalam skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu kritik dan saran membangun sangat diharapkan. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat untuk kita semua Aamiin. Terima Kasih.

Makassar, 7 Juni 2021

Meliani

ABSTRAK

MELIANI. Perbandingan Profil Metabolit Sekunder Hasil Asetilasi Ekstrak Rimpang Kunyit (*Curcuma longa* Linn.) Dan Ekstrak Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) (Dibimbing oleh Ismail dan Muhammad Raihan).

Senyawa kurkumin yang banyak ditemukan pada rimpang kunyit (*Curcuma longa* Linn.) dan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) telah dikembangkan dan dimanfaatkan sebagai sumber bahan obat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan membandingkan profil metabolit sekunder antara rimpang kunyit dan temulawak hasil asetilasi. Ekstrak kunyit dan temulawak diasetilasi menggunakan anhidrida asetat dengan katalis piridin kemudian dilakukan analisis dengan KLT-Densitometri dan KCKT (Kromatografi Cair Kinerja Tinggi). Hasil yang diperoleh dari penentuan profil metabolit sekunder dengan KLT-Densitometri yakni nilai Rf untuk asetil kurkumin (standar) 0,01; 0,04 dan 0,34. Pada produk asetilasi ekstrak temulawak terdapat 6 noda dengan rata-rata nilai Rf 0,01; 0,10; 0,15; 0,21; 0,27 dan 0,94 sedangkan pada produk asetilasi ekstrak kunyit terdapat 5 noda dengan rata-rata nilai Rf 0,01; 0,13; 0,24; 0,32 dan 0,93. Data Hasil pengukuran juga menunjukkan terdapat perubahan nilai Rf senyawa kurkumin pada ekstrak awal temulawak dan ekstrak awal kunyit sebelum dan setelah proses asetilasi. Setelah proses asetilasi nilai Rf semakin tinggi dalam bentuk senyawa asetil kurkumin dibandingkan sebelum proses asetilasi. Konsentrasi asetil kurkumin temulawak berdasarkan hasil pengukuran menggunakan KLT-Densitometri yakni 0,50 µg dan asetil kurkumin kunyit 0,25 µg. Waktu retensi untuk asetil kurkumin (standar) 18,75 menit, asetil kurkumin temulawak 18,18 menit sedangkan untuk asetil kurkumin kunyit tidak dapat terdeteksi dengan kondisi sistem KCKT yang digunakan. Berdasarkan hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa terdapat perbedaan profil metabolit sekunder antara produk asetilasi ekstrak temulawak dan produk asetilasi ekstrak kunyit.

Kata kunci: Kunyit, Temulawak, Asetilasi, Densitometri, KCKT

ABSTRACT

MELIANI. Comparison of Secondary Metabolite Profiles by Acetylation of Extract (*Curcuma longa* Linn.) and Extract (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) (Supervised by Ismail and Muhammad Raihan).

Curcumin compounds found in turmeric (*Curcuma longa* Linn.) And temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) Have been developed and used as a source of medicinal ingredients. This study aimed to determine and compare the secondary metabolite profile between turmeric and temulawak acetylated. Turmeric and temulawak extracts were acetylated using acetic anhydride with pyridine catalyst then analyzed by TLC-Densitometry and HPLC (High Performance Liquid Chromatography). The results obtained from the determination of the secondary metabolite profile, namely the Rf value for acetyl curcumin (standard) 0,01; 0,04 dan 0,34. In the acetylation product of temulawak extract, there are 6 spots with an average Rf value of 0,01; 0,10; 0,15; 0,21; 0,27 and 0,94 while in the acetylation product of turmeric extract there are 5 spots with an average Rf value 0,01; 0,13; 0,24; 0,32 and 0,93. The measurement data also showed that there was a change in the Rf value of the curcumin compound in the initial extract of temulawak and the initial extract of turmeric before and after the acetylation process. After the acetylation process the Rf value was higher in the form of acetyl curcumin compared to before the acetylation process. The concentration of acetyl curcumin contained in acetyl curcumin in curcumin was 0,50 µg and 0,26 µg in acetyl curcumin turmeric. Retention time for acetyl curcumin (standard) 18,75 minutes, acetyl curcumin curcumin 18,18 minutes while for acetyl curcumin turmeric could not be detected under the HPLC system conditions used. Based on these results it can be stated that there are differences in the secondary metabolite profile between the acetylation product of temulawak extract and the acetylation product of turmeric extract.

Keywords: Turmeric, Temulawak, Acetylation, Densitometry, KCKT

DAFTAR ISI

UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR SINGKATAN	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	3
I.3 Tujuan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
II.1 Temulawak (<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Roxb.)	4
II.2 Kunyit (<i>Curcuma longa</i> Linn.)	6
II.3 Kurkumin	8
II.4 Simplisia	9
II.5 Metode Ekstraksi Bahan Alam	10
II.6 Kromatografi Lapis Tipis	11
II.7 Kromatografi Kolom	13
II.8 KLT-Densitometri	14
II.9 Kromatografi Cair Kinerja Tinggi	15

BAB III METODE PENELITIAN	24
III.1 Alat dan Bahan	24
III.2 Pembuatan Simplisia	24
III.3 Ekstraksi Sampel	25
III.4 Asetilasi	25
III.5 Kromatografi Lapis Tipis	27
III.6 Penentuan Profil Metabolit Sekunder Produk Hasil Asetilasi	27
III.7 Partisi Produk Asetilasi	26
III.7 Isolasi dan Fraksinasi Senyawa Produk Asetilasi	28
III.8 Pengukuran dengan KCKT	30
III.9 Pengukuran dengan KLT-Densitometri	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
IV.1 Ekstraksi	32
IV.2 Asetilasi	32
IV.3 Penentuan Profil Metabolit Sekunder Produk Hasil Asetilasi	32
IV.4 Partisi dan Fraksinasi dari Produk Asetilasi	38
IV.5 Analisis Kualitatif dan Kuantitatif dengan KLT-Densitometri	40
IV.6 Analisis senyawa dengan KCKT	40
BAB V PENUTUP	33
V.1 Kesimpulan	33
V.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34

LAMPIRAN	38
Lampiran 1. Skema Kerja Penelitian	38
Lampiran 2. Reaksi Asetilasi	38
Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian	38
Lampiran 4. Data Hasil Pengukuran Dengan Densitometri	59
Lampiran 5. Kromatogram Hasil Densitometri	59
Lampiran 6. Perhitungan	59

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hasil Ekstraksi Rimpang Temulawak dan Kunyit	40
2. Perbandingan Nilai Rf kurkumin	42
3. Bobot Produk Asetilasi Temulawak dan Kunyit	43
4. Hasil Pengukuran Densitometri Kurkumin Baku	59
5. Hasil pengukuran densitometri Ekstrak awal Temulawak dan Kunyit	59
6. Hasil Pengukuran Densitometri Asetil Kurkumin	59
7. Hasil pengukuran Asetil Kurkumin Temulawak dan Kunyit	60
7. Hasil pengukuran Produk Asetil Kurkumin Temulawak dan Kunyit	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Rimpang Temulawak	5
2. Tanaman Kunyit (Kiri) dan Bunga (Kanan)	6
3. Rimpang Kunyit	7
4. Struktur Senyawa Kurkumin	8
5. Struktur Asetil Kurkumin	9
6. Komponen Alat KCKT	16
7. Reaksi Asetilasi	16
8. Profil KLT Hasil Asetilasi	34
9. Hasil Pengukuran Densitometri	34
10. Profil KLT hasil Fraksinasi	34
11. Kurva Baku Kurkumin (Standar)	34
12. Kurva Baku Asetil Kurkumin	42
13. Kromatogram KCKT	42
14. Rimpang Temulawak	50
15. Rimpang Kunyit	50
16. Proses Pengeringan	50
17. Simplisia Temulawak	56
18. Simplisia Kunyit	56
19. Proses Ekstraksi	56
20. Proses Penguapan	56
21. Ekstrak Temulawak	56

22. Ekstrak Kunyit	56
23. Asetilasi	56
24. Proses Penguapan	56
25. Isolat Asetil Kurkumin	56
26. Produk Asetilasi Ekstrak	56
27. Isolat Ekstrak Asetilasi Kunyit	56
28. Penampakan Noda dibawah UV 366	57
29. Proses Elusi lempeng KLT	57
30. Alat <i>TLC-Scanner</i>	57
31. Kromatogram Ekstrak Temulawak 1	57
32. Kromatogram Ekstrak Temulawak 2	61
33. Kromatogram Ekstrak Temulawak 3	61
34. Kromatogram Ekstrak Kunyit 1	62
35. Kromatogram Ekstrak Kunyit 2	63
36. Kromatogram Ekstrak Kunyit 3	63
37. Kromatogram Kurkumin (Standar) 0,5 µg	63
38. Kromatogram Kurkumin (Standar) 0,625 µg	63
39. Kromatogram Kurkumin (Standar) 0,75 µg	63
40. Kromatogram Kurkumin (Standar) 0,875 µg	64
41. Kromatogram Kurkumin (Standar) 1 µg	64
42. Kromatogram Asetilasi Ekstrak Temulawak 1	64
43. Kromatogram Asetilasi Ekstrak Temulawak 2	65
44. Kromatogram Asetilasi Ekstrak Temulawak 3	66
45. Kromatogram Asetilasi Ekstrak Kunyit 1	67

46. Kromatogram Asetilasi Ekstrak Kunyit 2	67
47. Kromatogram Asetilasi Ekstrak Kunyit 3	67
48. Kromatogram Asetil Kurkumin (Standar) 0,5 µg	68
49. Kromatogram Asetil Kurkumin (Standar) 0,75 µg	68
50. Kromatogram Asetil Kurkumin (Standar) 1 µg	68
51. Kromatogram Asetil Kurkumin (Standar) 1,25 µg	68
52. Kromatogram Asetil Kurkumin (Standar) 1,5 µg	68

DAFTAR SINGKATAN

- GF₂₅₄ = *Gypsum Fluoresence 254 nm*
KK = Kromatografi Kolom
KLT = Kromatografi Lapis Tipis
KCKT = Kromatografi Cair Kinerja Tinggi
nm = nanometer
p.a. = Pro Analisis
Rf = *Reterdation factor*

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Skema Kerja Penelitian	38
2. Reaksi Asetilasi	38
3. Dokumentasi Penelitian	45
4. Data Hasil Pengukuran Produk Asetilasi Dengan Densitometri	50
5. Kromatogram Hasil Densitometri	60
6. Perhitungan	69

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Rimpang kunyit (*Curcuma longa* Linn.) dan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) merupakan jenis tanaman obat yang telah lama populer di kalangan masyarakat yang termasuk dalam famili *Zingiberaceae*. Berdasarkan penelitian (Cahyono, *et al.*, 2019; Chao, *et al.*, 2018) melaporkan pada rimpang kunyit mengandung senyawa kurkumin (60-80%), demetoksi kurkumin (15-30%) dan bisdemetoksi kurkumin (2-6%) sedangkan pada rimpang temulawak mengandung kurkumin (68-76%), demetoksi kurkumin (23-29%) dan bisdemetoksi kurkumin (1-3%). Kurkumin yang merupakan kandungan utama dari kedua jenis tanaman ini dilaporkan memiliki berbagai potensi terhadap suatu penyakit seperti bersifat sebagai antiinflamasi (Farhood, *et al.*, 2019), antikanker (Allegra, *et al.*, 2017), antibakteri (Kaur, *et al.*, 2010), antioksidan (Wright, 2002), antihipertensi (Zhuang, *et al.*, 2016), dan antidepresan (Kulkarni, *et al.*, 2009).

Kurkuminoid dan derivatnya juga menunjukkan berbagai aktivitas farmakologi yang baik. Asetil kurkumin merupakan salah satu bentuk analog kurkumin yang dikembangkan dengan memodifikasi struktur kurkumin yang dilakukan dengan reaksi asetilasi (Jacob, *et al.*, 2013; Rahmawati, dkk, 2018). Berdasarkan penelitian asetil kurkumin menunjukkan beberapa kelebihan dibandingkan kurkumin. Uji aktivitas

antibakteri antara diasetil kurkumin dan kurkuminoid terhadap bakteri *S.aureus* dan *E.coli* yang diuji dengan metode difusi cakram menunjukkan diasetil kurkumin memiliki diameter zona hambat yang lebih tinggi dibandingkan dengan kurkuminoid (Fadhurrahman, *et al.*, 2020). Penelitian (Jacob, *et al.*, 2013) melaporkan bahwa, aktivitas anti inflamasi yang dilakukan dengan model edema pada kaki tikus menunjukkan aktivitas penghambatan maksimum pada diasetil kurkumin diikuti dengan kurkumin. Diasetil kurkumin yang merupakan analog kurkumin meskipun dapat menurunkan aktivitas antioksidan tetapi dapat mempertahankan atau meningkatkan aktivitas anti tumor (Priyadarsini, 2013). Asetil kurkumin, yang dibuat dalam bentuk sediaan liposom nanopartikel memberikan waktu pelepasan obat yang lebih panjang dibandingkan dengan liposom nanopartikel dengan senyawa kurkumin. Hal ini menunjukkan bahwa asetil kurkumin dapat mempengaruhi pelepasan obat yang lebih baik dalam suatu bentuk sediaan (Reddy, *et al.*, 2019). Senyawa asetil kurkumin menunjukkan berbagai aktivitas sehingga berpotensi untuk dikembangkan. Namun, Pengembangan asetil kurkumin masih terbatas karena profil metabolit sekunder asetil kurkumin belum dilaporkan.

Metabolite profiling merupakan suatu metode analisis untuk mengidentifikasi metabolit pada sampel (Dattmer *et al.*, 2007). Analisis profil metabolit sekunder dilakukan dengan tujuan sebagai sebagai kontrol kualitas, identifikasi senyawa dan identifikasi *adulteration* (Liang, *et al.*,

2004). Data *metabolite profiling* yang merupakan pola metabolit sekunder mencakup Rf, area dan % area. Asetilasi yang dilakukan pada ekstrak rimpang kunyit dan temulawak memungkinkan menunjukkan profil metabolit sekunder yang berbeda karena kandungan senyawa kurkumin yang terdapat pada rimpang kunyit dan temulawak juga berbeda.

Oleh karena itu, untuk mengetahui perbandingan profil metabolit sekunder hasil asetilasi rimpang kunyit dan temulawak maka dilakukan pengujian secara kualitatif dan kuantitatif dengan KLT-Densitometri dan KCKT (Kromatografi Cair Kinerja Tinggi).

I.2 Rumusan Masalah

Bagaimana perbandingan profil metabolit sekunder hasil asetilasi ekstrak rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) dan ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma longa* Linn.)?

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui profil metabolit sekunder hasil asetilasi ekstrak rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) dan ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma longa* Linn.).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.)

II.1.1 Taksonomi Tanaman

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledonae
Ordo	: Zingiberales
Keluarga	: Zingiberaceae
Genus	: Curcuma
Spesies	: <i>Curcuma xanthorrhiza</i> Roxb

II.1.2 Morfologi Tanaman

Secara morfologi temulawak termasuk dalam suku temu-temuan (Zingiberaceae) yang banyak ditemukan di daerah tropis. Temulawak merupakan tanaman berbatang semu dengan bunga yang eksotis berwarna putih kemerahan dan memiliki rimpang relatif besar dengan warna irisan rimpang kuning cerah. Tinggi tanaman temulawak dapat mencapai 2 meter. Temulawak memiliki daun 2-9 helai, berwarna hijau, berbentuk bulat memanjang, panjang 31- 84 cm, dan lebar 10-18 cm. Bunga temulawak termasuk tipe majemuk berbentuk bulir, bulat panjang, panjang 9-23 cm, lebar 4-6 cm, perbungaan termasuk tipe exantha (bunga

keluar langsung dari rimpang), mahkota bunga berwarna merah (Syamsudin, *et al.*, 2019).



Gambar 1. Rimpang temulawak (Itanursari, 2009)

II.1.3 Kandungan Senyawa

Rimpang temulawak mempunyai kandungan senyawa utama yakni kurkumin dan xanthorizol. Secara umum kandungan senyawa terdapat pada temulawak terdiri dari pati 48-54%, kurkuminoid $\pm 3\%$ dan minyak atsiri 3-12%. Senyawa kurkuminoid terbagi menjadi tiga senyawa utama yaitu, kurkumin $\pm 77\%$, demetoksikurkumin $\pm 18\%$, dan bisdemetoksikurkumin $\pm 5\%$ (Santoso, *et al.*, 2012).

II.1.4 Manfaat

Secara empiris temulawak telah lama dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia sebagai pewarna, bahan pangan, memelihara kesehatan dan juga sebagai bahan obat seperti kurang nafsu makan, diare, ambien, sembelit, reumatik dan radang sendi (Syamsudin, *et al.*, 2019).

Berdasarkan penelitian dilaporkan bahwa senyawa utama pada rimpang temulawak yakni kurkumin yang merupakan senyawa aktif yang termasuk dalam golongan kurkuminoid. Kurkumin telah dilaporkan

memiliki berbagai potensi terhadap suatu penyakit seperti antiinflamasi, antikanker, antibakteri, antioksidan, antihipertensi dan antidepressant.

II.2 Kunyit (*Curcuma longa* Linn.)

II.2.1 Taksonomi Tanaman

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Class	: Monocotyledonae
Ordo	: Zingiberales
Family	: Zingiberaceae
Genus	: Curcuma
Species	: <i>Curcuma longa</i> Linn.

II.2.2 Morfologi Tanaman

Secara morfologi rimpang kunyit mempunyai panjang dan bulat dengan diameter sebesar 1-2 cm serta panjangnya 3- 6 cm. Kunyit dapat menumbuh tunas baru yang akan berkembang menjadi tanaman baru. Tangkai bunga berambut, bersisik, daun kelopak berambut, bentuk lanset. Kelopak bunga berbentuk tabung, panjang 9-13 mm (Ardhani, *et al.*, 2017).



Gambar 2. Tanaman kunyit (kiri) dan bunga (kanan)



Gambar 3. Rimpang kunyit (Asnia, Marisa dkk. 2019)

II.2.3 Kandungan Senyawa

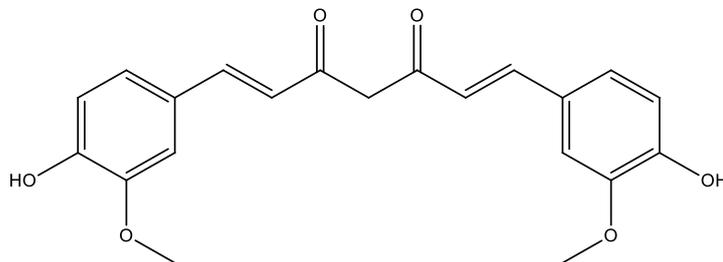
Kandungan senyawa yang terdapat pada rimpang kunyit terdiri dari kurkumin dan minyak esensial. Senyawa lainnya yang terdapat pada kunyit ialah karbohidrat (69,4%), protein (6,3%), lemak (6,1%), mineral (3,5%) selain itu juga mengandung senyawa kurkuminoid yang terdiri dari komponen kurkumin (77%), demethoxycurcumin (17%), dan bisdemethoxycurcumin (3%) (Abdurrahman, 2019).

II.2.4 Manfaat

Kunyit telah dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia dalam berbagai keperluan seperti zat warna pada makanan, pengawet makanan, bahan kosmetik yang biasanya dipakai sebagai lulur untuk menghaluskan kulit. Selain dalam bidang pangan dan kosmetik kunyit juga digunakan dalam dalam pengobatan herbal seperti demam, pilek dengan hidung tersumbat, rematik, diare, disentri, gatal-gatal, bau badan, malaria, radang usus buntu, hepatitis (Winarto, 2004). Berdasarkan beberapa penelitian telah dilaporkan bahwa *Curcuma longa* mempunyai berbagai aktivitas seperti anti-inflamasi, antioksidan, antibakteri (Ardhani, *et al.*, 2017).

II.3 Kurkumin

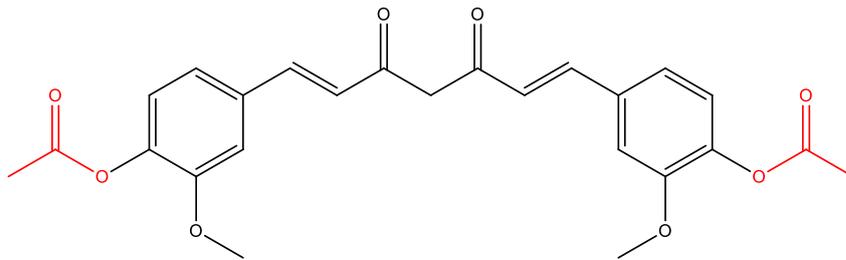
Senyawa kurkumin (*1E,6E*)-1,7-bis(4-hydroxy-3-methoxyphenyl) hepta-1,6-diene-3,5-dione merupakan pigmen utama berwarna kuning yang terdapat pada rimpang kunyit dan temulawak yang termasuk turunan polifenol yang mempunyai rumus molekul $C_{21}H_{22}O_6$, dan titik didih $356-361^{\circ}C$. Senyawa kurkumin bersifat polar tidak dapat larut dalam air tetapi larut dalam etanol dan aseton. Selain itu, sifat kimia kurkumin adalah memiliki sifat tidak stabil akibat perubahan pH lingkungan. Kurkumin dalam suasana asam akan berwarna kuning atau kuning jingga, sedangkan dalam suasana basa akan berwarna merah (Wahyuningtyas, *et al.*, 2017).



Gambar 4. Struktur senyawa kurkumin

Modifikasi struktur kurkumin dapat dilakukan dengan asetilasi. Proses asetilasi terjadi dengan masuknya gugus asetil ke dalam struktur kimia kurkumin mengakibatkan perubahan polaritas yakni lebih non polar (lipofilik) dibandingkan kurkumin (Jacob, *et al.*, 2013; Rahmawati, dkk, 2018). Berdasarkan penelitian, asetil kurkumin yang dibuat dalam bentuk sediaan liposom nanopartikel memberikan waktu pelepasan obat yang lebih panjang dibandingkan dengan liposom nanopartikel dengan

senyawa kurkumin. Hal ini menunjukkan bahwa asetil kurkumin dapat mempengaruhi pelepasan obat yang lebih baik dalam suatu bentuk sediaan (Reddy, *et al.*, 2019).



Gambar 5. Struktur asetil kurkumin

II.4 Simplisia

Dalam dunia farmasi, bahan mentah untuk obat-obatan biasa disebut dengan simplisia. Menurut Departemen Kesehatan Republik Indonesia (1983) simplisia adalah bahan alami yang dipergunakan sebagai obat yang belum mengalami pengolahan apapun dan berupa bahan yang telah dikeringkan. Simplisia terdiri dari 3 macam yaitu (Depkes RI. 1983):

1. Simplisia nabati adalah simplisia yang diperoleh dari tanaman utuh, bagian tanaman atau eksudat tanaman (isi sel yang secara spontan keluar dari tanaman atau dengan cara tertentu dipisahkan dari tanamannya dan belum berupa zat kimia murni).
2. Simplisia hewani adalah simplisia yang merupakan hewan utuh, sebagian hewan atau zat-zat berguna yang dihasilkan oleh hewan dan belum berupa zat kimia murni.
3. Simplisia pelikan atau mineral adalah simplisia yang berupa bahan pelikan atau mineral yang belum diolah dengan cara yang sederhana dan belum berupa zat kimia murni.

II.5 Metode Ekstraksi Bahan Alam

II.5.1 Pengertian Ekstraksi

Ekstraksi merupakan proses pemisahan zat atau senyawa aktif dalam tanaman menggunakan pelarut yang sesuai. Pelarut atau cairan penyari yang biasa digunakan yakni metanol, etanol, kloroform, heksan, eter, aseton, benzene dan etil asetat.

Proses ekstraksi terjadi dengan masuknya cairan penyari ke dalam sel, masuknya cairan penyari ke dalam sel (osmosis) akan semakin mudah apa bila dinding sel sudah tidak menjadi utuh lagi akibat adanya proses penyerbukan. Cairan penyari yang masuk akan membuat zat aktif yang berada di dalam sel terlarut sehingga terjadi perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif di dalam sel dan cairan penyari yang berada di luar sel, maka pada tahap ini terjadi proses difusi. Proses difusi akan terus menerus terjadi hingga konsentrasi zat aktif yang berada di luar dan didalam sel seimbang (Najib, 2018).

II.5.2 Metode-Metode Ekstraksi

a. Maserasi

Maserasi adalah proses pengekstrakan simplisia dengan menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruangan (kamar) (Depkes RI, 2000). Metode meserasi digunakan untuk penyarian simplisia yang mengandung zat aktif yang mudah larut dalam cairan penyari, tidak mengandung zat yang mudah mengembang dalam cairan penyari (Najib, 2018).

b. Perkolasi

Perkolasi adalah ekstraksi dengan pelarut yang selalu baru sampai sempurna (*Exhaustive extraction*) yang umumnya dilakukan pada temperatur ruangan. Proses terdiri dari tahapan pengembangan bahan, tahap maserasi antara, tahap perkolasi sebenarnya (penetasan/penampungan ekstrak), terus menerus sampai diperoleh ekstrak (perkolat) yang jumlahnya 1-5 kali bahan (Depkes RI, 2000).

c. Sokletasi

Sokletasi adalah ekstraksi menggunakan pelarut yang selalu baru yang umumnya dilakukan dengan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi kontinyu dengan jumlah pelarut relatif konstan dengan adanya pendinginan balik (Depkes RI, 2000). Metode sokletasi digunakan untuk bahan yang tahan pemanasan dengan cara meletakkan bahan yang akan diekstraksi dalam sebuah kantong ekstraksi (kertas sari) di dalam sebuah alat ekstraksi yang bekerja kontinyu dengan pelarut relatif konstan dengan adanya pendingin balik dan turun menyari simplisia (Najib, 2018).

d. Refluks

Refluks adalah ekstraksi dengan pelarut pada temperatur titik didihnya, selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik (Depkes RI, 2000).

II.6 Kromatografi Lapis Tipis

Kromatografi merupakan suatu teknis pemisahan campuran senyawa dalam suatu sampel berdasarkan perbedaan interaksi sampel

dengan fasa diam dan fasa gerak. Fase diam dapat berupa padatan atau cairan yang diletakkan pada permukaan fasa pendukung, Fasa gerak dapat berupa gas atau cairan (Rubiyanto, 2017).

Pada kromatografi lapis tipis (KLT) fenomena yang terjadi ialah berdasar pada prinsip adsorpsi. Sampel yang telah ditotolkan di atas fasa diam, senyawa-senyawa dalam sampel akan terelusi dengan kecepatan yang sangat bergantung pada sifat senyawa-senyawa tersebut (kemampuan terikat pada fasa diam dan kemampuan larut dalam fasa gerak), sifat fasa diam (kekuatan elektrostatis yang menarik senyawa di atas fasa diam) dan sifat fasa gerak (kemampuan melarutkan senyawa). Pada KLT, secara umum senyawa-senyawa yang memiliki kepolaran rendah akan terikat lebih cepat daripada senyawa-senyawa polar karena senyawa polar terikat lebih kuat pada bahan silika yang mengandung (SiOH_2) yang pada dasarnya memiliki afinitas yang kuat terhadap senyawa polar (Kristanti, dkk, 2008).

Pemisahan senyawa biasanya menggunakan beberapa teknis kromatografi. Pemilihan teknik kromatografi sebagian besar bergantung pada sifat kelarutan senyawa yang akan dipisahkan. Semua kromatografi memiliki fase diam (dapat berupa padatan, atau kombinasi cairan-padatan) dan fase gerak (berupa cairan atau gas). Fase gerak mengalir melalui fase diam dan membawa komponen-komponen yang terdapat dalam campuran. Komponen-komponen yang berbeda bergerak pada laju

yang berbeda. Perbandingan kecepatan ini disingkat dengan R_f (*Rate of Flow*) (Najib, 2018).

Secara umum KLT dilakukan untuk tujuan mencari pelarut yang sesuai untuk kromatografi kolom, analisis fraksi-fraksi yang diperoleh dari kromatografi kolom, memonitor jalannya suatu reaksi kimia dan identifikasi senyawa (Kristanti, *et al.*, 2008). Kelebihan kromatografi lapis tipis yakni murah dan mudah dilakukan, serta waktu yang diperlukan lebih singkat (Day dan Underwood, 2002).

II.7 Kromatografi Kolom

Kromatografi kolom konvensional merupakan metode pemisahan atau pemurniaan senyawa yang masih digunakan secara luas hingga saat ini. Prinsip dari kromatografi kolom didasarkan pada mekanisme adsorpsi dan partisi. Proses adsorpsi melibatkan beberapa interaksi yakni ikatan hidrogen, gaya van der Waals, gaya dipol-dipol, interaksi ionik dan filtrasi atau permeasi antara senyawa-senyawa dalam campuran dengan fasa diam. Senyawa yang dapat berinteraksi dengan fasa diam akan teretensi sedangkan senyawa yang tidak dapat berinteraksi dengan fasa diam akan bergerak mengikuti fasa gerak dan dielusikan terlebih dahulu. Hasil pemisahan dikumpulkan berupa fraksi-fraksi ketika keluar dari kolom (Leba, 2017).

Pada kromatografi kolom fase diam yang biasa digunakan seperti silika gel, alumina, karbon aktif sedangkan fasa gerak misalnya aseton, etanol dan lain-lain. Untuk dapat diperoleh pemisahan yang sempurna

perlu dilakukan pemilihan fasa diam dan fasa gerak secara tepat dan sesuai. (Rubiyanto, 2017).

II.8 KLT-Densitometri

KLT-Densitometri merupakan suatu metode analisis secara kuantitatif. Penetapan kadar suatu senyawa dengan metode ini dilakukan dengan mengukur kerapatan bercak senyawa yang dipisahkan dengan cara KLT. Pada umumnya kerapatan bercak tersebut dibandingkan dengan kerapatan bercak senyawa standar yang dielusi secara bersamaan (Najib, 2018).

Alat untuk mengukur besar dan intensitas bercak secara langsung pada lempeng KLT adalah densitometer yang terdiri dari alat mekanik yang menggerakkan lempeng atau lat pengukur sepanjang sumbu x dan sumbu y, perekam integrator atau komputer yang sesuai (Depkes RI, 2008).

Teknik pengukuran dapat didasarkan atas pengukuran intensitas sinar yang diserap (absorpsi), intensitas sinar yang dipantulkan (reflektansi) atau intensitas sinar yang difluoresensikan. Teknik pengukuran berdasarkan refleksi dimana sinar datang sebagian diserap dan sebagian lagi dipantulkan. Banyaknya sinar yang direfleksikan akan ditangkap oleh suatu alat yang disebut *reflectionphotomultiplier* dan kemudian diteruskan ke pencatat untuk diterjemahkan ke dalam suatu kromatogram (Najib, 2018).

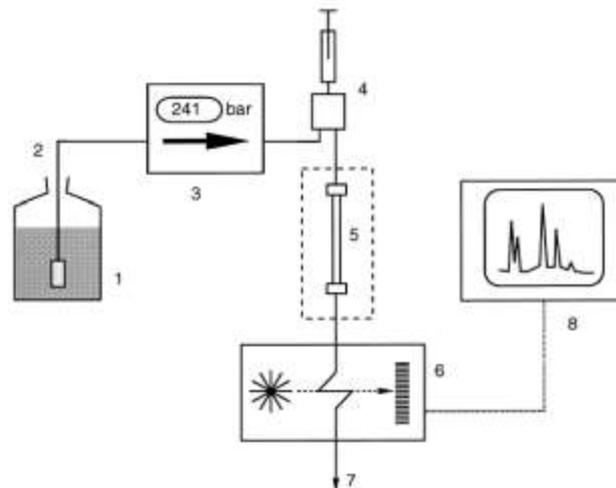
Kelebihan penetapan kadar dengan menggunakan kombinasi KLT dan densitometer (KLT-Densitometri) cukup ekonomis karena menggunakan fase gerak yang sedikit, waktu yang relatif singkat, biaya operasional lebih murah dan dapat dilakukan penetapan kadar beberapa sampel secara simultan (Najib, 2018).

II.9 Kromatografi Cair Kinerja Tinggi

Kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT) atau *High Pressure Liquid Chromatography* (HPLC) merupakan teknik kromatografi dengan fase gerak cairan dan fase diam cairan atau padatan. KCKT merupakan suatu teknik dimana solut atau zat-zat terlarut terpisah oleh perbedaan kecepatan elusi disebabkan solut melewati kolom kromatografi. Pemisahan solut dipengaruhi oleh distribusi solut dalam fase gerak dan fase diam (Susanti dan Dachriyanus, 2010).

Keunggulan metode ini dibanding metode pemisahan lainnya terletak pada ketepatan analisis dan kepekaan yang tinggi serta cocok untuk memisahkan senyawa-senyawa *nonvolatile* yang tidak tahan pada pemanasan (Gandjar dan Rohman, 2007).

Instrumentasi KCKT pada dasarnya terdiri atas delapan komponen pokok, yaitu wadah fase gerak, sistem penghantaran fase gerak dan alat memasukkan sampel, kolom, detektor, wadah penampung buangan fase gerak, dan komputer atau integrator atau perekam (Gandjar dan Rohman, 2007).



Gambar 6. Komponen HPLC 1= Wadah fase gerak; 2= saluran penghubung dengan frit; 3= pompa; 4= autosampler; 5= kolom; 6= detektor; 7= pembuangan; 8= pengolah data

1. Wadah Fase Gerak pada KCKT

Wadah fase gerak harus bersih dan lembam (inert). Wadah ini biasanya dapat menampung fase gerak 1-2 liter pelarut. Fase gerak sebelum digunakan harus dilakukan *degassing* (penghilang gas) yang ada pada fase gerak, sebab adanya gas akan berkumpul dengan komponen lain terutama di pompa dan detektor sehingga akan mengacaukan analisis (Gandjar dan Rohman, 2007).

2. Fase Gerak Pada KCKT

Fase gerak atau eluen biasanya terdiri atas campuran pelarut yang dapat bercampur yang secara keseluruhan berperan dalam daya elusi dan resolusi. Daya elusi dan resolusi ini ditentukan oleh polaritas keseluruhan pelarut, polaritas fase diam, dan sifat komponen-komponen sampel. Untuk KCKT fase normal (fase diam KCKT lebih polar daripada fase gerak), kemampuan elusi meningkat dengan meningkatnya polaritas pelarut.

Sementara untuk KCKT fase terbalik (fase diam kurang polar dibanding fase gerak), kemampuan elusi menurun dengan meningkatnya polaritas pelarut (Gandjar dan Rohman, 2007).

Pemilihan fase gerak didasarkan pada kriteria berikut :

a. Viskositas

Pelarut dengan viskositas rendah menghasilkan tekanan yang lebih rendah dibandingkan dengan pelarut dengan viskositas tinggi pada suatu kecepatan alir tertentu. Viskositas rendah juga memungkinkan kromatografi yang lebih cepat karena perpindahan masa berlangsung lebih cepat. Viskositas (dinamik) suatu pelarut dinyatakan dalam milipascal detik (mPa s) (Susanti dan Dachriyanus, 2010).

b. Transparansi terhadap UV

Jika detektor yang digunakan adalah detektor UV, maka fase gerak harus transparan secara sempurna pada panjang gelombang yang digunakan. Sebagai contoh etil asetat tidak sesuai untuk deteksi di 254 nm karena etil asetat tidak sepenuhnya transparan sampai panjang gelombang 275 nm (kurang dari 10% absorpsi). Transparansi garam-garam buffer, reagen-reagen pasangan ion, dan bahan-bahan tambahan lain juga harus dipertimbangkan (Susanti dan Dachriyanus, 2010).

c. Titik didih

Titik didih fase gerak yang rendah diperlukan jika eluat akan dilakukan pemrosesan lebih lanjut supaya memudahkan dalam penguapannya. Di satu sisi, pelarut-pelarut dengan tekanan uap yang

tinggi (yang berarti titik didihnya tinggi) pada suhu kamar cenderung menimbulkan gelembung-gelembung uap dalam detektor (Susanti dan Dachriyanus, 2010).

d. Kemurnian

Tidak adanya senyawa lain yang mengganggu analisis

e. Lambam (inert)

Fase gerak tidak boleh bereaksi dengan campuran analit. Jika sampel yang dianalisis sangat peka terhadap oksidasi, maka fase gerak dapat ditambah senyawa-senyawa antioksidan seperti 2, 6-di-ter-buti-p-kresol (BHT) dengan konsentrasi 0,05%. BHT dapat dihilangkan secara cepat dari eluen dengan penguapan, akan tetapi BHT menyerap di daerah UV di bawah 285 nm.

f. Toksisitas

Penggunaan pelarut toksik harus dihindarkan. Pelarut-pelarut terklorinasi dapat melepaskan gas fosge yang sangat toksik.

3. Pompa pada KCKT

Berbagai pompa tersedia untuk kromatografi cair. Semuanya dirancang untuk mendorong berbagai pelarut melalui kolom yang dikemas rapat. Karena tekanan kolom terhadap aliran tinggi maka pompa harus bekerja pada tekanan tinggi, sering kali lebih besar dari 1000 psi. Beberapa persyaratan sistem pompa KCKT (Susanti dan Dachriyanus, 2010) :

- a. Memberikan tekanan yang tinggi
- b. Memberikan kecepatan aliran 0,1 – 10 mL/menit
- c. Aliran terkontrol dengan reproduktibilitas kurang dari 0,5%
- d. Tahan karat, oleh karena itu seal pompa terbuat dari bahan baja atau teflon
- e. Dapat memberikan aliran sistem isokratik maupun gradient

Terdapat 2 jenis pompa dalam KCKT, yaitu pompa dengan aliran fase gerak yang konstan dan pompa dengan tekanan konstan.

4. Penyuntikan sampel pada KCKT

Injektor merupakan komponen KCKT yang berfungsi untuk memasukkan analit ke dalam kolom. Alat ini terbuat dari tembaga tahan karat dan katup Teflon yang dilengkapi dengan keluk sampel (sampel loop) internal dan eksternal. Pada saat penyuntikan, katup diputar sehingga fase gerak mengalir melewati sampel dan memasukkan sampel ke kolom (Gandjar dan Rohman, 2007).

5. Fase Diam pada KCKT

Kebanyakan fase diam pada KCKT berupa silika yang dimodifikasi secara kimiawi, silika yang tidak dimodifikasi, atau polimer-polimer stiren dan divinil benzene. Permukaan silika adalah polar dan sedikit asam karena adanya residu gugus silanol (Si-OH). Silika dapat dimodifikasi secara kimiawi menggunakan reagen-reagen seperti klorosilan (Gandjar dan Rohman, 2007).

Oktadesil silika (ODS atau C18) merupakan fase diam yang paling banyak digunakan karena mampu memisahkan senyawa-senyawa dengan kepolaran yang rendah, sedang maupun tinggi.

Kolom pada KCKT merupakan bagian yang sangat penting, sebab pemisahan komponen-komponen sampel akan terjadi di dalam kolom. Kolom KCKT dibuat dalam bentuk lurus yang dimaksudkan untuk efisiensi kolom, sehingga didapatkan harga H minimal. Kolom umumnya dibuat dari *stainless steel*, dengan bentuk lurus dan biasanya dioperasikan pada temperatur kamar. Kolom dapat dipanaskan agar dihasilkan pemisahan yang lebih efisien, akan tetapi suhu di atas 60° jarang digunakan, karena dapat menyebabkan terjadi penguraian fase diam ataupun penguapan fase gerak pada suhu yang lebih tinggi tersebut (Gandjar dan Rohman, 2007).

6. Detektor

Suatu detektor dibutuhkan pada KCKT untuk mendeteksi adanya komponen analit (analisis kualitatif) yang berhasil dielusikan dari dalam kolom dan menentukan kadarnya (analisis kuantitatif). Detektor pada KCKT dikelompokkan menjadi 2 golongan, yaitu detektor universal (yang mampu mendeteksi zat secara umum, tidak bersifat spesifik dan tidak bersifat selektif) seperti detektor indeks bias dan detektor spektrometri massa dan golongan detektor yang spesifik seperti detektor UV-VIS, detektor fluoresensi dan elektrokimia (Rohman, 2020).

a. Detektor ultraviolet-visibel (UV-VIS)

Detektor ini didasarkan pada adanya penyerapan radiasi ultraviolet (UV) dan sinar tampak (Vis) pada kisaran panjang gelombang 190-800 nm oleh solut yang mempunyai struktur-struktur atau gugus-gugus kromoforik. Detektor UV-Vis dapat berupa detektor dengan panjang gelombang tetap serta dengan panjang gelombang bervariasi. Detektor dengan panjang gelombang yang bervariasi lebih berguna dibanding detektor pada panjang gelombang yang tetap karena dapat memilih panjang gelombang yang memberikan sensitivitas yang paling tinggi (Rohman, 2020).

b. Detektor *photodiode-array* (PDA)

Detektor PDA merupakan detektor UV-VIS yang mampu memberikan kumpulan kromatogram secara simultan pada panjang gelombang yang berbeda dalam sekali proses (*single run*). Selama proses berjalan, suatu kromatogram pada panjang gelombang yang diinginkan (190-400) dapat ditampilkan sehingga dapat memberikan lebih banyak informasi komposisi analit dibanding dengan detektor UV-VIS. Selain itu, juga dapat diperoleh spektrum UV tiap puncak yang terpisah sehingga dapat dijadikan sebagai alat yang penting untuk memilih panjang gelombang maksimal untuk sistem KCKT yang digunakan. Detektor PDA dapat pula digunakan untuk melihat kemurnian puncak dengan membandingkan antara spektra analit dan spektra senyawa yang sudah diketahui (Rohman, 2020).

c. Detektor fluoresensi

Detektor fluoresensi merupakan salah satu detektor yang sangat spesifik dan juga sensitif jika dibandingkan dengan detektor UV. Fluoresensi merupakan fenomena luminisensi yang terjadi ketika suatu senyawa menyerap sinar UV atau visibel, lalu mengemisikannya pada panjang gelombang yang lebih besar.

Kelemahan detektor ini adalah terkait dengan rentang linieritasnya yang sempit, yakni antara 10-100, sedangkan keunggulannya adalah detektor ini lebih sensitif dan selektif. Selain itu, pemilihan fase gerak pada deteksi dengan fluoresensi ini sangat penting karena fluoresensi sangat sensitif terhadap peredam fluoresensi. Contoh pelarut yang sangat polar, buffer-bufer dan ion-ion halida akan meredam fluoresensi (Rohman, 2020).

d. Detektor indeks bias

Detektor indeks bias merupakan detektor yang bersifat universal yang mampu memberikan respons (sinyal) pada setiap zat terlarut. Detektor ini akan memberikan respons setiap perbedaan indeks bias antara analit (zat terlarut) dengan pelarutnya (fase geraknya). Penggunaan detektor ini untuk senyawa-senyawa yang tidak mempunyai kromofor. Sebagai contoh dalam penggunaannya untuk mendeteksi karbohidrat baik dalam tambahan tablet atau dalam bahan makanan serta untuk deteksi asetilkolin dalam sediaan optalmik.

Kelemahan utama detektor ini dapat dipengaruhi oleh suhu sehingga suhu pada fase gerak, kolom, dan detektor harus dikendalikan (Rohman, 2020).

e. Detektor Elektrokimia

Detektor elektrokimia pada umumnya mempunyai tingkat kepekaan yang tinggi. Detektor elektrokimia yang paling banyak digunakan adalah detektor konduktivitas dan detektor amperometri. Fase gerak yang digunakan ketika menggunakan detektor ini harus mengandung elektrolit pendukung sehingga fase geraknya harus bersifat polar. Detektor ini mempunyai keuntungan yakni mempunyai kepekaan yang tinggi sementara kelemahan detektor ini membutuhkan keterampilan dan latihan yang cukup untuk mengoperasikannya supaya didapatkan garis dasar (*baseline*) yang stabil (Rohman, 2020).

Secara umum detektor yang ideal untuk kromatografi cair harus memiliki semua karakteristik berikut :

- a. Memiliki sensitifitas yang memadai. Kisaran umum sensitifitas berkisar dari 10^{-8} hingga 10^{-15} g zat terlarut per pembacaan
- b. Stabil dan memiliki keterulangan yang baik
- c. Respon yang linear terhadap kenaikan konsentrasi
- d. Waktu respon yang singkat
- e. Kemudahan pada penggunaan