

Analisis Fitokimia Ekstrak Buah Purnajiwa dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis

RAINHARD SIANTURI
I KETUT SUADA^{*)}
I GEDE PUTU WIRAWAN

Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana
JL. PB. Sudirman Denpasar Bali 80231

^{*)}Email: ketutsuada@unud.ac.id

ABSTRACT

Phytochemical Analysis of Purnajiwa Fruit Extract by Thin Layer Chromatography Method

Tanaman Purnajiwa merupakan tanaman langka di Indonesia dan dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai obat tradisional. Tanaman tersebut diduga mengandung berbagai senyawa fitokimia terutama pada buahnya. Untuk mengetahui senyawa tersebut dapat dimaserasi dengan pelarut etanol 96%. Hasil yang didapat berupa rendemen sebanyak 4% kemudian dianalisis menggunakan metode kromatografi lapis tipis. Hasil penelitian yang didapatkan dari analisis KLT dalam ekstrak buah purnajiwa analisis KLT dalam ekstrak buah purnajiwa mengandung 3 senyawa yaitu (1) senyawa flavonoid dengan nilai r_f 0,43 sesuai dengan standar baku dengan ciri warna cokelat hitam secara visual dan berwarna kuning hijau dengan sinar UV 254 nm dan 366 nm, (2) senyawa fenolik dengan nilai R_f 0,78 sesuai dengan standar baku dengan ciri warna cokelat secara visual dan warna merah hitam dengan sinar 254 nm dan 366 nm, (3) senyawa steroid dengan standar baku pembandingan β -sitosterol menghasilkan nilai R_f standar baku pembandingan 0,78 dan 0,76 dengan warna hitam biru dengan sinar UV 254 nm dan 366 nm.

Keywords: Buah purnajiwa, KLT, r_f , KLT standar

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki kekayaan akan keanekaragaman hayati yang sangat berlimpah akan tanaman obat. Tanaman tersebut memiliki peranan yang sangat penting dalam menangani berbagai penyakit dan dimanfaatkan sebagai tanaman obat tradisional (Wehantouw *et al.*, 2011). Salah satu tanaman tersebut ialah tanaman purnajiwa. Tanaman purnajiwa terdapat di daerah Bali (Mogea *et al.*, 2001). Sebagai tanaman obat, tanaman purnajiwa ini dimanfaatkan sebagai obat herbal. Pada tanaman tersebut diduga terdapat kandungan senyawa yang

dimiliki terutama bagian buahnya. Untuk mengetahui kandungan senyawa kimia tersebut dapat dilakukan ekstraksi. Ekstraksi adalah cara untuk menarik komponen kimia yang terkandung sampel dengan menggunakan pelarut (Hanani, 2015).

Beberapa penelitian terdahulu tentang tanaman purnajiwa yang berkaitan dengan senyawa kimia yang terkandung didalamnya telah diungkapkan oleh (Sari *et al.*, 2015; Gunawan *et al.*, 2016), Prihantini, *et al.*, 2018 yang melakukan uji fitokimia dan uji aktivitas antibakteri tanaman purnajiwa, Romulia (2019) menemukan bahwa buah purnajiwa memiliki senyawa metabolit sekunder diantaranya alkaloid, saponin, flavonoid, tanin dan terpenoid. Sementara itu penelitian terkait ekstraksi buah purnajiwa menggunakan metode kromatografi lapis tipis jarang dilakukan. Kromatografi lapis tipis merupakan salah satu metode pemisahan komponen senyawa yang melibatkan fase diam (stationer phase) yang berupa silika Gf₂₅₄ dan fase gerak (mobile phase) yang berupa pelarut senyawa organik seperti metanol, etil asetat, kloroform, eter. Penelitian ini penting dilakukan karena untuk menelusuri senyawa apa sajakah yang terdapat pada ekstraksi buah purnajiwa dengan metode kromatografi lapis.

2. Metode Penelitian

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Februari 2022 sampai dengan April 2022. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Sumber Daya Genetika dan Biologi Molekuler dan Laboratorium Analisis Farmasi Universitas Udayana Fakultas Pertanian Universitas Udayana Denpasar Bali.

2.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah blender, timbangan analitik, rotary evaporator, pipet mikro, pipa kapiler, pipet ukur, pinset, glass filtration with vacuum, pisau, pensil, kater, penggaris, corong kaca, gelas kimia, gelas ukur, reaktor erlen meyer, waterbath, oven, bejana untuk kromatografi lapis tipis, penyemprot plat KLT, lempeng kromatografi lapis tipis berbentuk kaca, lampu UV 254 nm dan 366 nm, handphone, timer, lampu UV 254 nm dan 366 dan alat gelas lainnya. Bahan yang digunakan adalah buah purnajiwa, etanol 96%, kain kasa, kertas saring, kloroform, metanol, butanol, silika Gf₂₅₄ (fase diam), asam sulfat, FeCl₃, lieberman burchard, asam sitroborat, asam asetat, quersetin, heksana, etil asetat, asam galat, air, β -sitosterol dari turunan sterol rambut jagung, tissue.

2.3 Pelaksanaan Penelitian

2.3.1 Preparasi sampel

Buah purnajiwa yang telah matang berwarna hitam dicuci bersih dengan air mengalir diiris tipis dan dikeringkan dengan oven pada suhu 50°C. Setelah kering, irisan buah purnajiwa dihaluskan menggunakan blender sehingga didapat tepung halus. Tepung tersebut dimaserasi (direndam) dengan pelarut etanol 96% sebanyak

500 ml etanol 96% sesekali diaduk dan disaring menggunakan kertas saring kemudian dipisahkan. Lalu, dipekatkan dengan menggunakan rotary vakum evaporator pada suhu berkisar 40 - 50°C sampai didapat ekstrak kasar (*crude extract*) (Putranti,2013).

2.3.2 Pembuatan larutan uji golongan senyawa flavonoid secara KLT

Dibuat fase gerak yang terdiri butanol: asam asetat: air (3:1:1) setelah itu dimasukkan ke dalam kolom dan dibiarkan sampai jenuh. Menggunakan silika Gf₂₅₄ sebagai fase diam dilakukan penotolan kemudian dimasukkan ke dalam kolom bersama fase gerak, dielusi sampai tanda batas, diambil menggunakan pinset dan dibiarkan hingga kering. Pereaksi yang digunakan untuk mereaksikan senyawa flavonoid menggunakan pereaksi asam sitroborat dan standar kuersetin sebagai larutan standar flavonoid. Standar kuersetin dibuat dengan cara melarutkan sebanyak 25 mg kuersetin dalam 25 ml etanol 96%. Hasil pemisahan yang diperoleh diamati dibawah lampu UV dengan panjang gelombang 254 dan 366 nm. Noda yang terdapat pada plat KLT diamati kemudian rf dihitung.

2.3.3 Pembuatan larutan uji golongan senyawa fenol secara KLT

Dibuat fase gerak yang terdiri dari heksana:etil asetat:metanol (2:7:2) setelah itu dimasukkan ke dalam kolom dan dibiarkan sampai jenuh. Menggunakan silika Gf₂₅₄ sebagai fase diam dilakukan penotolan kemudian dimasukkan ke dalam kolom bersama fase gerak, dielusi sampai tanda batas, diambil menggunakan pinset dan dibiarkan hingga kering. Pereaksi yang digunakan untuk mereaksikan senyawa fenol menggunakan pereaksi FeCl₃ dan standar asam galat sebagai larutan standar fenol. Standar asam galat dibuat dengan cara melarutkan 10 mg asam galat dengan etanol 96% hingga mencapai volume 10 ml. Hasil pemisahan yang diperoleh diamati dibawah lampu UV dengan panjang gelombang 254 dan 366 nm. Noda yang terdapat pada plat KLT diamati kemudian rf dihitung.

2.3.4 Pembuatan larutan uji golongan senyawa steroid secara KLT

Dibuat fase gerak yang terdiri dari kloroform : metanol (9.5:0.5) setelah itu dimasukkan ke dalam kolom dan dibiarkan sampai jenuh. Menggunakan silika Gf₂₅₄ sebagai fase diam dilakukan penotolan kemudian dimasukkan ke dalam kolom bersama fase gerak, dielusi sampai tanda batas, diambil menggunakan pinset dan dibiarkan hingga kering. Pereaksi yang digunakan untuk mereaksikan senyawa steroid digunakan pendeteksi liberman Burchard dan larutan standar β -sitosterol dari turunan sterol rambut jagung. standar dari β -sitosterol dilakukan dengan cara larutkan baku kolesterol dengan kloroform dalam beker glass lalu, dipindahkan kedalam labu ukur sampai mencapai volume 100 ml. Hasil pemisahan yang diperoleh selanjutnya diamati dibawah lampu UV dengan panjang gelombang 254 dan 366 nm. Noda yang terdapat pada plat KLT diamati kemudian rf dihitung.

2.3.5 *Pelaksanaan Kromatografi Lapis Tipis*

Mula mula kolom KLT disiapkan dengan mengisi larutan sampai jenuh. Penjenuhan fase gerak dilakukan dengan cara meletakkan kertas saring yang ukurannya serupa dengan plat KLT ke dalam bejana kromatografi. Jarak plat diberi tanda garis dengan jarak 1cm disisi atas dan bawah. Kemudian, ditotolkan menggunakan pipet mikro, Plat KLT mengalami proses elusi, proses elusi dilakukan dalam bejana tertutup dan dihentikan setelah eluen sampai tanda batas yang ditentukan dan apabila melewati titik batas tersebut maka pelarut yang dicoba tersebut tidak terpisah dengan baik. Penampakan noda pada plat KLT dapat diamati menggunakan lampu ultraviolet dengan panjang gelombang 254 dan 366 nm. Adapun noda yang terbentuk dapat diamati dan dihitung nilai rf (retention factor). Nilai Rf berfungsi untuk menemukan hasil pada jumlah bercak, warna bercak, ukuran dan juga letak bercak, kemudian pada masing masing noda dihitung.

$$Rf = \frac{\text{Jarak pergerakan noda bercak sampel dari titik awal}}{\text{Jarak pergerakan noda yang ditempuh oleh pelarut}}$$

3. Hasil dan Pembahasan

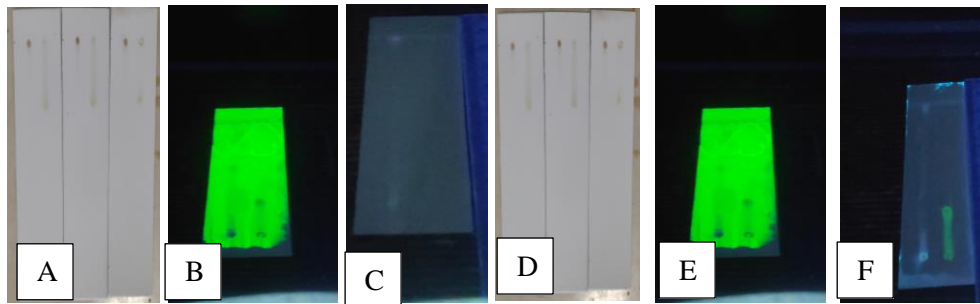
3.1 *Ekstraksi Buah Purnajiwa*

Dari 500 g buah punajiwa kering dimaserasi dengan etanol 96% didapatkan 24,41 g ekstrak kasar, sehingga rendemen yang didapatkan sebesar 4%. Penentuan nilai rendemen dapat berfungsi untuk menentukan banyak ekstrak yang didapat selama proses ekstraksi, dapat menentukan jumlah senyawa aktif pada suatu sampel. Besar kecilnya nilai rendemen ditentukan oleh banyaknya jumlah senyawa aktif yang dapat diekstraksi oleh pelarut (Via dan Iman, 2020).

3.2 *Analisis golongan senyawa flavonoid dengan KLT*

Analisis KLT terhadap golongan senyawa flavonoid digunakan silika Gf₂₅₄ sebagai fase diam dan butanol : asam asetat : air (3:1:1) sebagai fase gerak. Untuk mempertegas tampilan noda KLT dilakukan pendeteksi asam sitroborat dan perbandingan kuersetin.

Hasil pemisahan yang diperoleh selanjutnya diamati dibawah lampu UV dengan panjang gelombang 254 dan 366 nm. Noda yang terdapat pada plat KLT diamati kemudian harga rf dihitung. Adapun uji KLT pada senyawa flavonoid dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. KLT ekstrak buah purnajiwa dengan silika Gf₂₅₄ dan butanol: asam asetat: air (3:1:1) sebagai fase gerak. Adapun penampakan noda yang dihasilkan A. tampilan noda dibawah sinar tampak, B. sinar UV 254 nm, C. sinar UV 366 nm, D. setelah disemprot dengan sitroborat, E dilakukan pengujian sinar UV 254 nm, F dilakukan pengujian sinar UV 366 nm. (Dokumentasi pribadi)

Tabel 1. Uji KLT golongan senyawa flavonoid menggunakan fase gerak butanol : asam asetat : air (3:1:1)

RF	Sebelum disemprot sitroborat			Sesudah disemprot sitroborat			Keterangan
	Visual	UV 254	UV 366	Visual	UV 254	UV 366	
0,73	-	hitam	kuning	-	hitam	hijau	non flavonoid
0,58	-	hitam	kuning	-	hitam	hijau	non flavonoid
0,43	cokelat	hitam	kuning	hitam	hitam	hijau	flavonoid
0,25	cokelat	hitam	kuning	hitam	hitam	hijau	non flavonoid

Tabel 2. Uji KLT golongan senyawa flavonoid menggunakan fase gerak butanol : asam asetat : air (3:1:1) dan larutan standar baku kuersetin

RF	Sebelum disemprot sitroborat			Sesudah disemprot sitroborat			Keterangan
	Visual	UV 254	UV 366	Visual	UV 254	UV 366	
0,43	cokelat	hitam	kuning	hitam	hitam	hijau	flavonoid

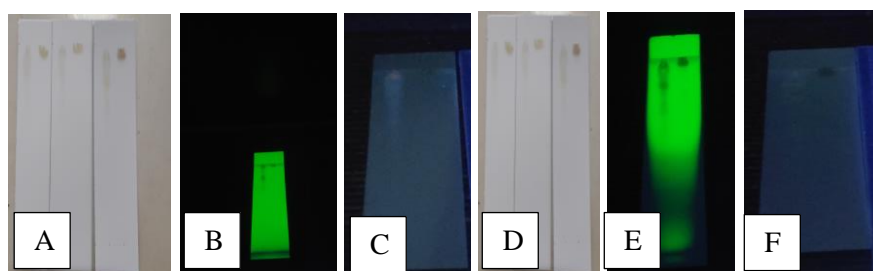
Pengujian senyawa flavonoid ekstrak buah purnajiwa diperoleh 4 noda (Tabel 1) dengan nilai Rf 0.73, 0.58, 0.43 dan 0.25, namun setelah dicocokkan dengan standar kuersetin (Tabel 2) terdapat 1 noda dengan nilai Rf 0.43. Berdasarkan hasil pengamatan tersebut dapat disimpulkan ekstrak buah purnajiwa mengandung senyawa flavonoid dikarenakan memiliki nilai Rf 0,43 dan warna yang sama pada standar flavonoid (Tabel 2). Ciri yang menunjukkan standar kuersetin yaitu noda berwarna cokelat yang terlihat secara visual dan setelah diuji dengan menggunakan sinar UV 366 nm berwarna kuning dan hijau. Pemilihan standar yang digunakan dalam menentukan senyawa flavonoid yaitu standar yang tergolong glikosida flavonoid.

Pereaksi yang digunakan dalam mempertegas senyawa flavonoid yaitu pereaksi sitroborat. Pereaksi sitroborat merupakan pereaksi yang digunakan untuk

mereaksikan senyawa yang terdapat pada flavonoid (Markham, 1988). Terpilihnya pereaksi sitroborat pada senyawa flavonoid dikarenakan pereaksi sitroborat merupakan pereaksi spesifik untuk mereaksikan flavonoid untuk gugus orto hidroksi. Gugus orto hidroksi merupakan gugus senyawa turunan benzena.

3.3 Analisis golongan senyawa fenol secara KLT

Analisis KLT terhadap golongan senyawa fenol digunakan silika Gf₂₅₄ sebagai fase diam dan heksana:etil asetat:metanol (2:7:2) sebagai fase gerak. Untuk mempertegas tampilan noda KLT dilakukan pendeteksi fecl₃ dan menggunakan larutan baku standar asam galat 10 ppm. Hasil pemisahan yang diperoleh selanjutnya diamati dibawah lampu UV dengan panjang gelombang 254 dan 366 nm. Noda yang terdapat pada plat KLT diamati kemudian harga Rf dihitung. Uji KLT pada senyawa steroid dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. KLT ekstrak buah purnajiwa dengan silika Gf₂₅₄ sebagai fase diam dan heksana: etil asetat : metanol (2:7:2) sebagai fase gerak. A. tampilan noda dibawah sinar tampak, B. UV 254 nm, C. UV 366 nm, D setelah disemprot menggunakan fecl₃, E dilakukan pengujian sinar UV 254 nm, F dilakukan pengujian sinar UV 366 nm. (Dokumentasi Pribadi)

Tabel 3. Uji KLT golongan senyawa fenolik menggunakan. Fase gerak heksana:etil asetat:metanol (2:7:2)

RF	Sebelum disemprot FeCl ₃			Sesudah disemprot FeCl ₃			Keterangan
	Visual	UV 254	UV 366	Visual	UV 254	UV 366	
0,78	cokelat	hitam	merah	cokelat	hitam	hitam	terdapat fenol
0,67	cokelat	hitam	biru	cokelat	hitam	hitam	non fenol
0,60	cokelat	hitam	biru	cokelat	hitam	hitam	non fenol

Tabel 4. Uji KLT golongan senyawa fenolik menggunakan Fase gerak butanol : asam asetat : air (3:1:1) dan larutan standar baku asam galat

RF	Sebelum disemprot FeCl ₃			Sesudah disemprot FeCl ₃			Keterangan
	Visual	UV 254	UV 366	Visual	UV 254	UV 366	
0,78	cokelat	hitam	merah	cokelat	hitam	hitam	terdapat fenol

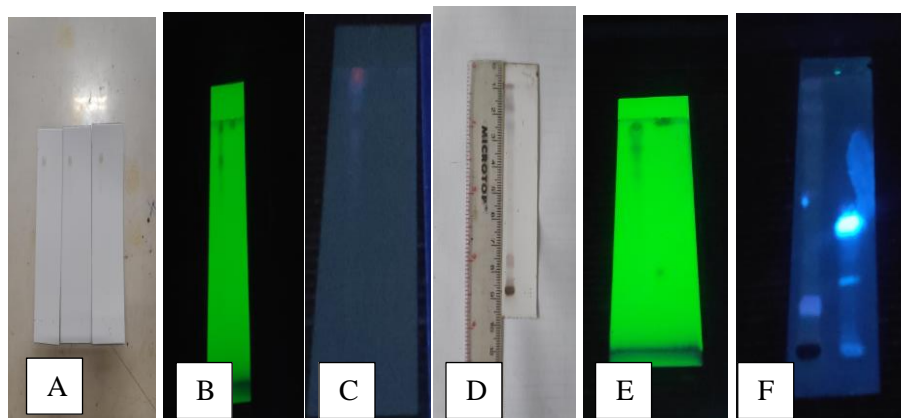
Pengujian KLT terhadap senyawa fenol ekstrak buah purnajiwa (Tabel 2) senyawa fenolik diperoleh 3 noda dengan nilai rf 0.78, 0.67 dan 0.60 namun, sesudah dicocokkan dengan standar asam galat terdapat 1 noda dengan nilai Rf 0.78. Berdasarkan hasil pengamatan tersebut dapat disimpulkan ekstrak buah purnajiwa mengandung senyawa fenolik dikarenakan memiliki nilai Rf 0,78 dan sama dengan standar fenolik. Ciri yang menunjukkan standar asam galat terlihat pada sinar tampak berwarna coklat setelah diberi pereaksi FeCl_3 dan diuji dengan menggunakan sinar UV 366 nm berwarna merah dan hitam.

Pemilihan standar asam galat yang digunakan dalam menentukan senyawa fenolik termasuk dalam senyawa fenolik turunan asam hidroksibenzoat yang tergolong asam fenolik sederhana. Pereaksi yang digunakan dalam mempertegas senyawa fenolik yaitu FeCl_3 . FeCl_3 merupakan pereaksi yang digunakan untuk mereaksikan senyawa yang terdapat pada fenol.

3.4 Analisis golongan senyawa steroid secara KLT

Analisis KLT golongan senyawa steroid pada uji KLT digunakan silika Gf₂₅₄ sebagai fase diam dan kloroform : metanol (9.5:0.5) sebagai fase gerak Untuk mempertegas tampilan noda KLT lakukan dengan pereaksi Liberman burchard dan larutan baku standar β -sitosterol.

Hasil pemisahan yang diperoleh selanjutnya diamati dibawah lampu UV dengan panjang gelombang 254 dan 366 nm. Noda yang terdapat pada plat KLT diamati kemudian harga Rf dihitung. Adapun hasil uji KLT pada senyawa steroid dapat dilihat pada Gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. KLT ekstrak buah purnajiwa dengan silika Gf₂₅₄ dan kloroform : methanol (9.5:0.5) sebagai fase gerak. Penampakan noda KLT. A. tampilan noda dibawah sinar tampak, B. UV 254 nm, C. UV 366 nm, D setelah disemprot menggunakan Liebermann burchard, E dilakukan pengujian sinar UV 254 nm, F dilakukan pengujian sinar UV 366 nm.

Tabel 5. Uji KLT senyawa steroid menggunakan Fase gerak kloroform : metanol (9.5: 0.5)

RF	Sebelum disemprot lieberman Burchard			Sesudah disemprot liberman Burchard			Keterangan
	Visual	UV 254	UV 366	Visual	UV 254	UV 366	
	0,79	-	hitam	merah	hitam	hitam	
0,78	-	hitam	biru	hitam	hitam	biru	steroid
0,76	-	hitam	biru	hitam	hitam	biru	steroid
0,65	-	hitam	-	hitam	hitam	biru	non steroid
0,32	-	hitam	-	hitam	hitam	biru	non steroid

Tabel 6. Uji KLT golongan senyawa steroid menggunakan fase gerak kloroform : metanol (9,5 : 0.5) dengan larutan standar baku β -sitosterol

RF	Sebelum disemprot lieberman Burchard			Sesudah disemprot lieberman Burchard			Keterangan
	Visual	UV ₂₅₄	UV ₃₆₆	Visual	UV ₂₅₄	UV ₃₆₆	
	0,78	-	hitam	biru	hitam	hitam	
0,76	-	hitam	biru	hitam	hitam	biru	steroid

Analisis KLT ekstrak buah purnajiwa (Gambar 4.4) bertujuan untuk melihat pemisahan sampel berupa pemisahan sampel pada ekstrak berdasarkan perbedaan kepolaran antara sampel dengan pelarut (eluen). Disamping itu memberikan gambaran awal komposisi kandungan kimia (Depkes RI, 2000).

Pengujian KLT senyawa steroid ekstrak buah purnajiwa (Tabel 4.5) menghasilkan 5 noda dengan nilai rf 0,79, 0,78, 0,76, 0,65, namun sesudah dicocokkan dengan β -sitosterol dari standar steroid menghasilkan 2 noda dengan nilai Rf 0,78 dan 0,76 (Tabel 4.6). Berdasarkan hasil pengamatan tersebut dapat disimpulkan bahwa ekstrak buah purnajiwa mengandung senyawa steroid dikarenakan memiliki nilai Rf 0,78 dan 0,76 dan warna yang sama (Tabel 4.6) yang terdapat pada standar β -sitosterol pada senyawa steroid. Ciri yang menunjukkan standar β -sitosterol terlihat berwarna hitam setelah diberi pereaksi semprot Liberman burchard dan berwarna biru biru dengan menggunakan sinar UV 366 nm. Pemilihan larutan standar β -sitosterol yang digunakan merupakan turunan senyawa dari sterol golongan steroid yang terdapat pada rambut jagung. Terpilihnya rambut jagung dikarenakan, rambut jagung terdapat banyak kandungan senyawa fitokimia serta memiliki daya isolasi terhadap senyawa steroid.

Pereaksi yang digunakan dalam mempertegas senyawa steroid yaitu pereaksi Lieberman Burchard. Pereaksi Lieberman Burchard merupakan campuran antara asam setat anhidrat dan asam sulfat pekat yang dapat digunakan untuk mereaksikan senyawa steroid salah satunya sterol (Lehninger 1988).

4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis KLT dalam ekstrak buah purnajiwa mengandung 3 senyawa: (1) senyawa flavonoid dengan nilai rf 0,43 sesuai dengan standar baku dengan ciri warna cokelat hitam secara visual dan berwarna kuning hijau dengan sinar UV 254 nm dan 366 nm, (2) senyawa fenolik dengan nilai Rf 0,78 sesuai dengan standar baku dengan ciri warna cokelat secara visual dan warna merah hitam dengan sinar 254 nm dan 366 nm, (3) senyawa steroid dengan standar baku pembandingan β -sitosterol menghasilkan nilai Rf standar baku pembandingan 0,78 dan 0,76 dengan warna hitam biru dengan sinar UV 254 nm dan 366 nm.

Daftar Pustaka

- Departemen Kesehatan RI. 2000. Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan, Cetakan Pertama, Dikjen POM, Direktorat Pengawasan Obat Tradisional.
- Gunawan, IWG., O. Ratnayani, IPGS. Putra., 2016 Isolasi senyawa golongan triterpenoid dan uji toksisitas ekstrak etanol batang purnajiwa (*Euchresta horsfieldii* Lesch Benn) terhadap larva udang (*Artemia salina* teach).
- Hanani, 2015. analisis fitokimia. Penerbit buku kedokteran ecg .jakarta Leana, N. W. A., & Sulistyanto, P. (2021). Isolasi dan Seleksi Bakteri Antagonis Terhadap *Rhizoctonia Solani* dan Penghasil IAA pada Larva Black Soldier Fly (*Hermitia Illucens*). *Jurnal Sosial Sains*, 1(9), 1-039
- Lehninger, A.L. 1988. Dasar-dasar Biokimia. Jilid 1. Terjemahan. Penerjemah: Maggy Thenawidjaja. Jakarta.
- Prihantini, Amalia Indah, Krisnawati Krisnawati , Anita Apriliani Dwi Rahayu, Yosephin Martha Maria Anita Nugraheni, and Gipi Samawandana.2018 “Uji Fitokimia dan Aktivitas Antibakteri Tumbuhan Pranajiwa. (*Euchresta horsfieldii* Lesch Benn) “*Jurnal Ilmu Kehutanan* 12, no.2: 223-233.
- Sari K.A.I. Gunawan I.W.G. Putra K.G.D. 2015. Kapasitas antioksidan senyawa golongan triterpenoid pada daun purnajiwa (*Euchresta Horsfieldii*) Lesch Benn). *Jurnal Kimia*.
- Via, R. dan P. Iman. 2020. Pengaruh variasi suhu dan waktu terhadap rendemen dan kadar total flavonoid pada ekstraksi daun *Moringa oliefera* dengan metode ultrasonik. *Jurnal Farmasi Indonesia* 17(2):387-395.
- Wehantouw, F. 2011. Aktivitas Antihiperqlikemik Ekstrak Kulit Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Pada Tikus Yang Diinduksi Sukrosa. *Chem Prog.* 4(2):89-96.