

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1. Determinasi Tanaman Kabau**

Determinasi tumbuhan kabau dilakukan di “Herbarium Bogoriense”, bidang Botani Pusat Penelitian Biologi-LIPI Bogor. Determinasi bertujuan untuk memastikan identitas tumbuhan yang digunakan sebagai bahan penelitian. Berdasarkan hasil determinasi biji kabau yang digunakan dalam penelitian adalah spesies *Archidendron bubalinum* (Jack) I.C Nielsen. Hasil Determinasi dilihat pada lampiran 1.

#### **4.2 Pengumpulan Bahan**

Biji kabau diperoleh dari Kampung Bumi Baru, Kecamatan Blambangan Umpu, Desa Gunung Sari, Kabupaten Way Kanan, Lampung Utara. Berdasarkan penelitian sebelumnya oleh Pratiwi (2019) biji dipisahkan dari kulit biji yang berwarna hitam, di sortasi basah untuk memisahkan kotoran atau bahan asing, kemudian di cuci dengan air mengalir untuk menghilangkan tanah dan pengotor lain yang melekat pada bahan simplisia, di keringkan pada suhu ruangan, dilakukan sortasi kering untuk memisahkan biji kabau yang berjamur dan tidak, kemudian biji kabau dihaluskan dengan menggunakan mesin penggiling.

#### **4.3. Fraksinasi Ekstrak Etanol 96% Biji Kabau**

Pada penelitian sebelumnya oleh Pratiwi (2019) biji kabau diekstraksi dengan metode ekstraksi sinambung (soxhletasi) menggunakan pelarut kepolaran meningkat yaitu N-heksan, etil asetat, dan etanol 96%.

Pada penelitian ini dilakukan proses lanjutan berupa fraksinasi ekstrak etanol 96% dengan pelarut etil asetat dan etil asetat : metanol (1:1). Metode fraksinasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstraksi cair padat menggunakan sonikasi. Sonikasi merupakan metode dengan memanfaatkan bantuan gelombang ultrasonik yang dihasilkan oleh sonikator. Metode ini memiliki keunggulan dibandingkan metode lain karena dapat mengekstrak metabolit dalam suatu bahan dengan lebih cepat serta menghasilkan rendemen

yang tidak jauh berbeda dengan ekstraksi konvensional lainnya (Jos *et al*, 2011). Tujuan dari tahap fraksinasi adalah untuk memisahkan senyawa berdasarkan tingkat kepolaran yang berbeda. Hasil fraksinasi bertingkat dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Rendemen fraksi ekstrak etanol 96% biji kabau

Ekstrak etanol 96% (20.07 g)	Bobot fraksi	Rendemen fraksi (%)
Fraksi etil asetat (Fraksi 1)	3,55 g	17,68%
Fraksi etil asetat : metanol (1:1) (Fraksi 2)	2,42 g	12,05%

Berdasarkan hasil fraksinasi menggunakan metode sonikasi, fraksi 1 yang diperoleh dalam penelitian ini memiliki bobot 3,55 dengan nilai rendemen sebesar 17,68 % dan fraksi 2 yang diperoleh dalam penelitian ini memiliki bobot 2,42 g dengan nilai rendemen sebesar 12,05 % dari 20,07 g ekstrak etanol 96% biji kabau. Dilihat dari hasil rendemen menunjukkan bahwa pada pelarut etil asetat memiliki rendemen yang lebih besar dibandingkan dengan etil asetat : metanol, hal ini karena etil asetat bersifat semi polar sedangkan etil asetat : metanol cenderung lebih polar. Pelarut semi polar memiliki rentang kemampuan melarutkan senyawa lebih tinggi, karena sifatnya yang bersifat sedikit polar dan sedikit non-polar (Pratako, 2018).

Semakin mirip kepolaran pelarut dengan kepolaran zat yang terkandung dalam bahan yang diekstraksi maka akan semakin banyak komponen zat yang dapat diekstraksi sehingga dapat terjadi peningkatan rendemen yang diperoleh. Peningkatan tersebut disebabkan oleh semakin mudahnya pengikatan zat dalam bahan oleh pelarut (Prayoga, 2019).

#### 4.4 Skrining Fitokimia

Penapisan fitokimia dilakukan setelah proses fraksinasi dengan tujuan untuk mengidentifikasi golongan metabolit sekunder yang terkandung dalam fraksi 1 dan fraksi 2 hasil fraksinasi dari ekstrak etanol 96% biji kabau. Data hasil identifikasi senyawa fitokimia fraksi 1 dan fraksi 2 dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Skrining Fitokimia

Golongan	Fraksi	
	Fraksi 1	Fraksi 2
Flavonoid	+++	+++
Kuinon	+	+
Alkaloid	-	-
Tanin	+	+
Tanin katekat	+	-
Tanin galat	-	++
Polifenol	++	++
Steroid/Triterpenoid	-	-
Saponin	-	-
Monoterpen/ Seskuiterpen	+++	++
Keterangan	(-) : Memberikan reaksi negatif (+) : Memberikan reaksi sedikit (++) : Memberikan reaksi sedang (+++) : Memberikan reaksi banyak	

Hasil pemeriksaan senyawa golongan flavanoid menunjukkan hasil yang positif. Hal itu ditandai dengan terbentuknya warna jingga pada lapisan amilalkohol fraksi 1 dan terbentuk warna merah pada lapisan amilalkohol fraksi 2 setelah ekstrak ditambahkan dengan HCl dan logam Magnesium (Mg). Serbuk logam Mg dan HCl berfungsi mereduksi inti benzopiron yang terdapat pada struktur flavonoid dan membentuk garam flavilium yang berwarna merah atau jingga (Prayoga, dkk., 2019).

Uji kuinon dilakukan dengan menggunakan larutan natrium hidroksida (NaOH) 1 N. Penambahan NaOH 1 N berfungsi untuk mendeprotonasi gugus fenol pada kuinon sehingga terbentuk ion enolat, adanya kuinon ditunjukkan dengan terbentuknya warna kuning hingga merah (Ih Hariyanto, dkk., 2017). Pada pengujian didapatkan hasil positif pada fraksi etil asetat dan etil asetat : metnol (1:1).

Pengujian senyawa alkaloid dilakukan dengan mereaksikan ekstrak yang telah diencerkan dengan reagen Mayer dan reagen Dragendorff, reaksi positif pengujian alkaloid dengan reagen Mayer ditunjukkan terjadinya pembentukan endapan putih. Sementara itu, pada reagen Dragendorff reaksi positif dengan terbentuknya endapan coklat muda hingga kuning. Pembentukan endapan terjadi karena terbentuknya senyawa kompleks dari reaksi senyawa alkaloid dengan ion

logam  $K^+$  pada masing-masing pereaksi yang digunakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kedua fraksi menunjukkan hasil negatif. Menurut Endarini (2016) garam alkaloid berbeda sifatnya dengan alkaloid bebas dalam bentuk basa. Alkaloid dalam bentuk basa biasanya tidak larut dalam air tetapi mudah larut dalam pelarut organik (seperti benzena, eter, kloroform) sementara dalam bentuk garamnya, alkaloid mudah larut dalam pelarut polar (Prayoga, dkk., 2019).

Pada uji tanin berdasarkan hasil penelitian menunjukkan hasil positif dengan terdapatnya endapan. Pengujian dilanjutkan pada tanin katekat dan tanin galat. Pada fraksi 1 didapatkan hasil positif pada tanin katekat (tanin terkondensasi), walaupun tanin hidrolisasi dan sebagian besar tanin kondensasi larut dalam air, sangat banyak tanin kondensasi yang tidak larut dalam air (Ismarani, 2012). Pada fraksi 2 didapatkan hasil positif pada tanin galat (tanin terhidrolisis), tanin terhidrolisis terdapat pada pelarut yang lebih polar karena merupakan turunan asam galat yang mengandung ikatan ester antara suatu monosakarida terutama gugus hidroksinya (Mabruroh, 2015).

Pengujian polifenol dengan menggunakan larutan pereaksi  $FeCl_3$  1%. Senyawa fenol akan membentuk kompleks dengan besi sehingga terjadinya pembentukan senyawa kompleks berwarna hijau kehitaman (Prayoga, dkk., 2019), hasil pengujian menunjukkan positif pada fraksi 1 dan fraksi 2 dengan terjadinya warna kehitaman pada setiap fraksi.

Pengujian senyawa golongan triterpenoid dan steroid menggunakan pereaksi *Liebermann-Burchard*, hasil yang positif senyawa golongan triterpenoid ditandai dengan terbentuknya cincin kecoklatan atau violet pada perbatasan larutan, sedangkan adanya senyawa golongan steroid ditandai dengan terbentuknya cincin biru kehijauan polar (Ih Hariyanto, dkk., 2017). Hasil uji senyawa golongan triterpenoid dan steroid menunjukkan hasil negatif karena tidak terdapatnya perubahan warna pada fraksi 1 dan pada fraksi 2.

Pada uji saponin reaksi ditambahkan air panas, hasil positif senyawa saponin ditandai dengan terbentuk buih setinggi 1 cm tidak kurang dari 10 menit dan pada penambahan 1 tetes HCl 2 N, buih tidak hilang. Busa yang dihasilkan saponin tidak terpengaruh oleh asam sehingga setelah ditambah HCl 2 N tetap

stabil dan busa tidak hilang (B Muthmainnah, 2017). Hasil pengujian menunjukkan negatif pada kedua fraksi.

Pada uji mono/seskuiterpen dapat dideteksi dengan pereaksi vanilin sulfat . Vanilin sulfat merupakan reagen yang berfungsi untuk mengidentifikasi golongan senyawa terpenoid, hasil positif ditunjukkan dengan terbentuknya warna ungu (Prameswari, E. 2015). Hal ini sesuai dengan pengujian, dimana didapatkan hasil positif dengan terdapatnya bercak berwarna ungu pada kedua fraksi, intensitas warna yang dihasilkan oleh fraksi 1 lebih pekat dibandingkan dengan fraksi 2, hal ini mengindikasikan kandungan senyawa mono/seskuiterpen pada fraksi 1 lebih tinggi.

#### **4.5 Pengujian Aktivitas Antidiabetes**

Pengujian fraksi 1 dan fraksi 2 dari ekstrak etanol 96% biji kabau dilakukan untuk mengetahui adanya aktivitas antidiabetes dengan metode pengujian yaitu tes toleransi glukosa yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan kelompok uji dalam mengembalikan keadaan homeostatis tubuh setelah kadar glukosa darah meningkat (Pratiwi, 2019). Metode ini dapat meningkatkan kadar glukosa dalam darah tanpa merusak pankreas dan dipilih karena waktu perlakuan yang singkat sehingga relatif lebih mudah dilakukan, jika dibandingkan dengan metode induksi lainnya (Wulandari, 2016).

Kelompok hewan uji dibagi menjadi lima kelompok bertujuan untuk mengetahui kadar glukosa darah berdasarkan perbedaan perlakuan yang diberikan (Hananti, dkk., 2012). Kelompok normal digunakan sebagai pembanding semua kelompok pengujian untuk mengetahui fisiologis mencit normal dan mengetahui kadar glukosa darah normal dari hewan uji, kelompok normal diberikan Na-CMC 0,5%. Na-CMC digunakan untuk bahan uji yang tidak larut dalam air. Selain itu, hewan uji tidak memiliki enzim yang dapat menguraikan derivat selulosa sehingga penggunaan Na-CMC tidak mengganggu kadar glukosa darah hewan uji. Kelompok kontrol negatif yang diberikan glukosa digunakan untuk melihat terjadinya kondisi hiperglikemik tanpa diberi obat antidiabetes (Pratiwi, 2019 ; Hananti, dkk., 2012). Sedangkan kontrol positif diberikan obat pembanding yaitu glibenklamid, kemudian diinduksi dengan glukosa. Kontrol positif digunakan

untuk mendapatkan gambaran yang lebih jelas tentang penurunan kadar glukosa darah juga sebagai pembanding terhadap kelompok uji (Safitri, 2015).

Pengujian tes toleransi glukosa oral (TTGO), diawali dengan mencit sebagai hewan uji terlebih dahulu dipuaskan dengan tujuan untuk mengetahui kadar glukosa darah mencit yang sebenarnya, sehingga pemeriksaan kadar glukosa darah awal menit ke 0 bukan kadar glukosa darah yang disebabkan oleh makanan yang dikonsumsi (Febrina, 2019), setelah pengukuran kadar glukosa darah pada menit ke 0 kemudian diberikan sediaan uji. Pengukuran kadar glukosa darah untuk memastikan bahwa hewan uji yang digunakan mempunyai keadaan darah glukosa normal, kadar glukosa darah mencit normal berkisar antara 62,8 mg/dL- 176 mg/dL (Nugrahani, 2012). Pemberian glukosa (9,75 gram/KgBB) dilakukan 15 menit setelah pemberian sediaan uji, pemberian sediaan uji dilakukan 15 menit sebelum pemberian glukosa dimaksudkan untuk mengoptimalkan penyerapan sediaan uji. Selanjutnya dilakukan pengukuran glukosa darah setiap 30 menit dan dilakukan hingga 150 menit. Pengukuran glukosa hanya dilakukan dalam rentang waktu 2,5 jam karena kadar glukosa darah dapat kembali normal dalam waktu 2-2,5 jam setelah pemberian glukosa (N Herlina, 2020).

Penelitian ini diawali dengan pengukuran kadar glukosa darah untuk memastikan bahwa hewan uji yang digunakan mempunyai keadaan darah glukosa normal, kadar glukosa darah mencit normal berkisar antara 62,8 mg/dL- 176 mg/dL (Nugrahani, 2012).

Pada penelitian ini kadar glukosa darah mencit diukur menggunakan alat Multicheck Nesco®. Alat ini dapat mengukur kadar glukosa darah dengan rentang 200-600 mg/dL, serta hanya membutuhkan sedikit darah. Pemilihan penggunaan alat ini karena kerjanya yang mudah, praktis dan dapat membaca kadar glukosa darah dalam 10 detik setelah ditetaskan darah pada strip test (Febrina dkk, 2019). Hasil pengukuran kadar glukosa darah pada semua kelompok dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Rata-Rata Penurunan Kadar Glukosa Darah

KP	Waktu (menit)					
	0	30	60	90	120	150
K1	119.33±4.50	122.33±1.89 <sup>bcd</sup>	121.00±5.72 <sup>bcd</sup>	128.00±7.12 <sup>bcd</sup>	123.67±8.34 <sup>bd</sup>	108.00±10.80 <sup>b</sup>
K2	123.33±14.52	471.33±46.66 <sup>ace</sup>	491.00±41.00 <sup>acde</sup>	430.00±45.31 <sup>ae</sup>	471.00±39.42 <sup>acde</sup>	402.00±93.66 <sup>acde</sup>
K3	129.67±20.15	289.33±42.66 <sup>ab</sup>	364.00±39.10 <sup>ab</sup>	315.67±62.66 <sup>a</sup>	148.00±48.19 <sup>bd</sup>	89.67±22.29 <sup>b</sup>
K4	144.00±21.21	362.33±39.19 <sup>a</sup>	338.33±57.85 <sup>ab</sup>	342.33±86.45 <sup>a</sup>	308.00±24.99 <sup>abce</sup>	196.67±56.58 <sup>b</sup>
K5	119.00±7.07	446.33±130.81 <sup>ac</sup>	389.33±60.69 <sup>ab</sup>	254.67±106.56 <sup>b</sup>	192.67±28.64 <sup>bd</sup>	133.67±3.89 <sup>b</sup>

Keterangan :

KP : Kelompok perlakuan

a : berbeda bermakna dengan kontrol normal (K1)

b : berbeda bermakna dengan kontrol negatif (K2)

c : berbeda bermakna dengan kontrol positif (K3)

d : berbeda bermakna dengan fraksi 1 (K4)

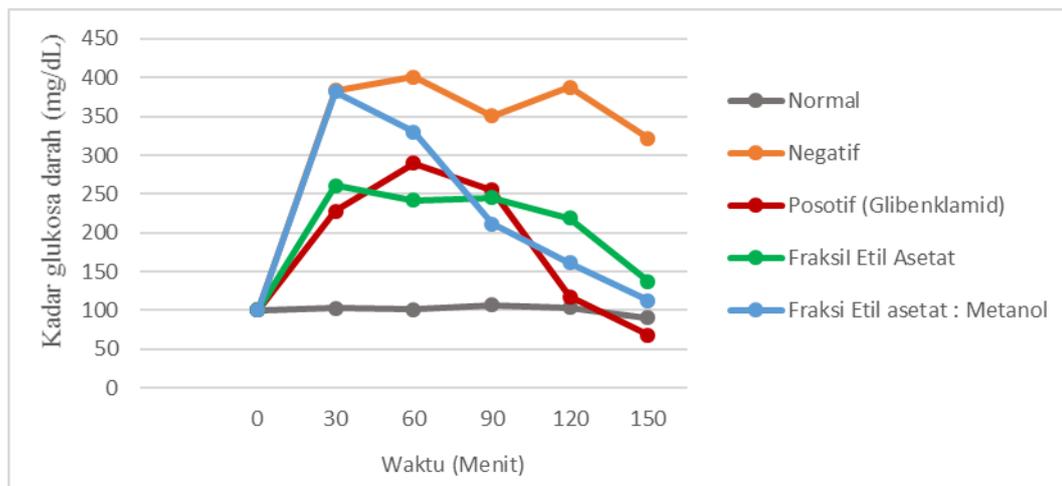
e : berbeda bermakna dengan fraksi 2 (K5)

Berdasarkan tabel 4.3 bahwa hasil pengujian setiap kelompok perlakuan memperlihatkan perubahan kadar glukosa darah (onset dan durasi kerja) yang beragam mulai dari menit ke 30 sampai menit ke 150 yang menyebabkan data memiliki standar deviasi yang cukup tinggi, hal ini karena pengambilan data melibatkan makhluk hidup. Percobaan dengan menggunakan hewan tidak dapat memperoleh hasil yang sama pada setiap individunya, disebabkan metabolisme setiap makhluk hidup akan berbeda sehingga mengakibatkan parameter masing-masing individu sangat variatif (Yanti, dkk, 2013).

Hasil uji toleransi glukosa oral memperlihatkan bahwa pemberian glukosa secara oral dengan dosis 9,75 gram/KgBB pada mencit yang telah dipuaskan dapat terbukti dapat meningkatkan kadar glukosa. Pada tabel 4.3 menunjukkan bahwa peningkatan kadar glukosa pada menit ke 30-150 memiliki perbedaan kadar glukosa darah yang nyata, dimana hewan uji kontrol negatif menunjukkan nilai glukosa darah lebih besar dibandingkan dengan kontrol normal ( $P < 0,05$ ). Pada perlakuan kontrol positif dengan 0,65 mg/KgBB glibenklamid dapat memberikan efek penurunan kadar glukosa darah, hal ini terlihat pada nilai penurunan glukosa kontrol positif yang memiliki nilai lebih kecil dibandingkan dengan kontrol negative ( $P < 0,05$ ). Pada pengujian ini, obat yang digunakan sebagai pembanding adalah glibenklamid. Glibenklamid merupakan salah satu obat golongan sulfonilurea yang reseptornya terdapat dalam pankreas. Mekanisme kerja obat ini yaitu dengan cara berikatan dengan reseptornya di pankreas yang

menyebabkan kanal kalium tertutup dan selanjutnya terjadi depolarisasi yang menyebabkan kanal kalsium terbuka, ion kalsium yang masuk ke dalam sel  $\beta$  pankreas akan merangsang granula insulin untuk melepaskan insulin sehingga dapat menurunkan kadar glukosa darah (Hananti, dkk., 2012).

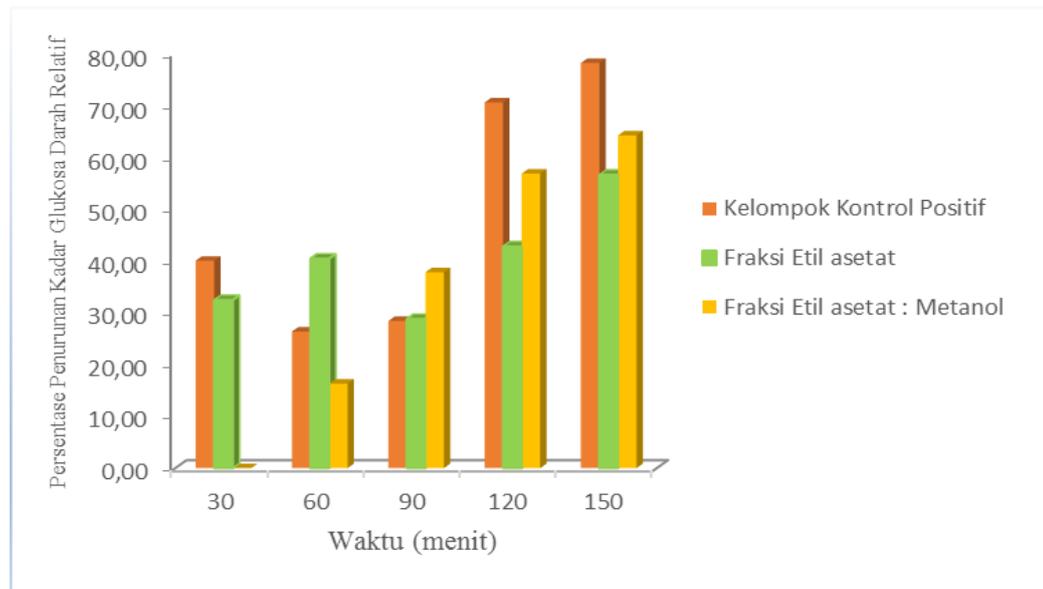
Pada saat pengujian, setelah menit ke 30 menunjukkan kadar glukosa darah pada semua kelompok hewan uji mengalami penurunan dibandingkan dengan kontrol negatif. Efek penurunan kadar glukosa hewan uji lebih jelas setelah menit ke 60-150. Namun kedua fraksi ekstrak biji kabau tidak terlihat jelas pola aktivitas hipoglikemia jika diamati pada kadar glukosa darah, karena kadar glukosa darah awal setiap kelompok variatif. Oleh karena itu, dilakukan proses perhitungan kadar glukosa darah relatif guna menyamakan hasil kadar glukosa darah awal dengan cara kadar glukosa darah pada waktu t dibagi Kadar glukosa darah awal (t-0) dikali 100%. Berikut grafik kadar glukosa darah relatif pada setiap kelompok perlakuan.



Gambar 4.1 Grafik Penurunan Kadar Glukosa Darah Relatif

Berdasarkan gambar 4.1 Pada fraksi 1 terlihat penurunan yang konstan dan hampir sama dengan penurunan pada kontrol positif pada menit ke 90. Sedangkan fraksi 2 terjadi penurunan yang terlalu ekstrim dari menit ke 60 ke menit 90 sehingga dapat terjadi hipoglikemik. Penurunan kadar glukosa darah relatif pada fraksi 1 dan fraksi 2 dari pola grafik berada dibawah kontrol negatif, namun pola aktivitas antara fraksi berbeda. Pada kelompok uji fraksi 1 dari menit ke 60, 120, dan 150 memiliki penurunan yang signifikan ( $P < 0,05$ ) dengan kontrol negatif

yaitu masing-masing  $p=0,010$ ,  $p=0,000$ , dan  $p=0,000$ , sedangkan fraksi 2 memiliki nilai signifikansi  $p<0,5$  dengan kontrol negatif pada menit ke 120 dan 150 yaitu  $p=0,000$  dan  $p=0,000$ . hal ini menunjukkan bahwa kelompok uji fraksi 1 memiliki penurukan kadar glukosa darah lebih cepat dibandingkan dengan fraksi 2. Berdasarkan kadar glukosa darah relatif yang telah didapat rata-rata persentase penurunan kadar glukosa darah dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Persentase Penurunan Kadar Glukosa Darah Relatif

Hasil perhitungan persentase penurunan kadar glukosa darah relatif terhadap kelompok kontrol positif, masing-masing kelompok memiliki persentase penurunan kadar glukosa darah relatif yang berbeda. Dari persentase penurunan kadar glukosa darah relatif dapat dilihat bahwa pada menit ke 60 fraksi 1 memiliki persentase penurunan yang lebih tinggi ( $p<0,05$ ) dibandingkan kontrol positif yaitu sebesar 40,44 % sedangkan kontrol positif 26,38 %, dan pada fraksi etil asetat : metanol memiliki persentase penurunan yang lebih kecil dibandingkan dengan kontrol positif yaitu 16,31%. Pada menit ke 120 dan 150 kontrol positif memiliki nilai yang signifikan ( $p<0,05$ ) dengan kedua fraksi. Persentase penurunan menunjukkan adanya kemampuan untuk menurunkan kadar glukosa darah dalam suatu penelitian. Semakin besar persentase penurunan maka semakin besar pula kemampuan bahan uji untuk menurunkan glukosa darah.

Tabel 4.4 Hasil Pengukuran AUC<sub>0-150</sub>

Kelompok Perlakuan	AUC <sub>0-150</sub> (mg/dL)
Kontrol normal	16651.705±430.06bcde
Kontrol Negatif	56833.48±4367.96 <sup>abde</sup>
Kontrol Positif	30238.48±6831.30 <sup>ab</sup>
Fraksi Etil asetat	34631.25±7618.48 <sup>ab</sup>
Fraksi Etil asetat : metanol (1:1)	37409.83±6543.95 <sup>ab</sup>

Keterangan :

a : berbeda bermakna dengan kontrol normal ( $p < 0,05$ )

b : berbeda bermakna dengan kontrol negatif ( $p < 0,05$ )

c : berbeda bermakna dengan kontrol positif ( $p < 0,05$ )

d : berbeda bermakna dengan Fraksi etil asetat ( $p < 0,05$ )

e : berbeda bermakna dengan Fraksi etil asetat : metanol (1:1) ( $p < 0,05$ )

Berdasarkan tabel 4.4 menunjukkan besarnya AUC yang berbeda-beda karena pengaruh perlakuan yang berbeda pada setiap kelompok. Pada nilai AUC menunjukkan kontrol negatif memiliki nilai paling besar dibandingkan dengan kontrol normal, kontrol positif, dan kelompok uji, hal ini disebabkan karena kontrol negatif hanya diberi beban glukosa. Sedangkan kontrol positif memiliki nilai AUC terkecil dibandingkan dengan kelompok uji. Nilai AUC menunjukkan kandungan kadar glukosa dalam darah, jika nilai AUC tinggi maka kandungan glukosa dalam darah juga besar. Nilai AUC berbanding terbalik dengan persentase penurunan. Semakin kecil nilai AUC, maka semakin besar persen penurunan. Nilai AUC kelompok fraksi 1 dan fraksi 2 memberikan perbedaan yang nyata ( $p < 0,05$ ) dibandingkan dengan kontrol negatif, sedangkan dengan kontrol positif (glibenklamid) tidak memberikan perbedaan yang nyata ( $p > 0,05$ ). Dari hasil nilai AUC pada fraksi 1 memiliki nilai AUC yang lebih kecil dibandingkan dengan fraksi 2 yaitu sebesar 34631,25 sedangkan fraksi 2 sebesar 37409,83. Semakin kecil nilai AUC menunjukkan kandungan kadar glukosa dalam darah sedikit dan kemampuan menghambat diabetes semakin besar.

Hasil pengujian metabolit sekunder yang diperoleh, diduga kandungan flavonoid mampu menurunkan kadar glukosa darah. Flavonoid mampu meregenerasi sel beta pankreas dan mampu merangsang sekresi insulin (Dheer & Bhatnagar, 2010). Mekanisme lain dari flavonoid yang menunjukkan efek hipoglikemia yaitu mengurangi penyerapan glukosa dan mengatur aktivitas

sekresi enzim yang terlibat dalam metabolisme karbohidrat (Brachmachri, 2011). Kemudian adanya senyawa seskuiterpen dapat berfungsi mengurangi ketidaksensitifan terhadap insulin (Sasmita, dkk., 2017). Kandungan lain yang diduga dapat menurunkan kadar glukosa darah yakni fenolik yang memiliki peran meningkatkan sekresi insulin, meningkatkan ambilan glukosa ke jaringan perifer, menghambat penyerapan glukosa dengan baik melalui aktivitas inhibisi kompetitif terhadap  $\alpha$ -glukosidase di saluran pencernaan maupun melalui penghambatan glukosa di tubulus proksimal renalis dan menghambat gluconeogenesis (Febrina, dkk., 2019). Tanin sering ditemukan di dalam tumbuhan sebagai agen antioksidan dan memiliki efek agen antihiperqlikemia pada tikus. Mekanisme kerja tanin dapat bertindak sebagai pengikat radikal bebas dan mampu mengaktifkan kerja enzim antioksidan dengan cara perbaikan fungsi mitokondria pada sel pankreas (Haryoto, 2018).