

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Tanaman



Gambar 1. Tumbuhan namu-namu (*Cynometra cauliflora* L.).
(Dokumentasi pribadi)

1. Tanaman

Tumbuhan namu-namu (*Cynometra cauliflora* L.) banyak tersedia di Asia Tenggara, Semenanjung Barat, Selatan India, dan Indonesia. Tanaman ini merupakan tanaman buah khas yang kurang dimanfaatkan yang berkhasiat obat dalam pengobatan tradisional rakyat dan di budidayakan sebagai tanaman hias di desa. Pohon atau semak kecil yang selalu hijau dan bercabang banyak ini dapat tumbuh hingga setinggi 15 m dengan bunga dan buah di batangnya. Buahnya berbentuk polong ginjal, berwarna kuning kehijauan sampai coklat, dengan permukaan kasar dan keriput (Tajudin *et al.*, 2012).

2. Sistematika tanaman

Klasifikasi *Cynometra cauliflora* L. sebagai berikut : (USB., 2023).

Kingdom	: Plantae
Super Devisi	: Spermatophyta
Devisi	: Magnoliopsida
Ordo	: Fabales
Famili	: Fabaceae/Caesalpinaceae
Genus	: <i>Cynometra</i>
Species	: <i>Cynometra cauliflora</i> L.

2.1 Nama daerah. Di Indonesia tumbuhan ini dikenal dalam bahasa daerah sebagai namu-namu (Manado dan Maluku), namo - namo

(Ternate), namet (Halmahera), namute, lamute, lamuta, klamute (Maluku Tengah), arepa (Bugis), puti anjeng (makassar), Namnam (Sunda, Jawa, dan Madura), Puci anggi (Bima) dan kuwanjo (bali) (Sumerlin *et al.*, 2020).

2.2 Morfologi tanaman. Profil daun namu-namu merupakan daun berpasangan dengan satu pasang anak daun. Anak daun berbentuk bundar telur lonjong, tidak simetris, panjang 5,5 - 16,5 cm dan lebar 1,5 - 5,5 cm, bertangkai daun sangat pendek. Perbungaan kauliflori, yang artinya bunga tumbuh dan berkembang dari bekas ketiak daun pada batang dan cabang 4 – 5 tandan kecil berkelompok bersama-sama tumbuh di atas benjolan-benjolan pada permukaan batang, panjang karangan bunga 0,5 - 3 cm, kelopak bunga berwarna pink, mahkota putih, benang sari berkisar 8 - 10. Buah polong, berbentuk ginjal, panjang 3 - 9 cm dan lebar 2 - 6 cm, berwarna coklat. Biji berbentuk ginjal gepeng berwarna coklat, panjang 3 - 6 cm dan lebar 2 – 4 cm. Namu-namu berbunga dan berbuah berlangsung sepanjang tahun, namun periode utama berbunga di Indonesia berlangsung antara bulan Agustus sampai November. Perkembangan bunga sampai mekar sempurna berlangsung dengan cepat yaitu 2-3 hari sejak munculnya kuncup. Tangkai bunga, kuncup bunga akan muncul terus-menerus setelah kuncup bunga sebelumnya mekar sempurna kemudian gugur (Purwantoro *et al.*, 2010).

3. Kandungan kimia daun namu-namu

Daun namu-namu mengandung zat kimia antara lain flavonoid, saponin, tanin, alkaloid, dan steroid (Dede *et al.*, 2019).

3.1 Flavonoid. Flavonoid di ketahui memiliki aktivitas antioksidan yang dapat dimanfaatkan sebagai penurunan kadar gula darah. Flavonoid melindungi sel β pankreas sebagai penghasil insulin terhadap kerusakan dan mempunyai mekanisme perangsangan lepasnya insulin di sel β pankreas yang kemudian di sekresi ke dalam darah, serta menormalkan kembali kepekaan reseptor insulin di sel (Sasmita *et al.*, 2017).

3.2 Saponin. Saponin merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder dalam tumbuhan yang dapat ditandai dengan adanya busa stabil ketika dilarutkan dan digojog dalam air. Pelarut yang paling tepat di gunakan dalam ekstraksi untuk melarutkan saponin adalah metanol dan etanol dengan konsentrasi 70% sampai dengan 95%. Peranan saponin steroid secara farmakologi adalah dapat mengobati

penyakit rematik, anemia, diabetes, syphilis, impotensi, dan antifungi sedangkan saponin triterpen berperan sebagai antibakteri, antijamur, anti inflamasi, dan ekspektoran (Fatmawati *et al.*, 2021).

3.3 Tanin. Tanin adalah salah satu senyawa aktif metabolit sekunder golongan polifenol yang dihasilkan oleh tanaman. Tanin merupakan senyawa fenolik larut air yang mempunyai BM 500 – 3000, tanin memiliki mekanisme kerja yaitu dengan penghambatan proses adipogenesis dan absorpsi glukosa di intestinal, serta tanin menangkap radikal bebas dan membuat enzim antioksidan menjadi aktif (Kumari dan Jain, 2012).

3.4 Alkaloid. Alkaloid adalah kelompok metabolit sekunder terpenting yang ditemukan pada tumbuhan. Alkaloid mengandung satu atau lebih atom nitrogen (biasanya dalam cincin heterosiklik). Alkaloid memiliki rasa pahit, bersifat basa lemah, dan sedikit larut dalam air dan dapat larut dalam pelarut organik non polar seperti dietil eter, kloroform, dan lain-lain (Tatang *et al.*, 2019).

3.5 Steroid. Steroid merupakan salah satu golongan senyawa metabolit sekunder. Steroid adalah senyawa bahan alam yang terdiri dari kerangka karbon dan terdiri atas tiga lingkaran enam perhidro fenantren dan terfusi menjadi suatu lingkaran lima. Hidrokarbon tersiklik jenuh, yang mempunyai sistem lingkaran yang terdiri atas 17 atom karbon (1,2 Siklopentanoperhidrofenantren) (Pince dan Rer, 2016).

4. Khasiat daun namu-namu

Daun namu-namu (*Cynometra cauliflora* L) memiliki manfaat bagi kesehatan antara lain menghentikan diare, mengobati penyakit kencing batu, penawar darah tinggi serta kencing manis, dan dapat menurunkan berat badan (Dede *et al.*, 2019).

B. Simplisia

1. Pengertian simplisia

Simplisia adalah bahan alam yang telah di keringkan yang di gunakan untuk pengobatan dan belum mengalami pengolahan. Pengeringan dapat di lakukan dengan penjemuran di bawah sinar matahari, diangin-anginkan, atau menggunakan oven, kecuali dinyatakan lain suhu pengeringan dengan oven tidak lebih dari 60°C (Kemenkes RI, 2017).

2. Macam-macam simplisia

Simplisia dikategorikan menjadi berbagai macam menurut Depkes RI (1985), antara lain :

2.1 Simplisia nabati. Simplisia nabati adalah simplisia yang berupa tumbuhan utuh, bagian tumbuhan atau eksudat tumbuhan. Eksudat tumbuhan adalah isi sel yang secara spontan keluar dari tumbuhan atau dengan cara tertentu di keluarkan dari selnya atau zat nabati lain yang dengan cara tertentu dipisahkan dari tumbuhannya.

2.2 Simplisia hewani. Simplisia hewani adalah simplisia yang berupa hewan utuh bagian hewan atau zat-zat berguna yang dihasilkan oleh hewan dan belum berupa zat kimia murni.

2.3 Simplisia segar. Simplisia segar, bahan alam segar yang belum dikeringkan.

2.4 Simplisia pelikan (Mineral). Simplisia pelikan (mineral) ialah simplisia yang berupa bahan pelikan atau mineral yang belum diolah maupun yang sudah diolah baik secara sederhana serta belum terkontaminasi senyawa kimia.

3. Tahap pembuatan simplisia

Depkes (1985) menyatakan bahwa secara umum pembuatan simplisia melalui beberapa tahap antara lain :

3.1 Pengumpulan bahan baku. Kadar senyawa aktif dalam suatu simplisia bermacam-macam antara lain yaitu : bagian tanaman yang di gunakan, usia tanaman ataupun usia bagian tanaman pada waktu panen, dan lingkungan tempat tumbuh. Waktu panen sangat erat hubungannya dengan pembentukan senyawa aktif di dalam bagian tanaman yang akan dipanen. Waktu panen yang tepat pada saat bagian tanaman tersebut mengandung senyawa aktif dalam jumlah yang terbesar.

3.2 Sortasi basah. Sortasi basah dimaksudkan untuk memisahkan kotoran-kotoran atau bahan-bahan asing serta bagian tanaman lain yang tidak diinginkan dari bahan simplisia. Kotoran yang dimaksud dapat berupa tanah, kerikil, rumput atau gulma, tanaman lain yang mirip, bahan yang telah busuk atau rusak, serta bagian tanaman lain yang memang harus dipisahkan dan dibuang.

3.3 Pencucian. Tujuan dari mencuci simplisia yaitu untuk membersihkan kotoran yang melekat, baik dari dalam tanah dan pengotoran lainnya yang melekat pada bahan simplisia. Pencucian di lakukan dengan air bersih misalnya air dari mata air, air sumur, atau air PAM. Proses pencucian menggunakan air yang kotor dapat meningkatkan jumlah mikroba di permukaan simplisia dan kelembaban di permukaan simplisia memudahkan mikroba untuk tumbuh.

3.4 Penirisan. Bahan setelah dicuci bersih segera di tiriskan pada rak-rak yang telah diatur sedemikian rupa untuk mencegah pembusukan atau bertambahnya kandungan air. Penirisan dimaksudkan untuk mengurangi atau menghilangkan kandungan air di permukaan bahan dan dilakukan sesegera mungkin sehabis pencucian.

3.5 Pengubahan bentuk. Beberapa jenis bahan simplisia perlu mengalami proses perajangan. Perajangan bahan simplisia dilakukan untuk mempermudah proses pengeringan, pengepakan, dan penggilingan. Perajangan dapat dilakukan dengan pisau, dengan alat mesin perajang khusus sehingga diperoleh irisan tipis atau potongan dengan ukuran yang sesuai. Semakin tipis bahan yang akan dikeringkan, semakin cepat penguapan air, sehingga mempercepat waktu pengeringan. Irisan yang terlalu tipis juga dapat menyebabkan berkurangnya atau hilangnya zat berkhasiat yang mudah menguap.

3.6 Pengeringan. Tujuan pengeringan ialah untuk mendapatkan simplisia yang tidak mudah rusak, sehingga dapat disimpan dalam waktu yang lebih lama. Pengeringan dilakukan untuk mengurangi kadar air dan menghentikan reaksi enzimatik akan dicegah penurunan mutu atau kerusakan simplisia. Ada dua cara untuk melakukan proses pengeringan antara lain paparan sinar matahari secara langsung ataupun tidak langsung dan dengan menggunakan oven pada suhu yang digunakan $< 60^{\circ}\text{C}$.

3.7 Sortasi kering. Tujuan sortasi untuk memisahkan benda asing seperti bagian tanaman yang tidak diinginkan dan pengotoran-pengotoran lain yang masih ada dan tertinggal pada simplisia kering. Kegiatan sortasi kering dilakukan untuk menjamin simplisia benar-benar bebas dari bahan asing. Kegiatan ini dilakukan secara manual, simplisia yang telah bersih dari bahan asing untuk tujuan tertentu (misalnya agar memenuhi standar mutu) masih perlu dilakukan pemisahan menurut ukuran sehingga diperoleh simplisia dengan ukuran yang seragam.

3.8 Pengepakan dan penyimpanan. Tujuan dilakukan pengepakan yaitu untuk memisahkan simplisia yang satu dengan yang lain agar tidak saling bercampur dengan cara setiap simplisia ditempatkan pada wadah tersendiri. Tujuan dilakukan penyimpanan yaitu untuk menjaga simplisia agar terhindar dari pancaran sinar matahari, debu, serangga, dan sebagainya sehingga tidak menimbulkan kerusakan pada simplisia. Proses penyimpanan dilakukan agar simplisia tetap

dalam kondisi baik tanpa ada kerusakan maka proses ini harus dikerjakan secara tepat berdasarkan sifat simplisia.

C. Ekstrak

1. Ekstraksi

Ekstrak adalah sediaan, kental atau cair pembuatannya di lakukan dengan cara menyari simplisia nabati dengan benar, tanpa cahaya matahari secara langsung (Depkes, 2017). Ekstraksi atau penyarian adalah suatu proses yang di lakukan untuk memperoleh penarikan zat yang dapat larut dari bahan yang tidak dapat larut dengan pelarut cair. Proses penyarian dapat dipisahkan menjadi : pembuatan serbuk, pembasahan, penyarian, dan pemekatan (Depkes RI, 1985).

2. Metode ekstraksi

Berdasarkan Agung (2017), ada berbagai macam metode ekstraksi diantaranya adalah :

2.1. Maserasi. Maserasi adalah cara sederhana yang paling sering digunakan. Maserasi cocok digunakan pada skala kecil dan juga skala industri. Prosedur melakukan maserasi yaitu dengan cara merendam simplisia yang telah di siapkan ke dalam larutan penyari yang cocok di dalam wadah *inert* dan ditutup rapat dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada suhu kamar. Proses ekstraksi dapat di hentikan ketika tercapai kesetimbangan antara konsentrasi dalam pelarut dengan kosentrasi dalam sel tanaman. Ekstraksi sudah di lakukan, maka disaring untuk memisahkan pelarut dengan sampel. Kekurangan dari maserasi tersebut yaitu membutuhkan waktu yang tidak sebentar, menggunakan pelarut yang tidak sedikit, dan dimungkinkan beberapa senyawa akan hilang serta beberapa dimungkinkan tidak mudah dilakukan ekstraksi pada suhu kamar. Maserasi juga dapat menghindari terjadi kerusakan senyawa-senyawa yang mempunyai sifat termolabil.

2.2. Ultrasound – assisted solvent extraction. *Ultrasound* merupakan metode maserasi yang dimodifikasi dengan menggunakan bantuan *ultrasound* atau sinyal dengan frekuensi tinggi (20.000 Hz). Prosedur pada metode ini yaitu serbuk simplisia di masukan ke dalam Erlenmeyer kemudian di letakan dalam wadah *ultrasonic* dan *ultrasound*. Proses tersebut di lakukan agar dapat memberi tekanan mekanik dalam sel sehingga di hasilkan rongga pada simplisia. Kelarutan zat aktif dalam pelarut dan hasil ekstraksi meningkat disebabkan oleh rusaknya sel.

2.3. Perkolasi. Perkolasi adalah proses menyari simplisia menggunakan cairan penyari yang mengalir melewati rongga antara permukaan serbuk simplisia. Proses perkolasi, serbuk simplisia perlahan terbasahi oleh pelarut pada bagian perkolator (wadah silinder dengan bagian bawah terdapat kran). Bagian atas serbuk simplisia ditambah pelarut kemudian dibiarkan menetes dengan sendirinya. Kelebihan metode perkolasi yaitu simplisia senantiasa dialiri oleh cairan pengeksrak yang baru. Kerugiannya yaitu apabila simplisia pada perkolator tidak homogen maka cairan pengeksrak tidak dapat merata ke semua serbuk simplisia, memerlukan pelarut yang banyak serta memakan banyak waktu (Mukhriani *et al.*, 2014).

2.4. Soxhletasi. Metode ini dilakukan dengan cara yaitu serbuk simplisia ditempatkan pada sarung selulosa (bisa memakai kertas saring) dalam selongsong kemudian diletakan di atas labu dan di bawah kondensor. Pelarut yang cocok dimasukkan ke dalam labu lalu mengatur suhu penangas di bawah suhu *reflux*. Kelebihan dari metode ini yaitu ekstraksi yang berjalan terus-menerus, pelarut murni hasil kondensasi mengekstraksi simplisia sehingga hanya memerlukan sedikit pelarut dan waktu yang dibutuhkan juga singkat. Kerugiannya yaitu terjadinya degradasi zat yang mempunyai sifat termolabil akibat dari memperoleh ekstrak secara kontinyu pada titik didih.

2.5. Reflux. Cara melakukan *reflux* yaitu memasukkan simplisia bersama dengan penyari ke dalam labu yang telah terhubung oleh kondensor. Panaskan penyari sampai pada titik didih, sehingga uap akan terkondensasi dan mengalir lagi ke dalam labu.

2.6. Destilasi uap. Metode ini mempunyai cara yang sama dengan *reflux* dan pada umumnya dimanfaatkan pada proses ekstraksi minyak esensial (campuran bermacam senyawa volatin). Uap akan terkondensasi pada saat pemanasan dan terdestilasi (terpisah menjadi 2 bagian dengan tidak saling tercampur), kemudian hasil destilasi tertampung pada wadah yang terhubung oleh kondensor. Kerugiannya yaitu terjadi degradasi pada zat yang mempunyai sifat termolabil (Seidel *et al.*, 2006).

2.7. Infusa. Metode infusa dilakukan dengan merebus sampel menggunakan pelarut air pada panci atau wadah nirkarat (*Stainless steel*), dimana pada proses infusa menggunakan perbandingan tertentu antara air dengan sampel dan waktu yang juga ditentukan sesuai dengan sampelnya sambil sesekali dilakukan pengadukan (Kemenkes RI, 2013).

3. Pelarut

Pelarut adalah suatu cairan yang dipakai untuk melarutkan senyawa pada obat maupun simplisia. Senyawa aktif dari bahan tanaman diekstraksi dengan sempurna, diperlukan keidealan zat pelarut. Pelarut dikatakan ideal jika selektivitas senyawanya maksimal, dapat melarutkan senyawa dengan baik, serta sesuai dengan sifat-sifat bahan yang akan di lakukan ekstraksi. Cara pemilihan pelarut yang akan digunakan dalam mengekstraksi suatu bahan alam didasarkan dengan daya kelarutan senyawa aktif. Pelarut di bagi menjadi tiga macam antara lain pelarut polar, semi polar, dan non polar.

Prinsip kelarutan yaitu : pelarut polar untuk melarutkan senyawa polar, pelarut non-polar untuk melarutkan senyawa non-polar, dan pelarut organik untuk melarutkan senyawa organik. Contoh cairan pengekstraksi yang sering digunakan dalam melarutkan suatu senyawa yaitu aquadest, etanol, kloroform, dan etil asetat (Depkes RI, 2000).

Pelarut yang di pakai pada penelitian ini yaitu etanol, di karenakan dapat menarik zat aktif yang terkandung di dalam sampel dengan maksimal. Pelarut etanol juga mudah menguap, sehingga pada saat filtrat dievaporasi, etanol akan menguap dan terpisah dengan zat aktif dari daun namu-namu yang ditarik saat perendaman (Depkes RI, 2014). Depkes (2017) dalam pembuatan ekstrak kecuali dinyatakan lain dalam monografi, menggunakan etanol 70%.

D. Diabetes Melitus

1. Definisi diabetes melitus

Diabetes Melitus (DM) merupakan sekelompok gangguan metabolisme yang ditandai dengan hiperglikemia serta kelainan metabolisme protein, lemak serta karbohidrat. Diabetes terjadi akibat dari cacat sekresi insulin, insulin yang sensitif, atau bisa terjadi karena keduanya. Jika terjadi komplikasi mikrovaskular, makrovaskular, serta kronis neuropatik (Dipiro *et al.*, 2009). DM merupakan suatu penyakit atau gangguan metabolisme kronis yang ditandai dengan tingginya kadar glukosa darah dan di sertai dengan gangguan metabolisme karbohidrat, lipid, dan protein sebagai akibat kekurangan fungsi insulin (Sulastri *et al.*, 2022).

2. Klasifikasi diabetes melitus

Berdasarkan Sulastri (2022), diabetes melitus dikelompokkan ke dalam empat tipe antara lain DM tipe 1, DM tipe 2, DM tipe gestasional, dan diabetes melitus tipe lain.

2.1 Diabetes melitus tipe 1. DM tipe 1 atau nama lainnya yaitu IDDM (*Insulin Dependent Diabetes Mellitus*) adalah kelainan sistemik akibat terjadinya gangguan metabolisme glukosa yang ditandai oleh hiperglikemia kronik. Keadaan ini disebabkan oleh kerusakan sel β pankreas baik oleh proses autoimun maupun idiopatik sehingga produksi insulin berkurang bahkan terhenti. Sekresi insulin yang rendah mengakibatkan gangguan pada metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein (Bambang *et al.*, 2015).

2.2 Diabetes melitus tipe 2. DM tipe 2 atau yang dikenal sebagai NIDDM (*non-insulin dependent diabetes*) atau diabetes pada orang dewasa (*adult-onset diabetes*). DM tipe 2 pada bagian pankreas tidak terdapat kerusakan dan pankreas mampu memproduksi insulin, justru terkadang produksi insulin berada di kadar yang lebih tinggi dibandingkan nilai normalnya. Tubuh resistensi pada efek insulin, hal ini menyebabkan tidak tercukupi oleh insulin yang diproduksi. DM tipe 2 banyak dialami oleh orang dewasa dengan usia lebih dari 30 tahun dan dengan bertambahnya usia semakin menjadi umum (Katzung *et al.*, 2015).

2.3 Diabetes melitus tipe gestasional. DM tipe ini termasuk kategori DM yang dialami pada saat kehamilan dimana penyebab DM tipe ini adanya riwayat DM dari keluarga, obesitas, usia ibu saat hamil. Wanita hamil terjadi peningkatan hormon pertumbuhan dan glukokortikoid, di mana kedua hormon tersebut bersifat hiperglikemik, sehingga menambah kebutuhan insulin. Pengaruh hormon progesteron dan estrogen yang meningkat, maka fungsi insulin berkurang, karena progesteron dan estrogen merupakan antagonis dengan insulin. Hormon kontra insulin menyebabkan intoleransi terhadap glukosa berkurang, sehingga kebutuhan insulin meningkat dan menyebabkan hiperglikemik.

2.4 Diabetes melitus tipe lain. DM tipe ini dihubungkan dengan keadaan dan sindrom tertentu, misalnya DM yang terjadi karena sindrom penyakit genetik yang menyebabkan menurunnya fungsi sel beta, penyakit genetik yang menyebabkan menurunnya kerja insulin, penyakit pada pankreas seperti pankreatitis, trauma, neoplasma, fibrosistik, dan endokrinopati.

3. Manifestasi klinik diabetes melitus

Berdasarkan Alexander (2019), penurunan berat badan dapat menjadi gambaran awal pada pasien DM khususnya DM tipe 2, namun penurunan berat badan tersebut tidak signifikan dan tidak terlalu

diperhatikan. Sebagian besar penderita DM tipe 2 yang baru terdiagnosis memiliki berat badan yang berlebih.

Berdasarkan Lestari (2021), gejala lain yang biasa muncul pada pasien DM yaitu, poliuria (sering buang air kecil) terjadi apabila peningkatan glukosa melebihi nilai ambang ginjal ($>180\text{mg/dL}$), sehingga gula akan di keluarkan melalui urine. Guna menurunkan konsentrasi urine yang di keluarkan, tubuh akan menyerap air sebanyak mungkin ke dalam urine sehingga urine dalam jumlah besar dapat dikeluarkan dan sering buang air kecil. Polidipsia (sering merasa haus dan ingin minum air putih sebanyak mungkin). Ekskresi urine, tubuh akan mengalami dehidrasi. Dehidrasi tersebut menghasilkan rasa haus sehingga penderita selalu ingin minum air terutama air dingin, manis, segar, dan air dalam jumlah banyak. Polifagi (nafsu makan meningkat) Insulin menjadi bermasalah pada penderita DM sehingga pemasukan gula ke dalam sel-sel tubuh kurang dan energi yang dibentuk pun menjadi kurang.

4. Patofisiologi diabetes melitus

Resistensi insulin dan kerusakan fungsi sel beta pankreas merupakan dua patofisiologi utama yang mendasari terjadinya kasus DM. Resistensi insulin adalah kondisi ketika sel tubuh menolak sinyal dari hormon insulin sehingga tubuh tidak memberikan respons yang layak terhadap hormon ini. Resistensi insulin adalah kondisi yang biasanya terjadi pada orang-orang dengan berat badan *overweight* atau obesitas. Insulin tidak dapat bekerja secara optimal di sel otot, lemak, dan hati, sehingga memaksa pankreas mengkompensasi untuk memproduksi insulin lebih banyak. Sel beta pankreas tidak mampu memproduksi insulin dalam jumlah yang cukup untuk mengkompensasi peningkatan resistensi insulin, maka akan terjadi peningkatan kadar glukosa darah, sehingga akan terjadi hiperglikemik (Sulastri *et al.*, 2022).

4.1 Diagnosis klinis diabetes melitus. Keluhan dan gejala yang khas ditambah hasil pemeriksaan glukosa darah sewaktu $>200\text{ mg/dL}$, glukosa darah puasa $>126\text{ mg/dL}$ sudah cukup untuk menegaskan diagnosis DM. Diagnosa juga dapat dilakukan dengan cara tes toleransi glukosa oral (TTGO) standar (Restyana *et al.*, 2015). Keluhan khas diabetes berupa poliuria, polidipsi, polifagia, dan penurunan berat badan. Pasien juga mengeluhkan gejala lain, diantaranya yaitu kesemutan, gatal terjadi infeksi kulit berkali-kali,

penglihatan menjadi tidak jelas, dan impotensi dialami oleh laki-laki, serta puritis vulva dialami oleh perempuan (PERKENI, 2021).

4.2 Komplikasi diabetes melitus. Kadar glukosa darah yang mengalami peningkatan atau mengalami penurunan dalam waktu yang singkat dapat menyebabkan terjadinya komplikasi akut. Komplikasi yang terjadi akibat penyakit DM dapat berupa gangguan pada pembuluh darah baik makrovaskular maupun mikrovaskular, serta gangguan pada sistem saraf atau neuropati. Gangguan ini dapat terjadi pada pasien DM tipe 2 yang sudah lama menderita penyakit atau DM tipe 2 yang baru terdiagnosis. Komplikasi makrovaskular umumnya mengenai organ jantung, otak dan pembuluh darah, sedangkan gangguan mikrovaskular dapat terjadi pada mata dan ginjal. Keluhan neuropati juga umum dialami oleh pasien DM, baik neuropati motorik, sensorik ataupun neuropati otonom (PERKENI, 2021).

E. Terapi Diabetes Melitus

1. Terapi non farmakologi

1.1 Pengaturan diet. Diet yang dianjurkan adalah makanan dengan komposisi yang seimbang dalam hal karbohidrat 60-70%, protein 10-15%, dan lemak 20-25%. Jumlah kalori disesuaikan dengan pertumbuhan, status gizi, umur, stres akut dan kegiatan fisik, hal ini agar tercapainya berat badan secara konstan. Penurunan berat badan telah dibuktikan dapat mengurangi resistensi insulin dan memperbaiki respons sel-sel β terhadap stimulus glukosa. Salah satu penelitian dilaporkan bahwa penurunan 5% berat badan dapat mengurangi kadar HbA1c sebanyak 0,6%. Tetap memerlukan sumber kolesterol yaitu tidak melebihi 300 mg/hari, diupayakan asupan lemak dari bahan nabati dengan kandungan lemak tak jenuh lebih besar dari pada asam lemak jenuh. Masukan serat sangat penting bagi penderita diabetes, di usahakan paling tidak 25 g per hari. Makanan berserat tinggi, yang tidak dapat dicerna oleh tubuh juga dapat membantu mengatasi rasa lapar yang biasa terjadi pada penderita DM tanpa resiko konsumsi kalori yang berlebihan (Depkes, 2005).

1.2 Olahraga. Berolahraga secara teratur dapat menurunkan dan menjaga kadar gula darah tetap normal. Olahraga yang disarankan adalah yang bersifat CRIPE (*Continuous, Rhytmical, Interval, Progressive, Endurance Training*). Contoh olahraga yang disarankan, antara lain jalan atau lari pagi, bersepeda, berenang, dan lain sebagainya.

Olahraga ini dilakukan sedikitnya selama total 30-40 menit per hari. meningkatkan aktivitas reseptor insulin dalam tubuh dan juga meningkatkan penggunaan glukosa (Depkes, 2005).

2. Terapi farmakologi

2.1 Terapi insulin. Insulin diproduksi oleh pankreas, merupakan hormon yang bertindak sebagai kunci utama dalam metabolisme glukosa dari makanan yang masuk ke dalam tubuh manusia, yang selanjutnya dialirkan ke dalam darah dan sel tubuh yang digunakan sebagai sumber energi (Sarmalina *et al.*, 2021). Insulin adalah hormon alami yang dikeluarkan oleh pankreas. Insulin dibutuhkan oleh sel tubuh untuk mengubah dan menggunakan glukosa darah (gula darah), dari glukosa, sel membuat energi yang dibutuhkan untuk menjalankan fungsinya (Cerika *et al.*, 2010). Insulin adalah protein kecil yang mempunyai massa molekul sekitar 5808 pada manusia. Insulin menjadi obat utama pada pasien diabetes tipe 1 dan beberapa pasien tipe 2 dengan kombinasi obat antihiperqlikemik oral. Cara dalam pemberian insulin antara lain, penyuntikan di abdomen, paha, lengan bokong (FIT, 2017). Insulin dikelompokkan berdasarkan kecepatannya dalam menimbulkan efek dan kemampuannya dalam mempertahankan kadar gula darah. Insulin ada beberapa jenis yaitu, ada yang bekerja dengan cepat setelah di suntikkan ke dalam darah (*rapid-action*) di gunakan sesaat sebelum makan. Jenis insulin yang kerja pendek, disebut (*short acting*) insulin yang membuat gula darah turun dengan cepat yang di berikan 30 – 60 menit sebelum makan terkadang di sebut insulin lispro dan insulin aspart. Insulin yang bekerja menengah, yang di sebut insulin (*intermediate-acting*) yang di berikan menjelang tidur. Insulin yang bekerja selama seharian penuh sehingga di gunakan satu kali sehari pada malam hari di sebut panjang (*long-acting*) (PERKENI, 2021).

2.2 Obat antidiabetik oral. Obat antidiabetik di bagi menjadi 8 golongan yang sudah dipasarkan di Indonesia yaitu golongan : sulfonilurea, glinid, thiazolidinedion, penghambat α -glukosidase, biguanid, penghambat DPP-4, penghambat SGLT-2, agonis GLP-1 (*Glucagon-like Polypeptide-1*).

2.1.1 Golongan sulfonilurea. Obat sulfonilurea terdapat 3 generasi. Generasi pertama terdiri atas asetoheksimid, klorpropramid, tolbutamid, dan tolazamid. Generasi kedua terdiri dari glipizid, glikazid, glibenklamid, glikuidon, dan gliklopiramid. Generasi ketiga glimepiride. Sulfonilurea generasi pertama sudah sangat jarang di gunakan karena

efek hipoglikemi yang terlalu hebat. Mekanisme kerja sulfonilurea adalah perangsangan granula sel-sel β langerhans pankreas untuk mensekresi insulin melalui cara interaksi dengan *ATP-sensitive K Channel* pada membran sel β yang mengakibatkan depolarisasi membran (Eva *et al.*, 2019).

2.1.2 Golongan glinid. Repaglinid dan Nateglinid termasuk ke dalam obat golongan glinid tidak sama seperti sulfonilurea, namun struktur kimia golongan glinid tidak sama seperti sulfonilurea. Obat ini diabsorpsi dengan cepat setelah pemberian secara oral dan diekskresikan secara cepat melalui hati. Glinid dapat digunakan pada pasien usia lanjut dengan pengawasan. Glinid dimetabolisme dan diekskresikan melalui kandung empedu, sehingga relatif aman digunakan pada lansia yang menderita gangguan fungsi ginjal ringan sampai sedang (Eva *et al.*, 2019).

2.1.3 Golongan biguanid. Obat yang merupakan golongan biguanid antara lain fenformin, buformin, dan metformin. Metformin merupakan obat antihiperglikemik yang banyak digunakan saat ini. Metformin tidak menyebabkan rangsangan sekresi insulin dan umumnya tidak menyebabkan hipoglikemia. Cara kerja utama biguanid bekerja dalam penurunan produksi glukosa di hepar serta bekerja dalam peningkatan sensitivitas terhadap insulin pada jaringan otot dan adiposa. Metformin akan diabsorpsi di usus, diekskresi secara utuh bersama urin, dan waktu paruhnya berkisar 2 jam. Dosis mula-mula metformin yaitu 2x 500 mg dan dosis maksimum 2,5 g sehari, cara mengkonsumsinya yaitu dikonsumsi bersama dengan makanan. Pasien diabetes yang gemuk, metformin dapat menurunkan berat badan (Eva *et al.*, 2019). Efek samping yang mungkin terjadi adalah gangguan saluran pencernaan seperti dispepsia, dan diare (PERKENI, 2021).

2.1.4 Golongan Thiazolidinedion. Thiazolidinedion mengaktifkan peroxisome proliferator-activated receptor gamma (PPAR- γ), yang meningkatkan sensitivitas insulin dan pengambilan glukosa, serta merangsang oksidasi asam lemak. Obat yang masuk golongan ini adalah pioglitazone dan rosiglitazone. Pioglitazone umum diberikan 15 mg, 30 mg, atau 45 mg tablet setiap hari. Rosiglitazone, meskipun jarang digunakan, diberikan sebagai 2 mg, 4 mg, atau 8 mg setiap hari. Efek sampingnya edema, hipoglikemia, gagal jantung, sakit kepala, patah tulang, mialgia, sinusitis, dan faringitis. Efek samping thiazolidinedion antara lain edema, hipoglikemia, gagal jantung, sakit

kepala, patah tulang, mialgia, sinusitis, dan faringitis (Ganesan *et al.*, 2022).

2.1.5 Penghambat α -glukosidase. Obat golongan α -glukosidase antara lain akarbose dan miglitol. Mekanisme kerja yaitu memperlambat penyerapan polisakarida, dekstrin, dan disakarida pada saluran cerna. α -glukosidase membantu penurunan glukosa plasma posprandial pada diabetes tipe 1 dan 2. Efek samping dari obat α -glukosidase sifatnya *dose-dependent* antaranya diare, flatulen, *abdominal-boasting* (Katzung *et al.*, 2015).

2.1.6 Penghambat DPP-4. Dispeptidil peptidase-4 (DPP-4) adalah suatu serin protease, yang di distribusikan secara luas dalam tubuh. Contoh obat dalam golongan ini adalah sitagliptin, vildagliptin, saxagliptin, linagliptin (PERKENI, 2021). Mekanisme kerja sebagai penurunan hormon inkretin dengan membantu peningkatan sirkulasi GLP-1 dan *glukosa-dependent insulinoitropic polypeptide* (GIP) sehingga terjadi penurunan glukosa post prandial (Katzung *et al.*, 2015). Obat penghambat DPP-4 dengan parsial dapat menurunkan glukagon post prandial yang mengalami peningkatan secara tidak tepat serta membantu perangsangan sekresi insulin. Inhibitor DPP-4 tidak meningkatkan risiko hipoglikemik baik di gunakan untuk monoterapi maupun kombinasi bersama obat lain yang mempunyai tingkat kejadian rendah walaupun hipoglikemik dapat saja terjadi (Dipiro *et al.*, 2015).

2.1.7 Penghambat SGLT-2. Obat yang termasuk dalam golongan ini adalah empaglifozin dan dapaglifozin. Obat golongan penghambat SGLT-2 (*Sodium-Glucose co-transporter-2*) merupakan obat antidiabetes oral jenis baru yang menghambat penyerapan kembali glukosa ditubulus distal ginjal dengan cara menghambat kinerja transporter glukosa SGLT-2 (Eva *et al.*, 2019). Efek samping yang terjadi akibat pemberian obat ini adalah infeksi saluran kencing dan ginjal. Pasien DM dengan gangguan fungsi ginjal perlu di lakukan penyesuaian dosis, dan tidak di perkenankan menggunakan obat ini bila LFG kurang dari 45ml/menit (PERKENI, 2021).

2.1.8 Agonis GLP-1 (*Glucago-like Polypeptide-1*). Obat yang termasuk dalam golongan antara lain liraglutide, exenatide, albiglutide, lixisenatide dan dulaglutide (PERKENI, 2021). Mekanisme kerja berupa potensial sekresi insulin yang mengakibatkan terjadinya peningkatan masa sel β pengaruh dari menurunnya apoptosis atau meningkatnya pembentukan sel β , penekanan glukagon post prandial yang memiliki

tujuan membantu pemulihan kerja dari GLP-1 karena pada kondisi diabetes tipe 2 mengalami penurunan supresi glukagon dan pengeluaran glukosa hepatic secara berlebih yang diakibatkan oleh terjadinya pelepasan polipeptida (Dipiro *et al.*, 2015).

F. Glibenklamid

Glibenklamid yaitu obat antidiabetes golongan sulfonilurea yang memiliki dampak hipoglikemia. Hipoglikemia pada obat golongan sulfonilurea (glibenklamid dan glimepirid) terjadi karena sinkron yang terjadi pada mekanisme aksinya yaitu stimulasi sel beta pankreas guna meningkatkan produksi insulin yang dapat mengurangi kadar glukosa darah. Dampak lain yang muncul saat penggunaan glibenklamid yakni pusing, konstipasi, mual serta tremor (Putra *et al.*, 2017). Obat yang sering digunakan dalam terapi DM adalah glibenklamid dari golongan sulfonilurea (PERKENI, 2015). Menurut Wydiastuti (2022) mekanisme kerja glibenklamid dalam menurunkan kadar glukosa darah yaitu merangsang sekresi insulin dari granula sel-sel beta pankreas merangsang melalui interaksinya dengan ATP sensitif K Channel pada membran dan keadaan ini akan membuka kanal ion Ca^{2+} dengan terbukanya kanal ion Ca^{2+} maka ion Ca^{2+} akan masuk ke dalam sel beta sehingga merangsang sel insulin.

G. Metode Induksi Diabetes

1. Metode induksi aloksan

Aloksan merupakan senyawa yang tidak stabil dan bersifat hidrofilik. Aloksan memiliki waktu paruh sebanyak 1,5 menit di suhu 37°C pada pH netral dan akan berpotensi lebih lama jika di suhu yang lebih rendah. Aloksan sebagai agen diabetes dapat diberikan secara subkutan, intravena maupun dengan intraperitoneal. Dosis yang digunakan 65 mg/kgBB pada penggunaan melalui intravena, dan pada pemberian melalui subkutan maupun intraperitoneal dosis yang diberikan sebanyak 2-3 kali. Induksi aloksan merupakan metode yang paling cepat untuk membuat kondisi diabetes eksperimental (hiperglikemik) pada hewan percobaan (Irdalisa *et al.*, 2015). Sebuah studi yang dilakukan oleh Ighodaro *et al.* (2017) menyatakan bahwa diabetes yang diinduksi aloksan dapat digunakan sebagai model umum untuk mengevaluasi kemampuan manajemen glikemik senyawa terapeutik dan ekstrak tumbuhan dalam studi eksperimental. Aloksan

memiliki bentuk molekul yang mirip dengan glukosa dan sama-sama hidrofilik sehingga saat diinduksikan ke tubuh mencit maka reseptor GLUT 2 yang ada di dalam sel beta pankreas akan mengenali aloksan sebagai glukosa dan di bawa menuju sitosol sel beta pankreas.

2. Metode induksi Streptozocin

Streptozocin adalah turunan sintetis dari nitrosourea glukopiranosose yang difermentasi dari *Streptomyces achromogenes* yang merupakan antibiotik antitumor rentang luas, dan secara sintesis terhubung dengan nitrosur lain yang digunakan dalam kemoterapi pertumbuhan ganas. STZ (*Streptomyces achromogenes*) dapat menghambat pelepasan insulin dan menyebabkan diabetes tipe 1. Ada dua komponen pemberian STZ, khususnya beberapa dosis rendah dapat merangsang iritasi pulau langerhans sel beta, dan dosis tunggal tinggi yang langsung dapat membahayakan sel beta karena sifatnya sitotoksitas. Pemberian beberapa dosis rendah STZ tidak memiliki efek yang cepat, namun efeknya akan muncul setelah beberapa hari bergantung pada efek pada pembawa glukosa 2 (GLUT 2) di sel β Streptozotocin pada beberapa dosis rendah pada tikus yang di beri diet aktivitas STZ berada pada level DNA (Harijanto *et al.*, 2017).

H. Metode Pengukuran Glukosa Darah

Macam-macam metode pengukuran glukosa darah adalah sebagai berikut :

1. Metode reduksi

Metode reduksi adalah metode paling lama dengan menggunakan sifat pereduksi glukosa. Metode ini kurang tepat karena bisa dipengaruhi oleh adanya agen pereduksi kuat lainnya yang dapat menyebabkan kadar glukosa darah mengalami kenaikan yang tinggi (McMillin, 1990).

2. Metode kondensasi

Supaya dapat membentuk senyawa yang memiliki warna, gugus aldehida tertentu dalam glukosa berkondensasi dengan senyawa aromatika. Pereaksi kodensasi, senyawa o-toluidine akan bereaksi dengan glukosa dan menjadi senyawa glukosamin yang memiliki warna hijau. Ukur intensitas warna dengan menggunakan instrumen spektrofotometer untuk memperkirakan kadar glukosa. Reaksi ini terjadi secara cepat dan mempunyai kepekaan yang tinggi terhadap warna (McMillin, 1990).

3. Metode enzimatik

Metode ini umum di gunakan untuk pengukuran kadar glukosa darah. Enzim yang banyak di gunakan pada metode ini yaitu enzim *Hexokinase*. Cara kerja enzim *hexokinase* yaitu mendorong reaksi antara glukosa dan adenosine trifosfat dengan cara mengubah glukosa menjadi glukosa-6-fosfat. Kemudian dengan bantuan nikotinamida di nukleotida (NAD), glukosa-6-fosfat akan dioksidasi enzim glukosa-6-fosfat dehidrogenase untuk mereduksi NAD (NADH) dan fosfoglukonat. Senyawa nikotinamida adenosin dinukleotida hidrogen (NADH) kemudian di lakukan pengukuran dengan spektrofotometri. Alat yang sering di gunakan adalah alat yang menggunakan metode enzimatik (Dewa *et al.*, 2016).

3.1 Metode glucometer. Glukometer bekerja berdasarkan reaksi glikosa oksidase secara enzimatik. Prinsip dari glukometer adalah biosensor. Biosensor adalah alat yang digunakan untuk mengatur kosentrasi unsur biologi, seperti bahan kimia, antibodi, sel hidup dan jaringan yang berbeda. Transduser dimaksudkan untuk mengubah tanda-tanda biokimiawi menjadi sinyal listrik dan kemudian menampilkannya di layar glukometer (Ramadani *et al.*, 2020).

I. Hewan uji



Gambar 2. Hewan percobaan mencit (*Mus musculus L.*).

1. Sistematika mencit (*Mus musculus L.*)

Berdasarkan *Animal Diversity Web* (2022), sistematika mencit (*Mus musculus L.*) berdasarkan taksonominya adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Sub filum	: Vertebrata
Celass	: Mamalia
Ordo	: Rodentia
Famili	: Muridae

Sub family : Murinae
 Genus : Mus
 Species : *Mus musculus*

2. Tinjauan tentang mencit

Hewan uji mencit (*Mus musculus*) hidup dalam lingkungan yang memiliki suhu cukup tinggi, selain itu juga mencit dapat hidup dengan lingkungan yang memiliki suhu cukup rendah dan dapat hidup dengan kandang yang terbuat dari bahan plastik (prolipropilen atau polikarbonat), alumunium atau baja tahan karat (Muliani *et al.*, 2011).

Berdasarkan Nugroho, 2018 Mencit merupakan hewan yang sering digunakan sebagai hewan laboratorium. Penggunaan hewan mencit di laboratorium atau hewan percobaan berkisar 40%. Tidak sedikit keunggulan yang di miliki oleh mencit selaku hewan uji, yaitu siklus hidup relatif pendek, jumlah anak yang di lahirkan banyak dan mudah dalam penanganan serta variasi sifat yang tinggi. Mencit yang akan di gunakan diperiksa terlebih dahulu sensitivitas, teknik metabolisme sediaan yang serupa dengan manusia, cepat pertumbuhan serta mudah atau tidaknya cara dalam penanganan saat percobaan di laksanakan. Mencit yang akan digunakan harus sehat, usia, asal, jenis kelamin serta berat badan harus jelas. Mencit yang rentang umur 6 – 8 minggu, serta variasi berat badan tidak boleh lebih dari 20 % (BPOM, 2014). Kadar glukosa darah mencit normal berkisaran antara 62,8 mg/dl hingga 176 mg/dl (Raymond *et al.*, 2020).

J. Landasan Teori

Diabetes Mellitus atau DM adalah gangguan metabolisme yang ditandai dengan meningkatnya kadar glukosa (hiperglikemik) serta gangguan metabolisme lemak, protein dan karbohidrat yang diakibatkan oleh adanya gangguan sekresi insulin. Genetik dan lingkungan merupakan faktor yang dapat menyebabkan komplikasi yang cukup kronis seperti komplikasi yang menyerang pembuluh darah kecil (*mikrovaskuler*), komplikasi yang menyerang pembuluh darah besar (*makrovaskuler*), dan kerusakan saraf yang di akibatkan oleh berbagai kondisi seperti diabetes dan bahkan perawatan seperti kemoterapi (*neuropati knonis*) (Dipiro *et al.*, 2009).

Salah satu tanaman yang memiliki potensi antihiperglikemik yaitu tanaman namu-namu (*Cynometra cauliflora* L.). Namu-namu adalah tumbuhan yang banyak terdapat di Asia Tenggara dan Semenanjung Barat, Selatan India, dan khususnya di Indonesia

(Sumarlin *et al.*, 2020). Tanaman namu-namu kaya akan manfaat di bidang kesehatan, seperti dapat menghentikan diare, mengobati penyakit kencing batu, penawar darah tinggi serta kencing manis dan dapat menurunkan berat badan (Dede *et al.*, 2019). Kandungan senyawa dalam daun namu-namu yang mampu digunakan untuk menurunkan kadar glukosa darah di antaranya flavonoid (Sumarlin *et al.*, 2020). Flavonoid memiliki aktifitas antioksidan yang dapat dimanfaatkan sebagai penurunan kadar gula darah. Flavonoid melindungi sel β pankreas sebagai penghasil insulin terhadap kerusakan dan mempunyai mekanisme perangsangan lepasnya insulin disel β pankreas yang kemudian di sekresi ke dalam darah, serta menormalkan kembali kepekaan reseptor insulin di sel (Sasmita *et al.*, 2017).

Berdasarkan penelitian Seyedan *et al.* (2019) daun namu-namu mengandung senyawa *vitexin* yang merupakan bagian dari flavonoid memiliki pengaruh terhadap gangguan metabolisme seperti resistensi insulin, sehingga pada dosis 400 mg/kgBB secara signifikan dapat mengurangi berat badan, jaringan adiposa, dan berat hati serta akumulasi lipid dihati terhadap mencit gemuk yang diinduksi diet tinggi lemak. Penelitian La Ode *et al.* (2017) secara *in vitro* ekstrak daun namu-namu pada konsentrasi 450 mg/dL mampu meningkatkan penyerapan glukosa sebesar $92,19 \pm 9,74$ mg/dL/30 menit serta mampu menghambat α -glukosidase dengan IC50 sebesar 1,84 μ g/mL dan secara *in vivo* pada tikus *Sprague dawley* yang diinduksi diet tinggi lemak dan sukrosa 30%, ekstrak daun namu-namu dapat menurunkan kadar glukosa darah sebesar 23-34%. Berdasarkan penelitian Haryoto *et al.* (2015) uji ekstrak etanol daun tumbuhan sala (*Cynometra ramiflora* Linn.) dengan dosis 1000 mg/kgBB menunjukan aktivitas penurunan kadar glukosa darah pada tikus yang diinduksi aloksan. Berdasarkan penelitian Dede *et al.* (2021) uji ekstrak dekok daun namnam (*Cynometra cauliflora* L) menurunkan kadar glukosa darah pada tikus yang diinduksi aloksan. Dosis yang relatif tinggi yaitu 2.500/200gBB karena dekok hanya melarutkan yang polar, sehingga perlu pengembangan penelitian dengan menggunakan pelarut lain yang lebih efektif dalam melarutkan zat aktif yang terkandung dalam daun namu-namu yang bekerja ke arah sekresi insulin.

Penelitian ini akan di lakukan uji aktivitas antihiperlikemik ekstrak etanol daun namu-namu (*Cynometra cauliflora* L.) terhadap penurunan kadar gula darah pada mencit jantan putih yang diinduksi aloksan. Pelarut etanol diharapkan dapat melarutkan zat aktif yang

terkandung di dalam sampel dengan maksimal (Depkes RI, 2014). Aloksan merupakan senyawa organik dan merupakan analog glukosa sitotoksik yang digunakan sebagai agen diabetogenik karena dapat mempengaruhi kualitas dan kuantitas insulin yang diproduksi oleh sel beta pankreas (Kottaisamy *et al.*, 2021). Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan data ilmiah terkait efek diabetes dari ekstrak etanol daun namu-namu terutama pada peningkatan sekresi insulin.

K. Hipotesis

Berdasarkan permasalahan pada penelitian ini maka dapat disusun hipotesis sebagai berikut :

1. Ekstrak etanol daun namu-namu (*Cynometra cauliflora* L.) mempunyai aktivitas antihiperglikemik pada mencit putih jantan hiperglikemia yang diinduksi aloksan.
2. Ekstrak etanol daun namu-namu (*Cynometra cauliflora* L.) dosis 200 mg/kgBB efektif menurunkan kadar gula darah pada mencit putih jantan yang diinduksi aloksan.

L. Kerangka Konsep

