

**KAJIAN *NETWORK PHARMACOLOGY* HERBA SAMBILOTO
(*Andrographis paniculata*) TERHADAP PROTEIN TARGET
DIABETES MELITUS TIPE 2**



Oleh:

E. Aulia Novansyah

23175074A

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA**

2021

**KAJIAN NETWORK PHARMACOLOGY HERBA SAMBILOTO
(*Andrographis paniculata*) TERHADAP PROTEIN TARGET
DIABETES MELITUS TIPE 2**

SKRIPSI

*Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai
derajat Sarjana Farmasi (S.Farm.)*

*Program Studi S1 Farmasi pada Fakultas Farmasi
Universitas Setia Budi*

Oleh :

E. Aulia Novansyah

23175074A

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA**

2021

PENGESAHAN SKRIPSI

Berjudul :

KAJIAN *NETWORK PHARMACOLOGY* HERBA SAMBILOTO (*Andrographis paniculata*) TERHADAP PROTEIN TARGET DIABETES MELITUS TIPE 2

Oleh:

**E. Aulia Novansyah
23175074A**

Dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi
Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi
Pada tanggal : 23 Juli 2021

Mengetahui,
Fakultas Farmasi
Universitas Setia Budi
Dekan,



Prof. Dr. apt. R.A. Oetari, S.U., M.M., M.Sc.

Pembimbing Utama,

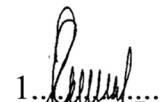


Dr. apt. Rina Herowati, S.Si., M.Si.

Pembimbing Pendamping

apt. Jamilah Sarimanah, S.Si., M.Si

Penguji :

1. Dr. Nuraini Harmastuti, S.Si, M.Si
2. Dr. apt. Titik Sunarni, S.Si, M.Si
3. Hery Muhamad Ansory, S.Pd., M.Sc.
4. Dr. apt. Rina Herowati, M.Si.

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....

PERSEMBAHAN

To my beloved parents for their great support

To my mentors and lecturers for their patient guidance

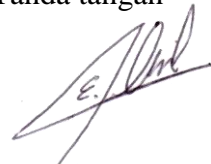
PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila skripsi ini terdapat jiplakan dari penelitian/karya ilmiah/skripsi orang lain, maka saya siap menerima sanksi, baik secara akademis maupun hukum.

Surakarta, 5 Juli 2021

Tanda tangan

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'E. Aulia Novansyah', written over a horizontal line.

E Aulia Novansyah

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Puji Syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat, kasih sayang dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “KAJIAN NETWORK PHARMACOLOGY HERBA SAMBILOTO (*Andrographis paniculata*) TERHADAP PROTEIN TARGET DIABETES MELITUS TIPE 2”.

Skripsi ini disusun guna memenuhi persyaratan untuk mencapai derajat Sarjana Farmasi (S.Farm) dari Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi, Surakarta. penulisan skripsi ini juga bertujuan untuk memberikan sumbangan terhadap kemajuan dunia pendidikan khususnya di bidang farmasi.

Skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari beberapa pihak, baik material maupun spiritual. Oleh karena itu, pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. apt. R.A. Oetari, SU., MM., MSc., selaku dekan Universitas Setia budi.
2. apt. Ilham Kuncahyo, S.Si., M.Sc., selaku pembimbing akademik
3. Dr. apt. Rina Herowati, M.Si., selaku pembimbing utama yang telah mempercayakan topik ini pada saya dan, memberikan banyak dukungan, mendampingi, membimbing, memberi semangat serta tidak hentinya memberikan masukan sehingga membantu terselesaikannya skripsi ini.
4. apt. Jamilah Sarimanah, M.Si., selaku pembimbing pendamping yang dengan penuh kesabaran dalam membimbing dan mengingatkan saya.
5. Kedua orangtua dan adik atas doa, dukungan moral dan dorongan semangat sehingga membantu terselesaikannya skripsi ini.

Semoga Allah Subhanahu Wa Ta ‘ala memberikan balasan yang lebih baik pada mereka semua.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini memiliki banyak kekurangan dan masih sangat jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya kritik serta saran yang diberikan dalam upaya penyempurnaan penulisan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap semoga apa yang telah penulis persembahkan dalam karya ini akan bermanfaat.

Wa'alaikumsalam Warahmatullahi Wabarakatuh.

Surakarta, 05 juli 2021

Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR SINGKATAN	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
INTISARI.....	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Perumusan Masalah.....	5
C. Tujuan.....	5
D. Manfaat.....	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Diabetes melitus	6
1. Patofisiologi.....	6
2. Terapi.....	8
B. Sambiloto.....	9
1. Klasifikasi sambiloto	9
2. Morfologi sambiloto	9
3. Khasiat sambiloto	9
4. Kandungan sambiloto	10
C. Protein Target Antidiabetes	12
1. Kanal K sensitif ATP.....	12
2. Reseptor insulin	13
3. <i>ATP-binding cassette transporter sub-family member 8</i> (ABCC8).....	14

4. Hexokinase-4 (Glukokinase; GCK).....	14
5. <i>Serine/threonine-protein kinase mTOR</i>	14
6. <i>Inhibitor of nuclear factor kappa-B kinase subunit beta</i>	14
7. <i>Peroxisome proliferator-activated receptor gama (PPARG)</i> 14	
8. PTP1B.....	15
9. Protein target antidiabetes lainnya.....	15
D. <i>Network Pharmacology</i> Antidiabetes.....	16
E. Landasan Teori	16
F. Keterangan Empiris	17
BAB III. METODE PENELITIAN	18
A. Populasi dan Sampel.....	18
B. Variabel Penelitian	18
1. Identifikasi variabel utama	18
2. Klasifikasi variabel utama	18
3. Definisi variabel utama.....	19
C. Alat dan Bahan	19
1. Alat	19
2. Bahan	19
D. Cara Kerja.....	20
1. Identifikasi protein target.....	20
2. Validasi nama gen.....	20
3. Interaksi protein-protein	20
4. Pengumpulan data kandungan kimia	21
5. Visualisasi profil <i>network pharmacology</i>	21
E. Skema Penelitian	22
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	23
A. Hasil Penelitian.....	23
1. Identifikasi protein yang terlibat dalam patofisiologi DM ..	23
2. Validasi nama gen.....	25
3. Interaksi protein-protein	25

4. Data protein target dari senyawa kandungan kimia.....	39
B. Analisa Hasil Profil <i>Network Pharmacology</i>	40
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	50
A. Kesimpulan.....	50
B. Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN.....	54

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Sambiloto	9
2. <i>Pathway</i> Diabetes Melitus tipe 2	15
3. Skema Penelitian.....	22
4. <i>Pathway</i> dari DM tipe 2.....	24
5. Profil interaksi protein-protein insulin reseptor	26
6. Profil interaksi protein-protein <i>ATP-binding cassette transporter sub-family member 8</i>	29
7. Profil interaksi protein-protein glukokinase	32
8. Profil interaksi protein-protein <i>peroxisome proliferator-activated receptor gama</i>	35
9. Profil interaksi protein-protein <i>dipeptidyl peptidase 4</i>	38
10. Profil interaksi protein-protein semua protein target	40
11. Profil <i>network</i> insulin reseptor.....	43
12. Profil <i>network</i> <i>ATP-binding cassette transporter sub-family member 8</i> ..	44
13. Profil <i>network</i> glukokinase	45
14. Profil <i>network</i> <i>peroxisome proliferator-activated receptor gama</i>	46
15. Profil <i>network</i> <i>dipeptidyl peptidase 4</i>	47
16. Profil <i>network pharmacology</i> secara keseluruhan	49

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Kandungan Kimia <i>Andrographis paniculata</i>	9
2. Protein target beserta nama gen.....	25
3. Skor ikatan protein target dengan insulin reseptor	26
4. Skor ikatan <i>ATP-binding cassette transporter sub-family member 8</i>	29
5. Skor ikatan glukokinase	32
6. Skor ikatan <i>peroxisome proliferator-activated receptor gama</i>	35
7. Skor ikatan <i>dipeptidyl peptidase 4</i>	38
8. Hasil data protein target senyawa kandungan kimia	41

DAFTAR SINGKATAN

1. DM	Diabetes melitus
2. IDF	<i>International Diabetes Federation</i>
3. OHO	Obat hipoglikemik oral
4. IDDM	<i>Insulin dependent diabetes melitus</i>
5. NIDDM	<i>Non- insulin dependent diabetes melitus</i>
6. HGP	<i>Hepatic glucose production</i>
7. FFA	<i>Free fatty acid</i>
8. GLP-1	<i>Glucagon-like polypeptide-1</i>
9. GIP	<i>Glucose-dependent polypeptide</i>
10. KATP	Kanal K sensitive ATP
11. ABCC8	<i>ATP-binding cassette transporter sub-family member 8</i>
12. GCK	Glukokinase
13. PPARG	<i>Peroxisome proliferator-activated receptor gama</i>
14. INSR	<i>Insulin receptor</i>

DAFTAR LAMPIRAN

1. Identifikasi protein yang terlibat dalam patofisiologi DM.....	55
2. Validasi nama gen.....	56
3. Pencarian interaksi protein-protein	59
4. Data senyawa kandungan kimia dari KNApSAcK.....	64
5. Data protein target senyawa kandungan kimia dari Uniprot.....	65
6. Visualisasi dengan Cytoscape	68

INTISARI

NOVANSYAH, E.A, 2021, KAJIAN NETWORK PHARMACOLOGY HERBA SAMBILOTO (*Andrographis paniculata*) TERHADAP PROTEIN TARGET DIABETES MELITUS TIPE 2 , SKRIPSI, FAKULTAS FARMASI, UNIVERSITAS SETIA BUDI, SURAKARTA

Diabetes melitus tipe 2 merupakan penyakit multigenetik kompleks yang memiliki beberapa protein target sebagai sasaran terapi. Sambiloto adalah tanaman yang dipercaya memiliki khasiat dalam mengatasi diabetes melitus. Obat tradisional dari tanaman umumnya tidak bekerja secara spesifik melainkan membentuk interaksi kompleks dengan banyak target. *Network pharmacology* merupakan metode yang dapat digunakan untuk mengungkap interaksi kompleks dari suatu jalur patofisiologi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui senyawa dalam herba sambiloto yang mampu berinteraksi dengan protein target, dan mengetahui profil dari *network pharmacology* yang terbentuk.

Penelitian ini menggunakan software cytoscape untuk membangun *network pharmacology*. Sampel dalam penelitian berupa kandungan kimia dari herba sambiloto didapat dari database knapsack serta protein target didapat dari *database* SuperTarget. Nama gen divalidasi dengan database dari uniprot lalu dicari interaksi protein-protein menggunakan database String. Interaksi pada database String dengan nilai *combined score* 0,9 keatas dikumpulkan sebagai data. Seluruh data yang telah didapat ditabulasikan. Data yang telah ditabulasikan kemudian diimpor ke Cytoscape untuk membangun *network pharmacology*.

Visualisasi network menunjukkan bahwa senyawa *caffeic acid* dan beta-sitosterol terlibat dalam jejaring protein DPP4 sebagai inhibitor-DPP4 menyebabkan terhambatnya degradasi incretin, yang menyebabkan pelepasan glucagon ikut terhambat sehingga meningkatkan sekresi insulin, senyawa *chlorogenic acid* memiliki aktivitas sebagai inhibitor PTP1B yang terlibat dalam jejaring INSR.

Kata Kunci : *Andrographis paniculata*, cytoscape, diabetes melitus tipe-2, *network pharmacology*, inhibitor-DPP4, inhibitor PTP1B

ABSTRACT

NOVANSYAH, E.A, 2021, STUDY OF NETWORK PHARMACOLOGY OF SAMBILOTO (*Andrographis paniculata*) ON TYPE 2 DIABETES MELLITUS TARGET PROTEIN, SKRIPSI, FAKULTAS FARMASI, UNIVERSITAS SETIA BUDI, SURAKARTA

Type 2 diabetes mellitus has several protein targets as therapeutic targets. Sambiloto is a plant that is believed to have efficacy in overcoming diabetes mellitus. Traditional medicines from plants generally form complex interactions with many targets. network pharmacology is a method that can be used to reveal the complex interactions of a pathophysiological pathway. This study aims to determine the compounds in herbs that are able to interact with target protein, and to determine the pharmacology profile.

This research uses cytoscape software to build network pharmacology. Sample in this study was the chemical content of the bitter herbs obtained from the knapsack database and the target protein was obtained from the SuperTarget database. Gene names are validated with database from uniprot and then look for protein-protein interactions using a String database. Interactions on String database with combined score of 0.9 and above were collected as data. All data that has been obtained are tabulated. Tabulated data is then imported into Cytoscape to build tissue pharmacology.

The visualization result shows that caffeic acid and beta-sitosterol involved in DPP4 network as DPP4-inhibitor lead to inhibition of incretin degradation, which causes the release of glucagon to be inhibited, thereby increasing insulin secretion, chlorogenic acid involved in INSR network as PTP1B inhibitor.

Keyword : *Andrographis paniculata*, cytoscape, diabetes mellitus type-2, network pharmacology, DPP4 inhibitor, PTP1B inhibitor

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Diabetes melitus (DM) adalah penyakit yang ditandai dengan sindrom hiperglikemia kronis disertai gangguan metabolisme lemak, karbohidrat, dan protein yang dikarenakan berkurangnya kemampuan sekresi insulin ataupun aktivitas insulin. Gula darah tinggi yang tidak terkontrol menimbulkan banyak penyakit komplikasi seperti penyakit pembuluh darah perifer, stroke dan neuropati (Suryani, 2016). Organisasi *International Diabetes Federation* (IDF) memperkirakan sekitar 463 juta orang dengan rentang usia 20-79 tahun menderita DM di dunia pada tahun 2019 atau terhitung dengan angka prevalensi setara 9,3% dari total jumlah penduduk pada rentang usia yang sama. Prevalensi DM diperkirakan akan terus meningkat dengan penambahan umur penduduk menjadi 19,9% atau 111,2 juta orang pada rentang umur 65-79 tahun. Angka diprediksi akan terus naik hingga 578 juta pada tahun 2030 dan 700 juta pada tahun 2045. Indonesia masuk urutan ke-7 dari daftar 10 negara dengan jumlah warga penderita diabetes tertinggi yang telah dibuat IDF, yaitu sebesar 10,7 juta. pada daftar tersebut Indonesia menjadi negara satu-satunya di Asia Tenggara, sehingga dapat diperkirakan besarnya sumbangan Indonesia pada kasus diabetes di Asia Tenggara (Supriyono, 2020)

Penatalaksanaan pengobatan DM memerlukan penanganan dengan cara multidisiplin berupa terapi non-obat maupun terapi obat. Terapi obat diberikan apabila penerapan terapi non-obat yang telah dilakukan dirasa gagal atau tidak dapat mengontrol kadar glukosa dalam darah sebagaimana yang diharapkan (Subardi dan Yunir, 2006). Obat Hipoglikemik Oral (OHO) terutama ditujukan untuk membantu menangani pasien DM tipe 2. OHO golongan sulfonilurea adalah obat pilihan untuk orang dewasa yang baru menderita diabetes dengan berat badan normal maupun kurang dan tidak pernah mengalami ketoasidosis sebelumnya. Sulfonilurea bekerja dengan cara aktivitas sel beta pankreas menyebabkan pelepasan insulin yang tersimpan, menurunkan ambang sekresi

insulin, dan rangsangan glukosa meningkatkan sekresi insulin. Contoh obat sulfonilurea generasi pertama adalah tolbutamida, klorpropamida, asetoheksamida, dan tolazamida sedangkan generasi kedua antara lain glipizide, glikasida, glimepirida, gliburida (glibenklamida), dan glikuidon (Anonim, 2005). Metformin merupakan golongan biguanid, metformin memiliki mekanisme kerja obat yang berbeda dengan obat golongan sulfonilurea, sehingga tidak dapat saling menggantikan. Efek utama metformin adalah menurunkan glukoneogenesis dan meningkatkan penggunaan glukosa pada jaringan. Metformin hanya bekerja bila terdapat insulin endogen, sehingga hanya efektif apabila masih ada fungsi dari sebagian sel islet pankreas. Metformin adalah obat pilihan pertama pada pasien dengan berat badan berlebih saat diet ketat yang telah dilakukan gagal untuk mengendalikan DM, jika dirasa sesuai bisa diberikan pada pasien yang memiliki berat badan normal. Metformin juga dapat diberikan untuk pasien dengan gula darah yang tidak dapat dikendalikan dengan pemberian sulfonilurea (BPOMRI, 2020). Akarbosa adalah penghambat alpha-glukosidase intestinal, yang kerjanya memperlambat penyerapan sukrosa dan karbohidrat. Akarbosa memiliki efek kecil dalam menurunkan glukosa darah namun tetap bermakna dan dapat digunakan sebagai obat tunggal maupun penunjang terapi apabila sulfonilurea atau metformin tidak memadai. Pioglitazone dan tiazolidindion, menurunkan resistensi insulin perifer, sehingga menyebabkan terjadinya penurunan kadar glukosa darah (BPOMRI, 2020). Pengobatan DM Monoterapi sulfonilurea telah banyak dilaporkan menyebabkan hipoglikemia bagi pasien DM tipe 2 berbeda dengan pemberian metformin pada pasien DM tipe 2 yang jarang dilaporkan menyebabkan hipoglikemia. Pemberian terapi kombinasi pada pasien DM tipe-2 terbukti lebih bermanfaat daripada monoterapi walaupun tetap menimbulkan efek samping seperti keluhan saluran pencernaan pada pasien (Gumantara, 2017). Hasil penelitian *Drug Utilisation Study in Geriatric Type 2 Diabetic Patients* menunjukkan bahwa pada pasien usia lanjut dengan DM tipe 2 mengalami banyak penyakit komplikasi sehingga diperlukan terapi kombinasi obat (Rajeshwari *et al.*, 2007)

Masyarakat Indonesia sudah sejak lama mengenal dan telah menggunakan tanaman berkhasiat obat baik dengan tujuan pengobatan maupun penanggulangan masalah kesehatan. Terdapat banyak obat tradisional yang telah digunakan masyarakat di Indonesia untuk menurunkan kadar gula dalam darah. Salah satu obat tradisional yang sudah terbukti memiliki khasiat antidiabetes yaitu herba sambiloto (*Andrographis paniculata*). Sambiloto tercatat mampu menurunkan kadar gula dalam darah. Andrografolid merupakan senyawa utama dalam herbal sambiloto yang terbukti mampu meningkatkan penggunaan glukosa otot pada tikus yang diinduksi dengan aloksan. Penelitian yang dilakukan oleh Paramitha *et al.* (2016) menunjukkan pemberian herba sambiloto dalam bentuk ekstrak etanol dapat menurunkan kadar glukosa darah pada dosis berturut-turut 2,1 g/Kg BB dan 3,2 g/kg bb pada mencit wistar yang sudah diberi aloksan dengan dosis berturut-turut 64 mg/Kg BB dan 70 mg/Kg BB

Herba sambiloto memiliki diterpen lakton yang terdiri andrografolid (zat pahit), 14-deoksi-11-12- didehidroandrografolid, neoandrografolid, 14 deoksi andrografolid, 14-deoksi-11- oksoandrografolid, dan homoandrografolid selain itu juga terdapat flavonoid antara lain: 5-dihidroksi-7, 3,4-dicaffeoylquinic, apigenin, onisilin, mono-0- metilwithin, 8-dimetoksiflavon dan apigenin7,4-dimetileter. Terdapat juga panikulida A, panikulida B, panikulida C, androgravin dan panikulin. Kandungan andrographolide dalam tanaman ini umumnya terdapat banyak pada bagian batang dan daun memberikan rasa pahit. Efek farmakologis yang ditimbulkan yaitu menurunkan kadar glukosa darah, selain itu terdapat pula antioksidan (Paramitha, 2016). Pada penelitian yang dilakukan oleh Syamsyul *et al.* (2011) disimpulkan bahwa ekstrak sambiloto yang telah terpurifikasi atau dimurnikan memiliki kemampuan yang hampir sama dengan metformin dalam hal menurunkan kadar glukosa darah, yang diduga disebabkan oleh senyawa andrografolid yang terdapat di dalam ekstrak sambiloto yang telah terpurifikasi. Penelitian yang dilakukan oleh Prayoga (2020) menyimpulkan bahwa pemberian ekstrak daun sambiloto dengan dosis tertentu memberikan pengaruh dalam penurunan kadar glukosa darah tikus dan juga berpengaruh dalam perbaikan

histologi pankreas meskipun masih belum dapat mengembalikan islet pankreas ke bentuk normal

Obat sintetis yang dirancang bekerja pada satu target, berbeda dengan obat tradisional yang biasa bekerja pada multitarget, sehingga memungkinkan untuk terapi DM yang disebabkan oleh gangguan multigenetik yang kompleks. Salah satu strategi yang bisa dilakukan adalah memprediksi protein target. *Network pharmacology* adalah metode komputasi yang tergolong baru dimana menggabungkan antara perkembangan teknologi dan informasi mengenai sistem biologis. *Network pharmacology* mengandalkan target biomolekuler dan jaringan interaksi untuk menyelidiki interaksi kompleks di dalam sistem biologis dari sudut pandang menyeluruh. *Network pharmacology* tidak hanya menyajikan pendekatan secara sistematis namun juga menguraikan mekanisme kompleks dari suatu penyakit multigenetik dan menghubungkannya dengan senyawa kimia dan terapi. Konsep ini pertama kali diusulkan oleh Hopkins di tahun 2007 (Wang *et al.*, 2020).

Zhou *et al.* (2019) melakukan penelitian *network pharmacology* terhadap obat tradisional Cina dalam menangani DM tipe-2. *Network pharmacology* tidak hanya menampilkan ikatan antara kandungan senyawa dan protein target spesifik secara langsung namun juga mengungkap ikatan kompleks interaksi multitarget, sehingga dapat dianalisis mekanisme sebuah senyawa terhadap alur *pathway* dari patogenesis DM tipe-2. Pada penelitian tersebut menunjukkan bahwa komponen pada obat tradisional Cina tersebut memiliki ikatan utama dengan protein kinase B, fosfatidylinositol 3-kinase, *insulin receptor* subunit, dan *tumor necrosis factor*. Obat tradisional tersebut memberikan efek terapeutik sinergis dan menunjukkan efek antidiabetik terutama melalui berkurangnya resistensi terhadap insulin.

Sambiloto telah dipercaya mampu menurunkan kadar gula dalam darah tapi belum ada penelitian lebih lanjut yang mengungkap protein target apa saja yang berperan dalam proses terapinya, sehingga hal itulah yang menjadi latar belakang dilakukannya penelitian ini.

B. Perumusan Masalah

1. Senyawa apakah dalam herba sambiloto yang mampu berinteraksi dengan protein target antidiabetes?
2. Bagaimana profil *network pharmacology* senyawa kandungan herba sambiloto terhadap target molekuler antidiabetes?

C. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk

1. Mengetahui senyawa dalam herba sambiloto yang mampu berinteraksi dengan protein target antidiabetes
2. Mengetahui profil *network pharmacology* senyawa kandungan herba sambiloto terhadap target molekuler antidiabetes

D. Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah mendapat senyawa kandungan kimia dari sambiloto mampu berinteraksi dengan target protein antidiabetes sehingga membentuk profil *network pharmacology*. Bagi peneliti, penelitian ini dapat menambah wawasan dan keterampilan terkait data yang didapat dan hasil dalam *network pharmacology*.