

**KARAKTERISASI DAN PENAMBATAN MOLEKUL SENYAWA YANG  
TERKANDUNG DALAM EKSTRAK KULIT PISANG (*Musa Paradisiaca L*)  
SEBAGAI INHIBITOR MALTASE-GLUCOAMYLASE**

**Laporan Tugas Akhir**

**FIRGIAN NUR MUHAMMAD AZIS  
11171162**



**Universitas Bhakti Kencana  
Fakultas Farmasi  
Program Strata I Farmasi  
Bandung  
2021**

**ABSTRAK****KARAKTERISASI DAN PENAMBATAN MOLEKUL SENYAWA YANG TERKANDUNG DALAM EKSTRAK KULIT PISANG (*Musa Paradisiaca L*) SEBAGAI INHIBITOR MALTASE-GLUCOAMYLASE**

Oleh :  
**Firgian Nur Muhammad Azis**  
**11171162**

Diabetes Melitus (DM) adalah suatu penyakit gangguan metabolisme tubuh yang memiliki ciri dengan resistensi terhadap aksi insulin, sekresi insulin yang tidak mencukupi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui metabolit sekunder yang berperan penting sebagai anti-diabetes pada kulit pisang dan mengevaluasi hasil anti-diabetes yang diperoleh dengan metode *in silico*. Penelitian dilakukan dengan metode analisis komputasi, dengan bahan struktur 3D dari senyawa kimia kulit pisang ambon. dan protein targetnya diunduh melalui website <https://rscb.org> dengan pdb id :2qmj. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa delfinidin dan dopamin memiliki potensi sebagai *inhibitor maltase-glucoamylase* terhadap target protein 2qmj berdasarkan hasil docking diperoleh data nilai binding energi dari delfinidin -6.42 kcal/mol, konstanta inhibitor 19.74 uM(micromolar). dan untuk dopamine memiliki nilai binding energi -7.15 kcal/mol, konstanta inhibitor 5.74 uM. dan bila dilihat dari ligan alpha-Acarbose yang merupakan ligan alami yang hanya memiliki nilai binding energi -5.93 kcal/mol, konstanta inhibitor 44.80 uM. maka bila dibandingkan ligan alami dengan ligan uji, delfinidin dan dopamin memiliki aktivitas lebih baik untuk menghambat *maltase-glucoamylase* karena memiliki nilai Binding energi lebih negative dan nilai konstanta inhibitor lebih besar. Senyawa bioaktif yang terdapat pada kulit pisang ambon yang mampu berikatan dengan baik dengan protein target  $\alpha$ -glukosidase adalah delfinidin dan dopamin.

Kata Kunci : antidiabetes, antioksidan, flavonoid, *maltase-glucoamylase*

**ABSTRACT****CHARACTERIZATION AND MOLECULAR DOCKING TECHNIQUES OF  
COMPOUND CONTAINS IN BANANA (*Musa Paradisiaca L*) SKIN  
EXTRACTS AS MALTASE-GLUCOAMYLASE INHIBITORS**

By:

**Firgian Nur Muhammad Azis  
11171162**

*Diabetes Mellitus (DM) is a disease that interferes with the body's metabolic processes that are characterized by resistance to insulin action, insufficient insulin secretion. This study aims to determine the secondary metabolites that play an important role as anti-diabetic in banana peels and evaluate the anti-diabetic results obtained by the molecular docking method. The research was conducted using the Computational Analysis method, with 3D structural materials from the chemical compound of Ambon banana peel. and the target protein is downloaded via the website <https://rscb.org> with pdb id:2qmj. The results of this study indicate that Delfinidin and Dopamine have the potential as maltase-glucoamylase inhibitors against the protein target 2qmj. and for dopamine it has a binding energy value of -7.15 kcal/mol, the inhibitor constant is 5.74  $\mu$ M. and when viewed from the Alpha-Acarbose ligand which is a natural ligand which only has a binding energy value of -5.93 kcal/mol, the inhibitor constant is 44.80  $\mu$ M. then when compared to natural ligands with the test ligands, Delfinidine and Dopamine have better activity to inhibit maltase-glucoamylase because they have a more negative binding energy value and a greater inhibitor constant value. The bioactive compounds found in Ambon banana peel that are able to bind well to the target protein of  $\alpha$ -glucosidase are Delfinidine and Dopamine.*

Keywords: antidiabetic, antioxidant, flavonoid, *maltase-glucoamylase*

**LEMBAR PENGESAHAN**

**KARAKTERISASI DAN PENAMBATAN MOLEKUL SENYAWA YANG  
TERKANDUNG DALAM EKSTRAK KULIT PISANG (*Musa Paradisiaca L*)  
SEBAGAI INHIBITOR MALTASE-GLUCOAMYLASE**

**Laporan Tugas Akhir**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan kelulusan Sarjana Farmasi

**FIRGIAN NUR MUHAMMAD AZIS  
11171162**

Bandung, 04 Agustus 2021

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Serta I,



(Apt. Asep Roni, M.Si)  
NIDN.0425128003



(Dr., Apt. Raden Herni Kusriani, M.Si)  
NIDN.0001037701

Pembimbing Serta II,



(Apt. Purwaniati, M.Si)  
NIDN.0403018206

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas anugerah dan segala berkat karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul “KARAKTERISASI DAN PENAMBATAN MOLEKUL SENYAWA YANG TERKANDUNG DALAM EKSTRAK KULIT PISANG (*Musa Paradisiaca L*) SEBAGAI INHIBITOR MALTASE-GLUCOAMYLASE”.

Melalui penyusunan skripsi ini tentunya penulis sadar akan banyak kekurangan, baik itu dari segi kualitas maupun kuantitas data maupun kelengkapan daripada skripsi ini. Maka dari itu penulis membutuhkan saran dan kritik yang membangun sehingga dapat menjadikan skripsi ini lebih baik. Lewat penyusunan skripsi ini tentunya penulis banyak sekali mengalami hambatan, tantangan serta rintangan, namun karena bimbingan dan dukungan dari semua pihak, akhirnya semua hambatan tersebut dapat teratasi. Oleh karena itu, dengan rasa tulus, ikhlas dan dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan berupa moril, materil, motivasi dan doanya.
2. Bapak Apt. Asep Roni, M.Si. selaku pembimbing utama yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, saran, dan nasehat dalam penelitian dan penulisan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Apt. Raden Herni Kusriani M.Si selaku pembimbing serta I yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, saran, dan nasehat dalam penelitian dan penulisan skripsi ini.
4. Ibu Apt. Purwaniati, M.Si selaku pembimbing serta II yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, saran, dan nasehat dalam penelitian dan penulisan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap Allah SWT akan membalas semua kebaikan segala pihak yang telah membantu. Penulis menyadari masih banyak kekurangan pada skripsi ini, namun penulis berharap semoga skripsi ini berguna bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Bandung, Juni 2021

Penulis,

## DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
LEMBAR PENGESAHAN.....	6
KATA PENGANTAR.....	7
DAFTAR GAMBAR DAN ILUSTRASI.....	9
DAFTAR TABEL.....	10
DAFTAR LAMPIRAN.....	11
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG.....	12
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar belakang.....	1
1.2. Rumusan masalah.....	2
1.3. Tujuan dan manfaat penelitian.....	3
1.4. Tempat dan waktu Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Studi In Silico (Docking Molekuler).....	4
2.2 Taksonomi Pisang Ambon.....	5
2.3 Kandungan Pisang Ambon.....	8
2.4 Manfaat Tanaman Pisang Ambon.....	9
2.5 Macam- Macam Flavonoid.....	11
2.6 Anti – Diabetes.....	11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	12
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	12
3.2 Metode Pengumpulan Data.....	12
3.3 Alat dan Bahan.....	13
BAB IV PROSEDUR PENELITIAN.....	14
4.1 Pengumpulan Bahan.....	14
4.2 Skrining Fitokimia.....	14
4.3 Preparasi Sample In Silico.....	16
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
5.1 Hasil dan Pembahasan.....	19
BAB VI KESIMPULAN.....	33
6.1 Kesimpulan.....	33
6.2 Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA.....	34
LAMPIRAN.....	36

## DAFTAR GAMBAR DAN ILUSTRASI

Gambar II 1 Pisang Ambon Putih.....	6
Gambar II 2 Pisang Ambon Lumut .....	6
Gambar II 3 Struktur Umum Flavonoid.....	9
Gambar II 4 Macam - Macam Struktur Umum Katekin .....	10
Gambar V 1 Target protein dan Ligan alami.....	21
Gambar V 2 Kandidat ligan Uji .....	25
Gambar V 3 Visualisasi dan Interaksi Docking Molekul Pada $\alpha$ -glucosidase .....	31

## DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Kandungan Gizi Jenis Pisang Ambon Tiap 100 gram buah.....	8
Tabel II. 2 Kandungan Nutriens dalam kulit pisang ambon pada tingkat kematangan berbeda.....	9
Tabel V.1 Hasil Uji Skrining Fitokimia.....	20
Tabel V. 2 Hasil Optimasi Geometri.....	22
Tabel V. 3 Validasi Metode Docking.....	22
Tabel V. 4 Hasil Docking Senyawa Uji.....	26
Tabel V. 5 Parameter Sifat Fisikokimia .....	32

**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Hasil Determinasi Tanaman Musa Paradisiaca L .....	36
Lampiran 2 Format Surat Pernyataan Bebas Plagiasi.....	37
Lampiran 3 Hasil Format Surat Persetujuan untuk dipublikasikan di media online .....	38

**DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG**

<b>SINGKATAN</b>	<b>NAMA</b>
Å	Angstrom
$\Delta G$	Nilai energi bebas
Ala	Alanin
Arg	Arginin
Asn	Aspargarin
Asp	Asam aspartate
Cys	Sistein
DFT	Density Functional Theory
Gln	Glutamin
Glu	Asam glutamate
Gly	Glisin
His	Histidin
Ile	Isoleusin
Ki	Konstanta inhibisi
Leu	Leusinsin
Lys	Lisin
Met	Metionin
PAL	Pisang ambon lumut
PAP	Pisang ambon putih
Phe	Fenilalanin
Pro	Prolin
RMSD	Root Mean Square Distance
Ser	Serin
Thr	Treonin
Trp	Triptofan
Tyr	Tirosin
Val	Valin

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar belakang

Pisang merupakan tanaman yang masuk kedalam jenis hortikultura yang banyak tersebar di seluruh Indonesia dan merupakan buah yang digemari sebagai buah untuk dikonsumsi baik secara langsung ataupun diolah terlebih dahulu oleh masyarakat Indonesia. Seluruh bagian tanaman pisang dapat dimanfaatkan, mulai dari bonggol, batang, bunga, daun, buah dan kulitnya.(Susilawati, Selifiana, & Supriana, 2020). Produksi pisang pada tahun 2014 jumlah produksi pisang di Indonesia mencapai 6,862,558 ton dan pada tahun 2018 produksi pisang terus mengalami peningkatan menjadi 7,264, 383 ton(BPS, 2018), dari data tersebut pisang merupakan salah satu komoditas buah unggulan nasional.Pisang merupakan buah yang mudah diperoleh, memiliki nilai ekonomi, serta nilai gizi yang tinggi, buahnya di Indonesia banyak disukai untuk dikonsumsi baik secara langsung sebagai buah atau diolah menjadi produk konsumsi lain seperti kripik pisang, sele pisang, dodol, jus pisang dan lain sebagainya. Berbanding lurus dengan jumlah produksi pisang yang meningkat maka hasil dari limbah kulit pisang tentu akan sangat banyak jumlahnya.

Kulit buah pisang bila dilihat secara empiris memiliki banyak manfaat diantaranya dimanfaatkan untuk mempercepat penyembuhan luka yang sudah mulai kering, meredakan rasa nyeri pada luka bakar, mengatasi rasa gatal pada kulit, dan dapat juga dimanfaatkan untuk mengobati diabetes, uremia, nefritis, asam urat, hipertensi (Susilawati, Selifiana, & Supriana, 2020). Di Indonesia limbah kulit pisang pada umumnya hanya digunakan sebagai pupuk organik dan makanan ternak seperti kambing, kerbau, dan sapi tetapi dengan cara ini masih sangat banyak limbah kulit pisang yang belum dapat diolah serta dimanfaatkan secara nyata. dan beberapa tahun ini banyak dilakukan penelitian tentang pemanfaatan kulit pisang untuk kesehatan yang dilakukan (Someya, Yoshiki, & Okubo, 2002) membuktikan bahwa pada kulit pisang mengandung aktivitas antioksidan dengan konsentrasi tinggi jika dibandingkan dengan daging buahnya. Senyawa antioksidan yang terkandung dalam kulit pisang diantaranya katekin, galokatekin, dan epikatekin yang termasuk golongan senyawa flavonoid (Someya et al., 2002)

Diabetes melitus (DM) adalah penyakit gangguan metabolik menahun akibat pankreas tidak dapat memproduksi cukup insulin atau tubuh tidak dapat menggunakan insulin yang diproduksi secara efektif (Dipiro, 2014). Berdasarkan Laporan (IDF) Estimasi International Diabetes Federation,ada 382 juta jiwa yang menderita diabetes pada tahun 2013.Pada tahun

2035 diperkirakan jumlah tersebut akan terus meningkat sampai pada angka 592 juta jiwa. Terdapat dua kategori utama DM diantaranya dm tipe 1 yang sering disebut insulin dependent, dm tipe 1 ini memiliki ciri dengan kurangnya produksi insulin dan untuk dm tipe 2 sering disebut non insulin dependent, dm tipe 2 disebabkan karena penggunaan insulin yang kurang efektif oleh tubuh serta berdasarkan laporan (IDF) dm tipe 2 inilah yang menyumbang 90% dari penderita dm.(Anonim,2014)

Penyakit Diabetes Melitus (DM) dalam penatalaksanaan terdapat 2 cara, yang pertama dengan cara non-farmakologi atau tanpa obat dan yang kedua dengan cara farmakologi atau dengan obat (Anonim,2005). Diabetes Melitus selain menggunakan obat-obatan sintetik dapat diobati dengan tanaman berkhasiat obat (Herbing W,2004)

Penggunaan antioksidan dari kulit pisang ambon sebagai anti-diabetes berdasarkan penelitian sebelumnya dengan menggunakan ekstrak air kulit pisang ambon dosis 800 mg/Kg BB memiliki efek hipoglikemik. Menurut Someya (2002) dalam Peni Sri (2012), kulit pisang memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi dibandingkan daging buahnya. Antioksidan mampu mengontrol kadar glukosa darah dan mencegah komplikasi diabetes melitus (Widowati, 2008). Jenis senyawa antioksidan yang dapat diisolasi dari kulit buah pisang yaitu golongan senyawa flavonoid (Peni Sri, 2012), Selain itu senyawa antioksidan yang terdapat didalam kulit pisang matang berupa senyawa dopamin dan antosianin yaitu delphinidin, sianidin dan pelargonidin (Kanazawa dan Sakakibara, 2000). Tujuan Penelitian ini untuk mengetahui antioksidan yang berperan penting sebagai anti-diabetes pada kulit pisang dan mengevaluasi hasil anti-diabetes yang diperoleh dengan metode in silico. Sehingga dapat menjadi informasi ilmiah dan rujukan dalam pengembangan dan pembuatan produk anti-diabetes dari bahan kulit pisang.

## **1.2. Rumusan masalah**

1. Apakah ekstrak kulit pisang memiliki senyawa kimia yang beraktivitas sebagai antidiabetes ?
2. Apakah senyawa yang terkandung dalam kulit pisang yang di uji dengan metode in silico (docking) memiliki hasil anti-diabetes yang baik ?

### **1.3. Tujuan dan manfaat penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui senyawa kimia yang berperan penting sebagai anti-diabetes pada kulit pisang dan mengevaluasi hasil anti-diabetes yang diperoleh dengan metode *in silico*.

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi ilmiah dan rujukan dalam pengembangan dan pembuatan produk anti-diabetes dari bahan kulit pisang

### **1.4. Tempat dan waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium kimia medisinal dan laboratorium biologi farmasi Universitas Bhakti Kencana Bandung pada bulan febuari - mei tahun 2021.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Studi In Silico (Docking Molekuler)

Docking Molekuler atau Studi In Silico adalah salah satu metode yang menarik dalam proses indentifikasi senyawa baru karena lebih cepat dan biaya yang lebih ekonomis. karena dengan menggunakan Studi In Silico ini kita dapat melakukan pendekatan untuk membuat keadaan / kondisi nyata pada computer dengan menggunakan program tertentu dalam mendesain suatu obat (Geldenhuis, 2010)

Untuk cakupan Studi In Silico menurut (Geldenhuis, 2010) diantaranya :

1. Mempunyai data Bioinformatika, dimana data target diperoleh dari data genom
2. Docking molekuler, merupakan studi komputasi pada obat atau ligan yang akan berikatan dengan protein target
3. Memiliki Formasi kimia, memiliki aktivitas serta struktur yang berkorelasi dengan menggunakan output statistika

Molekuler docking merupakan suatu teknik komputasi untuk memprediksikan konformasi protein atau mol ekul asam nukleat (DNA atau RNA), dan ligan yang merupakan molekul kecil atau protein lain. Dengan kata lain, molekuler docking mencoba untuk memprediksi struktur antar molekul yang kompleks terbentuk antara dua atau lebih konstituen molekul (Dias, 2008)

Dengan docking kita dapat mengilustrasikan suatu proses yang dilakukan oleh dua molekul secara bersamaan dalam ruang tiga dimensi. Molekuler docking telah memberikan kontribusi yang sangat penting dalam proses penemuan obat selama bertahun-tahun. Salah satu motivasi utama dalam penemuan obat adalah mengidentifikasi kedudukan molekul kecil yang inovatif, menunjukkan afinitas pengikatan yang tinggi, dan selektivitas pada target yang bersamaan dengan suatu kelayakan profil ADME (Adsorpsi, distribusi, metabolisme, ekskresi). Merancang obat-obatan memerlukan teknik untuk menentukan dan memprediksi geometri, konformasi, dan sifat elektronik molekul yang kecil (obat dengan berat molekul kurang dari 800) dan makromolekul (reseptor protein) (Geldenhuis, 2010)

#### Kelebihan dan Kekurangan Metode In Silico

- a. Kelebihan dari Metode In Silico

Dengan Menggunakan Metode ini dapat menghemat biaya/anggaran yang harus dikeluarkan untuk melakukan pengujian serta dapat menghemat waktu sehingga peneliti sudah mendapatkan gambaran terhadap senyawa uji yang ingin dilakukan penelitian yang lebih mendalam

b. Kekurangan dari Metode In Silico

Dikarenakan dengan menggunakan metode ini tidak perlu menggunakan alat dan bahan secara langsung melainkan menggunakan perangkat keras seperti komputer/laptop sehingga jadi data yang dapat dilihat sebatas senyawa tersebut dapat berinteraksi atau atau tidak tetapi untuk jenis interaksinya tidak / belum bisa diprediksi apakah senyawa tersebut dapat menghibisi atau menginduksi

## 2.2 Taksonomi Pisang Ambon

Klasifikasi Pisang Ambon yang diterima secara luas adalah sebagai berikut :

Kingdom	:Plantae
Divisi	:Magnoliophyta
Class	:Liliopsida
Ordo	:Musales
Famili	:Musaceae
Genus	:Musa
Spesies	: <i>Musa paradisiaca</i> L. var <i>sapientum</i> (Tjitrosoepomo, 2001)

## Morfologi Pisang Ambon

Pisang Ambon termasuk varietas pisang unggul dengan memiliki tinggi pohon 2,3-3m dengan lingkar batang 0,4-0,6 m, Panjang daun 2-3 m dengan lebar 45-60 cm dan kadang kadang berlapis lilin tipis. Panjang tandan buah 40-60 cm merunduk dan berbulu halus. Jantung berbentuk bulat telur, kelopak berwarna ungu sebelah luar dan merah jambu sebelah dalam. Sisir buah berjumlah 8-10 sisir dan tiap sisir terdiri dari 10-16 buah .buah berbentuk silinder sedikit melengkung, Panjang dan tidak berbiji. Kulit buah agak tebal 2,2-3 mm. warna daging buah putih atau putih kekuning-kuningan, rasanya

manis, lunak sampai agak keras dan beraroma.berbunga pada umur 11-12 bulan dan masak 4-5 bulan setelah berbunga. (Tjitrosoepomo, 2001)



Gambar II 1 Pisang Ambon Putih (*Musa paradisiaca* var. *sapientum* (L.)Kunt)

Sumber : Dokumentasi pribadi, 2021



Gambar II 2 Pisang Ambon Lumut (*Musa paradisiaca* var. *sapientum* (L.)Kunt)

Sumber : Dokumentasi pribadi, 2021

## **Ekologi Tanaman Pisang Ambon**

Faktor – Faktor yang mempengaruhi penyebaran tanaman Pisang Ambon diantaranya :

### **IKLIM**

tanaman pisang akan tumbuh dengan baik bila ditanam pada daerah yang memiliki iklim tropis yang cenderung lembab, basah dan panas yang konsisten. tetapi tanaman pisang masih dapat tumbuh dengan iklim subtropic dan untuk kondisi dimana tidak terdapat suplai air tanaman pisang masih dapat bertahan dengan menggunakan cadangan air yang ada pada bagian batangnya tetapi tidak dapat menghasilkan buah.

#### **a. Curah Hujan**

kondisi yang baik untuk tanaman pisang adalah 2000-3000 mm/tahun dengan istirahat 2 bulan kering, hal ini juga harus didukung dengan kondisi ketinggian air tanah agar tidak menimbulkan genangan

#### **b. Suhu**

Tanaman pisang dapat tumbuh dengan baik dengan lingkungan yang memiliki suhu 25°C-38°C dengan suhu yang paling baik 27°C dan suhu yang paling ekstrim 38°C

#### **c. Cahaya**

cahaya merupakan bagian terpenting setelah air karena dengan adanya cahaya tanaman dapat melakukan proses fotosintesis dan hal ini secara langsung akan terlihat dari produk pisang yang dihasilkan

#### **d. Angin**

disini angin sangat mempengaruhi produk pisang yang dihasilkan bila tanaman pisang berada pada daerah yang memiliki angin yang kencang maka daun daunya akan sobek tentu hal ini akan mengganggu proses fotosintesis dari tanaman pisang ini sehingga produksi pisang yang dihasilkan kurang maksimal

#### **e. Air**

disini air merupakan faktor penting sama halnya dengan cahaya bila air tidak mencukupi atau tidak ada maka tanaman pisang tidak akan bisa bertahan sampai menghasilkan buah

### 2.3 Kandungan Pisang Ambon

Didalam buah pisang ambon terdapat banyak sekali kandungan gizi yang diperlukan oleh tubuh yang dapat dilihat pada table II.1

Kandungan Gizi	Jumlah
Air (g)	72
Kalori (kal)	99
Protein (g)	1,2
Lemak (g)	0,2
Karbohidrat (g)	25,8
Kalsium (mg)	8,0
Fosfor (mg)	28,0
Zat besi (mg)	0,5
Vitamin A (S.I)	146
Vitamin B (mg)	0,08
Vitamin C (mg)	3

Tabel II. 1 Kandungan Gizi Jenis Pisang Ambon Tiap 100 gram buah (BSN,2009)

pada Tabel II.2 disajikan komposisi yang terkandung dalam kulit pisang ambon dalam keadaan mentah ataupun yang telah matang

Komposisi g/kg BK	Kulit Pisang Ambon	
	mentah	matang
Bahan Kering (BK,g/kg)	379	673
Abu	112	118
Protein	78,2	85,4
Serat Kasar	204	162
Lemak Kasar	18,7	18,5
BETN	587	616
TDN	567	611
Ca	630	570
P	1,90	1,80

Tabel II. 2 Kandungan Nutriens dalam kulit pisang ambon pada tingkat kematangan berbeda (Nutriens,2016)

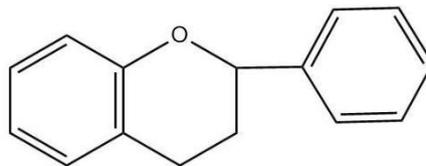
## 2.4 Manfaat Tanaman Pisang Ambon

Tanaman Pisang memiliki segudang manfaat yang dibutuhkan oleh tubuh, mulai dari bagian Rhizoma – kulit pisang mempunyai manfaat. seperti pada bagian kulitnya dapat diolah menjadi cuka pisang dengan terlebih dahulu difermentasikan, buahnya dapat dikonsumsi secara langsung ataupun diolah terlebih dahulu. dan bonggol dari tanaman pisang dapat digunakan sebagai soda untuk bahan baku sabun dan pupuk kalium.

Dan pada bagian batangnya dapat digunakan sebagai serat bahan baku kain dan bisa sebagai pakan ternak dan baru baru ini diolah sebagai bahan konsumsi. daunnya dapat digunakan sebagai pembungkus makanan dan memberikan aroma yang khas dan pada bagian air umbi batang pisang dapat digunakan sebagai obat disentri dan pendarahan pada usus besar. dan pisang dapat memberikan tambahan energi yang besar karena mudah diserap oleh tubuh.

Kandungan Kimia Kulit Pisang Ambon mengandung senyawa Katekin, galokatekin, epikatekin. yang termasuk golongan flavonoid.

### Flavonoid

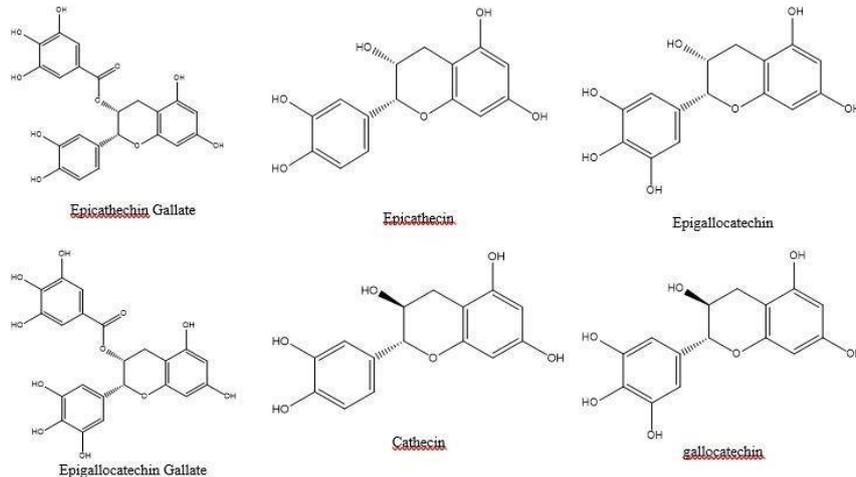


Gambar II 3 Struktur Umum Flavonoid (Robinson,1995:191)

Senyawa Flavonoid atau yang dikenal sebagai senyawa polifenol yang memiliki 15 atom karbon yang tersusun dalam konfigurasi C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>, yang berarti memiliki dua cincin aromatik yang dihubungkan oleh 3 atom karbon yang dapat atau tidak dapat membentuk cincin ketiga. Golongan flavonoid digambarkan sebagai deretan senyawa C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>, yang berarti kerangka karbonnya terdiri atas dua gugus C<sub>6</sub> (cincin benzena tersubstitusi)

disambungkan oleh rantai alifatik tiga karbon. Senyawa Flavonoid terdapat dalam semua tumbuhan hijau sehingga dapat ditemukan pada setiap ekstrak tumbuhan (Markham, 1988).

### Katekin



Gambar II 4 Macam - Macam Struktur Umum Katekin

Katekin merupakan senyawa dominan dari polifenol yang merupakan senyawa yang larut dalam air, tidak berwarna dan tidak memberikan rasa pahit. Katekin merupakan kerabat tanin terkondensasi, yang juga sering disebut polifenol karena banyaknya gugus fungsi hidroksil yang dimilikinya. Katekin bersifat asam lemak ( $pK_{a1}=7,72$  dan  $pK_{a2}=10,22$ ). Sukar larut dalam air dan sangat tidak stabil di udara terbuka dan sangat mudah teroksidasi pada pH yang mendekati netral (pH 6,9). Katekin juga mudah terurai cahaya dengan laju reaksi lebih besar pada pH rendah (3,45) dibanding dengan pH 4,6. Sifat fitokimianya menjadi tantangan tersendiri dalam formula katekin sebagai bahan alam. Katekin biasa disebut sebagai asam katekoat (catechoat) dengan rumus kimia  $C_{15}H_{14}O_6$  tidak berwarna dan dalam keadaan murni sedikit tidak larut dalam air dingin tetapi larut dengan air panas, larut dengan alkohol dan etil asetat, hampir tidak larut dalam klorofom benzen dan eter selain itu katekin berbentuk kristal halus seperti jarum. Katekin dalam larutan asam asetat akan membentuk larutan bening tetapi jika di reaksi dengan besi klorida akan membentuk cairan warna hijau. Katekin merupakan senyawa fenolik yang kompleks (polifenol) (Heroniaty, 2012).

## 2.5 Macam- Macam Flavonoid

### a) Flavonoid O-glikosida

Flavonoid O-glikosida terdapat pada senyawa tersebut satu gugus hidroksil atau lebih terikat pada satu gula dengan ikatan hemiasetal yang tidak tahan asam. pengaruh glikosilasi menyebabkan flavonoid menjadi kurang reaktif dan lebih mudah larut dalam air misalnya 7-hidroksil pada flavon, isoflavon, dan dihidroflavon, 3-(dan7-) hidroksil dalam flavanol dan dihidroflavonol, dan 3-(dan 5-) hidroksil dalam antosianidin. Glukosa merupakan gula yang paling umum selain galaktosa, ramnosa, xilosa, dan arbinosa (Markham, 1988).

### b) Flavonoid C-glikosida

Gula dapat juga terikat pada atom karbon flavonoid dan dalam hal ini gula tersebut terikat langsung dalam inti benzena dengan suatu ikatan karbon yang tahan asam. Glikosida yang demikian disebut C-glikosida. Sekarang gula yang terikat dalam atom C nomor 6 dan 8 dalam inti flavonoid. Jenis gula yang terlibat ternyata jauh lebih sedikit dibanding jenis gula O-glikosida, dan jenis aglikon flavonoid yang terlibat pun sangat terbatas (Markham, 1988).

### c) Flavonoid sulfat

Golongan flavonid lain yang mudah larut dalam air yang mungkin ditemukan hanya flavonoid sulfat. Senyawa ini mengandung satu ion sulfat atau lebih yang terikat pada hidroks fenol atau gula (Markham, 1988).

## 2.6 Anti – Diabetes

Antidiabetes merupakan obat yang digunakan untuk menurunkan kadar gula darah yang berlebihan pada tubuh. Kencing manis atau Diabetes Melitus adalah suatu penyakit yang ditandai dengan terjadinya hiperglikemia serta gangguan yang terjadi pada saat metabolisme karbohidrat lemak dan protein sehingga mempengaruhi sekresi insulin, Gejala yang dikeluhkan pada pasien diabetes melitus yaitu poliuria, polydipsia, polifagia, penurunan berat badan, kesemutan (Restyana, 2015). DM tipe-2 terjadi karena kondisi gula darah dalam tubuh tidak terkontrol akibat gangguan sensitivitas sel beta pankreas untuk menghasilkan hormon insulin yang berperan sebagai pengontrol kadar gula darah dalam tubuh (Dewi,2014).

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium kimia medisinal dan laboratorium biologi farmasi Universitas Bhakti Kencana Bandung pada bulan febuari - mei tahun 2021.

### Subyek Penelitian

Senyawa antidiabetes dari kulit Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* var. *sapientum* (L.)Kunt)

### 3.2 Metode Pengumpulan Data

#### • Pengumpulan Bahan

Bahan segar kulit pisang ambon lumut dan kulit pisang ambon putih (*Musa paradisiaca* L.) yang diperoleh dari Pasar minggu manglayang regency, Jawa Barat. Untuk memastikan bahwa tanaman tersebut benar maka dilakukan determinasi yang dilakukan diHerbarium Jatinangor Laboratorium Taksonomi Tumbuhan Jurusan Biologi FMIPA UNPAD. Tahap selanjutnya dilakukan skrining fitokimia untuk mengetahui golongan senyawa yang terdapat didalam bahan segar tahapan yang akan dilakukan yaitu identifikasi steroid dan terpenoid, identifikasi flavonoid, identifikasi fenolik, identifikasi saponin, identifikasi kuinon dan identifikasi tannin. Setelah didapatkan golongan senyawa dalam kulit pisang dilanjutkan dengan melakukan studi literatur untuk mendapatkan senyawa senyawa spesifik yang terdapat dalam sampel kulit pisang ambon segar.

Penelitian ini akan dilakukan dengan metode Analisis Komputasi menggunakan aplikasi Autodock. Tahapan yang akan dilakukan yaitu melalui persiapan protein target, persiapan ligan, optimasi geometri, validasi metode docking, docking senyawa uji, dan yang terakhir yaitu analisis data hasil docking molekul. Persiapan protein target a-glucosidase dengan bahan struktur 3D yang diunduh melalui website <https://rscb.org> dengan pdb id :2QMJ. Kemudian akan dilakukan persiapan ligan dengan menggunakan aplikasi ChemDraw untuk pemodelan struktur 2D dan 3D. Setelah protein target dan ligan telah disiapkan, maka selanjutnya akan dilakukan optimasi geometri senyawa uji. Pada tahap ini akan menggunakan aplikasi Gaussian 09 dengan metode Density Functional Theory (DFT) yang kemudian akan dilakukan penentuan sifat fisikokimia untuk mengetahui karakteristik senyawa uji. Setelah itu akan ditentukan nilai HOMO-LUMO dan gap energy sebagai data pendukung untuk memperkirakan reaktivitas senyawa. Selanjutnya

pada tahapan validasi metode docking perlu dilakukan re-docking ligan alami pada protein target. Tujuan dari validasi metode docking ini yaitu untuk menentukan binding site, dikatakan valid jika nilai RMSD  $\leq 2 \text{ \AA}$ . Setelah diperoleh metode docking yang valid, maka dilakukan docking senyawa antara protein target dan senyawa uji. Pada tahap ini akan dilihat nilai  $\Delta G$  (energi bebas ikatan), nilai  $K_i$  (konstanta inhibisi) dan interaksi ikatan yang terbentuk antara ligan dan protein target. Kemudian dilakukan analisis data. Akan dilakukan analisis data berdasarkan hasil energi ikatan, nilai  $K_i$  dan interaksi ikatan yang didapat dari docking senyawa uji. Semakin rendah energi ikatan yang didapat menunjukkan afinitas kestabilan yang baik.

### 3.3 Alat dan Bahan

#### -Alat

Timbangan analitik, rak tabung reaksi, tabung reaksi, beaker glass, gelas ukur, hot plate, corong, plat tetes, pipet tetes, kertas saring, perangkat yang digunakan dalam penelitian ini berupa satu set laptop dengan spesifikasi : prosesor Intel® Celeron® N4000 @ 1,10 GHz, Ram 4 GB, Harddisk 1 TB , serta sistem operasi yang didukung windows 10 , MGL Tool diantaranya : Autodock Tools 4..1, Python 2.5 , Gaussian 09, Discovery Studio 2021, ChembioDraw Ultra 14.0, Chembio3D Ultra 14.0, Pymol®.

#### -Bahan

Kulit buah pisang ambon lumut dan kulit buah pisang ambon putih (*Musa paradisiaca* L.), aquadest, ammonia 1%, etanol, kloroform, norit, asam sulfat , HCL, pereaksi mayer, pereaksi dragendorff, pereaksi bouchardat, amil alkohol,  $\text{FeCl}_3$ , NaOH dan asam asetat anhidrat. protein target untuk metode in silico diunduh melalui website <https://rscb.org> dengan pdb id :2QMJ.