

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Genus *Ficus*

Genus *Ficus* termasuk dalam famili *Moraceae*, terdiri dari kurang lebih 850 spesies pohon, perdu, sulur dan epifit yang tersebar luas di negara-negara tropis dan subtropis dengan keragaman terbesar di Asia Tenggara, Amerika Selatan tropis dan Australia (Donia dkk, 2013, Hamed.,2011). Wilayah Asia-Australia adalah yang terkaya dan paling beragam yang mengandung sekitar 500 spesies *Ficus* (Singh dkk., 2011). Spesies *Ficus* secara tradisional menyediakan buah-buahan yang dapat dimakan dan digunakan sebagai tanaman religi, pakan ternak, obat-obatan, kayu bakar, tanaman hias, dan pagar tanaman bagi manusia. Pentingnya tanaman *Ficus* sebagai sumber spiritual dan material telah didokumentasikan secara global (Shi dkk., 2014). Banyak *Ficus* spp. telah digunakan untuk berbagai tujuan pengobatan di Siddha, Ayurveda dan pengobatan tradisional Cina (Lansky dkk., 2008). Selain itu, berbagai studi farmakologi (misalnya, aktivitas antikanker, antiinflamasi dan antidiabetes) telah didukung oleh penggunaan etnomedisinal spesies *Ficus* (Lansky dkk., 2008).

2.2 *Ficus carica* Linn.

2.2.1 Klasifikasi

| | | |
|----------|---|-----------------------|
| Kingdom | : | Plantae |
| Divisi | : | Magnoliophyta |
| Kelas | : | Magnoliopsida |
| Subkelas | : | Hamamelidae |
| Bangsa | : | Urticales |
| Famili | : | Moraceae |
| Genus | : | <i>Ficus</i> |
| Spesies | : | <i>Ficus carica</i> . |

(Cronquist, 1981).

2.2.2 Sinonim dan nama lain

Ficus carica di Indonesia dikenal dengan sebutan Tanaman Tin atau Ara (Kadam dkk., 2011).

2.2.3 Morfologi

Pohon berkayu dengan tinggi 15-20 kaki, memiliki banyak cabang yang menyebar, dan diameter batang lebih dari 7 kaki. Daun tunggal berwarna hijau cerah dan besar, dan berbulu kasar di permukaan atas tetapi berbulu lembut di bagian bawah. Kulit kayu bagian tengah berwarna kecoklatan atau coklat kemerahan (Gafoor dkk., 2019).



Gambar 2.1 Makroskopik Tanaman Tin (*Ficus carica*)
(Nugraha dan Tri., 2020)

2.2.4 Ekologi dan Budidaya

Pada daerah tropis dan subtropis, seperti Asia, tumbuhan Tin dapat tumbuh dengan baik. Banyak yang telah membudidayakan Tumbuhan Tin karena dipercaya dapat mengobati berbagai penyakit (Rahmawati dkk., 2019).

2.2.5 Penggunaan Tradisional

Masyarakat Gresik (Jawa Timur) mengolah daun Tin menjadi teh untuk menurunkan gula darah (Agustina., 2017). Buahnya dapat digunakan untuk obat sembelit (Al-Snafi., 2017), dan daunnya dapat dimanfaat untuk infeksi luka atau peradangan (Abdel-Hameed dkk., 2014).

2.2.6 Kandungan Kimia

Berdasarkan penapisan fitokimia pada bagian daun Tin mengandung Kumarin, Flavonoid dan Asam Fenolik (Nazwa dkk., 2019).

2.2.7 Aktivitas Farmakologi

Dari hasil penelitian ekstrak fraksi n-heksana-etil asetat dari *F. Carica* dan ekstrak metanol bahwa dapat menurunkan aktivitas alfa-glukosidase dengan nilai IC_{50} $6,920\pm0,026$ g/mL dan $12,333\pm0,153$ g/mL Nilai IC_{50} dibandingkan akarbose kontrol positif (Leyla P dkk., 2020). Ekstrak metanol daun *Ficus carica* telah dievaluasi sebagai aktivitas hepatoprotektif pada tikus

(Mohan dkk., 2007), dan telah diuji menunjukkan aktivitas sebagai antidiabetes (Sirisha dkk., 2010).

2.3 *Ficus benjamina* Linn.

2.3.1 Klasifikasi

Kingdom : Plantae
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Subkelas : Hamamelididae
 Bangsa : Urticales
 Famili : Moraceae
 Genus : *Ficus*
 Spesies : *Ficus benjamina* L.
 (Cronquist, 1981).

2.3.2 Sinonim dan Nama Lain

Tanaman ini di Indonesia dikenal sebagai Tanaman beringin dan memiliki sinonim *Ficus nitida* Thunb., *Ficus comosa* Roxb (Krisdianto & Balfas, 2016).

2.3.3 Morfologi

Pohon beringin ini dapat mencapai tinggi hingga 30 meter. Akar gantungnya menjulur dari atas ke bawah (Mahomoodally dkk., 2019).



Gambar 2.2 Makroskopik Beringin (*Ficus Benjamina*)
 (Pérez-Arévalo & Velázquez-Martí, 2018)

2.3.4 Ekologi dan Budidaya

Tumbuhan ini asli dari Asia Tenggara, dan banyak dijumpai di Indonesia seperti di alun-alun, pinggir jalan, lapangan umum, dan sebagai tanaman dekoratif (Krisdianto & Balfas, 2016).

Pohon ini dapat tumbuh dalam kondisi kekurangan air selama musim panas (Mahomoodally

dkk., 2019). *Ficus benjamina* dibudidayakan di banyak bagian dunia termasuk Samoa Amerika (Tutuila), Polinesia Prancis, Kepulauan Marshall, Majuro, Tonga serta Florida, di Amerika Serikat (Imran dkk., 2014).

2.3.5 Penggunaan Tradisional

Getah dan beberapa ekstrak buahnya digunakan oleh masyarakat adat untuk mengobati gangguan kulit, radang, ambeien, muntah, kusta, malaria, penyakit hidung dan kanker. Daun dan rantingnya juga bermanfaat sebagai pengusir serangga (Imran dkk., 2014).

2.3.6 Kandungan Kimia

Daunnya memiliki bau aromatik karena adanya minyak esensial atau minyak atsiri, terutama terdiri dari alkaloid, saponin, flavonoid dan tanin (Mahomoodally dkk., 2019).

2.3.7 Aktivitas Farmakologi

Diketahui dari hasil sebuah penelitian pada ekstrak daun etanol 80% *F. benjamina* juga terbukti sebagai penghambat alfa-glukosidase dan alfa-amilase yang paling efisien dengan nilai (IC_{50}) sebesar $9,65 \pm 1,04$ g/mL dan $13,08 \pm 1,06$ g/mL. Nilai-nilai ini bahkan lebih baik daripada akarbose dengan aktivitas inhibisi alfa-glukosidase ($IC_{50} = 116,01 \pm 3,83$ g/mL) dan aktivitas inhibisi alfa-amilase ($IC_{50} = 152,66 \pm 7,32$ g/mL) (M.Waseem., 2018). Ekstrak etanol daun beringin dikategorikan sebagai antioksidan ringan dengan IC_{50} 127,86 μ g/mL, sedangkan fraksi air daun beringin dikategorikan sebagai antioksidan kuat. Dengan IC_{50} 94,01 μ g/mL (Saptarini & Herawati., 2015). Ekstrak buahnya menunjukkan aktivitas antikanker (Sirisha dkk., 2010), dan ekstrak etanol daun *F. benjamina* menunjukkan aktivitas penghambatan terhadap bakteri gram positif dan gram negatif (Truchan dkk., 2016).

2.4 *Ficus elastica* Roxb.

Ficus elastica adalah salah satu jenis *Ficus* dapat disebut juga dengan karet kebo.

2.4.1 Klasifikasi

| | |
|----------|-----------------|
| Kingdom | : Plantae |
| Divisi | : Magnoliophyta |
| Kelas | : Magnoliopsida |
| Subkelas | : Hamamelididae |
| Bangsa | : Urticales |

Famili : Moraceae
 Genus : *Ficus*
 Spesies : *Ficus elastica* Roxb.
 (Cronquist, 1981).

2.4.2 Sinonim dan Nama Lain

Tumbuhan biasa dikenal sebagai *indian rubber bush* di India, pohon karet, semak karet, atau karet kebo di Indonesia bagian selatan (Saeed dkk., 2017).

2.4.3 Morfologi

Ficus elastica dapat tumbuh liar dengan tinggi hingga 30 m. Panjang daunnya sekitar 7-20 cm dan warnanya hijau tua, dengan tepi halus dan ujung runcing tumpul. Batang tumbuhan ini memiliki getah berwarna putih dengan akar udara yang menggantung pada batangnya (Iqbal dkk., 2018).



Gambar 2.3 Makroskopik Daun Karet Kebo (*Ficus elastica*)
 (Handayani dkk., 2020)

2.4.4 Ekologi dan Budidaya

Ficus elastica dapat tumbuh dengan subur tanpa pengelolaan khusus dan bertahan dengan baik dalam kondisi cuaca yang buruk seperti suhu tinggi dan pasokan air yang terbatas (Van Kiem dkk., 2012).

2.4.5 Penggunaan Tradisional

Diketahui ekstrak daunnya dapat digunakan untuk pengobatan alergi kulit, infeksi kulit, anemia, masalah hati, dan peradangan (Saeed dkk., 2017).

2.4.6 Kandungan Kimia

Dilaporkan *Ficus elastica* mengandung senyawa kimia seperti rutin, luteolin, kumarin, kuersitrin, kamper, myricitrin, syringin (eleutheroside B), dan morin (Van Kiem dkk., 2012).

2.4.7 Aktivitas Farmakologi

Berdasarkan penelitian yang dilakukan ekstrak metanol daun *Ficus elastica* memiliki aktivitas antioksidan dengan IC_{50} 78,39 $\mu\text{g}/\text{mL}$ (Handayani dkk., 2020). Ekstrak daun *Ficus elastica* menunjukkan sitotoksitas sedang pada kanker hati dan sel kanker payudara (El-Hawary dkk., 2012).

2.5 *Ficus lyrata* Warb.

2.5.1 Klasifikasi

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Subkelas : Hamamelididae
Bangsa : Urticales
Famili : Moraceae
Genus : *Ficus*
Spesies : *Ficus lyrata* Warb.
(Cronquist, 1981).

2.5.2 Sinonim dan Nama Lain

Sinonim adalah *Ficus pandurata* Sander. Di Indonesia tumbuhan ini dikenal dengan nama Biola Cantik atau Ketapang Biola (Plantamor., 2012).

2.5.3 Morfologi

Ficus lyrata adalah pohon yang dapat tumbuh setinggi 12-15 meter. Pohon ini memiliki percabangan yang mirip payung dengan daun yang lebar. Disebut “Biola” karena bentuk daunnya menyerupai biola dengan panjang 30-45 cm, dan bentuk buah Biola Cantik adalah bulat dengan diameter 2,5-3,5 cm (Wira dkk., 2019).



Gambar 2.4 Makroskopik Daun Biola Cantik (*Ficus lyrata*)
(Aprilia & Hendrawan, 2020)

2.5.4 Ekologi dan Budidaya

Ficus lyrata merupakan tumbuhan hutan hujan tropis dan dapat tumbuh baik di dataran rendah hingga dataran tinggi di seluruh wilayah Indonesia. Biola Cantik tumbuh dengan liar di pantai atau di pinggir jalan (Aprilia & Hendrawan., 2020).

2.5.5 Penggunaan Tradisional

Tumbuhan ini dikenal dengan pemanfaatannya sebagai obat antibakteri terutama untuk bakteri *Escherichia coli* yang merupakan sumber penyakit seperti infeksi saluran kemih dan diare (Wira dkk., 2019).

2.5.6 Kandungan Kimia

Dilaporkan hasil dari ekstraksi tanaman ini mengandung senyawa fitokimia seperti flavonoid, tanin, dan fenol (Djali dkk., 2019).

2.5.7 Aktivitas Farmakologi

Berdasarkan hasil penelitian, tanaman ini dilaporkan memiliki kemampuan sebagai antioksidan yang sangat kuat dengan nilai IC₅₀ sebesar 9,31 µg/ml pada fraksi etil asetat (Baharyati., 2018). Sebuah studi menunjukkan bahwa ekstrak yang diperoleh dari daun *Ficus lyrata* memiliki aktivitas antibakteri yang sangat baik (Rizvi dkk., 2010), dan memiliki aktivitas sitotoksik (Sumita dkk., 2011).

2.6 *Ficus racemosa* Linn.

Ficus racemosa Linn. adalah tanaman salah satu jenis *Ficus* yang banyak dibudidayakan karena manfaatnya dalam penggunaan tradisional yang banyak.

2.6.1 Klasifikasi

Kingdom : Plantae
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Subkelas : Hamamelididae
 Bangsa : Urticales
 Famili : Moraceae
 Genus : *Ficus*
 Spesies : *Ficus racemosa* L.
 (Cronquist, 1981).

2.6.2 Sinonim dan Nama Lain

Sinonim Lowa, *Ficus acidula* King, dan *Ficus glomerata* Roxb (Plantamor., 2020).

2.6.3 Morfologi

Ficus racemosa adalah pohon berukuran sedang sampai besar, ketinggian pohon 20-30 m. Daunnya berwarna hijau tua, panjang 6-10 cm, tidak berbulu, dan memiliki bentuk runcing. Buahnya berukuran kecil dalam jumlah banyak dan berada pada batang pohon (Shah dkk., 2016).



Gambar 2.5 Makroskopik Tanaman Lowa (*Ficus racemosa*)
 (Dubey dkk., 2018)

2.6.4 Ekologi dan Budidaya

Ficus racemosa cocok tumbuh dan berkembang di daerah dataran rendah. Tumbuhan ini juga banyak tumbuh di daerah tropis dan subtropis. Jenis *Ficus* ini dibudidayakan di Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung (Rasyid dkk., 2017).

2.6.5 Penggunaan Tradisional

Ficus racemosa di kenal di India sebagai tanaman obat untuk pengobatan kencing manis (penyakit gula), gangguan hati, pernapasan, penyakit ginjal, dan peradangan. Pemanfaatan daunnya digunakan untuk darah tinggi, dan peradangan. Buahnya diketahui dapat mengobati penyakit kusta, pendarahan yang berlebihan saat haid, dan cacingan (Rajvaidhya & Byahatti., 2019).

2.6.6 Kandungan Kimia

Hasil isolasi pada daun *Ficus racemosa* mengandung golongan senyawa sterol, tanin dan flavonoid, triterpenoid (lanosterol) dan alkaloid. Pada buahnya mengandung senyawa glauanol, glauanol asetat, hentriaccontane, β -sitosterol, *glauanolacetate*, glukosa, *tiglic acid*, ester taraxasterol, *lupeolacetate*, friedelin, dan fitosterol lainnya (Dubey dkk., 2018).

2.6.7 Aktivitas Farmakologi

Berdasarkan hasil penelitian diketahui uji inhibisi alfa-glukosidase pada ekstrak metanol dan air menunjukkan inhibisi enzim alfa-glukosidase dengan nilai IC₅₀ 155,022 $\mu\text{g}/\text{ml}$ dan 154,449 $\mu\text{g}/\text{ml}$ (Muralikrishna dkk., 2018). Eekstrak etanol daun *Ficus racemosa* memiliki kemampuan sebagai antioksidan dengan nilai IC₅₀ 10,1 $\mu\text{g}/\text{ml}$ (Bagyalakshmi dkk., 2019), Antiinflamasi dengan inhibisi COX-1 (Li dkk., 2004) dan juga memiliki aktivitas antidiabetes dan hipolipidemik (Keshari dkk., 2016).

2.7 *Ficus septica* Burm.

2.7.1 Klasifikasi

| | |
|----------|--|
| Kingdom | : Plantae |
| Divisi | : Magnoliophyta |
| Kelas | : Magnoliopsida |
| Subkelas | : Hamamelididae |
| Bangsa | : Urticales |
| Famili | : Moraceae |
| Genus | : <i>Ficus</i> |
| Spesies | : <i>Ficus septica</i> Burm.f. (Cronquist, 1981). |

2.7.2 Sinonim dan Nama Lain

Tumbuhan ini memiliki sinonim *Covellia leucantotoma* (Poir.). Di Indonesia sendiri dikenal dengan sebutan Awar-awar (Hasanah dkk., 2017).

2.7.3 Morfologi

Awar-awar umumnya tumbuh secara liar di lahan gundul atau hutan dan banyak ditemukan di daerah tropis seperti Indonesia (Wahyuni dkk., 2015). Dapat berupa pohon atau semak tinggi dengan tinggi 1-5 meter. Daunnya besar, sangat runcing, dan duduk daun berseling atau berhadapan. Kedua belah sisi tulang daun mencolok karena warnanya yang pucat (Sekti dkk., 2010).



Gambar 2.6 Makroskopik Daun Awar-awar (*Ficus septica*)
(Sudirga dan Ketut, 2017)

2.7.4 Ekologi dan Budidaya

Tanaman ini dapat tumbuh liar di dataran rendah sampai sedang, di tepi jalan, semak belukar dan hutan terbuka. *Ficus septica* Burm. adalah salah satu dari jenis *Ficus* yang dibudidayakan di Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung (Hasanah dkk., 2017).

2.7.5 Penggunaan Tradisional

Daun awar-awar sering digunakan sebagai obat luka, dan menetralkan racun yang berasal dari hewan beracun. Di Filipina tanaman ini dimanfaatkan untuk mengatasi diare, batuk, malaria, dan masalah perut (Ragasa dkk., 2016).

2.7.6 Kandungan Kimia

Dilaporkan bahwa daun, buah dan akar tanaman Awar-awar ini mengandung senyawa alkaloid, saponin, flavonoid, tanin dan polifenol (Sudirga dkk., 2014).

2.7.7 Aktivitas Farmakologis

Berdasarkan hasil penelitian, dilaporkan bahwa ekstrak etanol daun awar-awar memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai IC₅₀ sebesar 21,19 µg/mL (Koto dkk., 2019), aktivitas antibakteri dengan menunjukkan zona hambat pada media mikroba (Bawondes dkk., 2021).

2.8 Diabetes

2.8.1 Definisi

Diabetes melitus (DM) merupakan penyakit metabolismik multifaktorial kronis yang ditandai dengan peningkatan kadar gula darah disertai gangguan metabolisme karbohidrat, lemak dan protein akibat gangguan fungsi insulin. Mekanisme kerja insulin yang tidak memadai dapat disebabkan oleh penurunan atau pengurangan produksi insulin sel-sel β-langerhans di pankreas atau sel-sel di seluruh tubuh menjadi kurang responsif terhadap insulin (Depkes RI, 2005).

2.8.2 Etiologi

Menurut ADA (*American Diabetes Association*) dan telah disetujui oleh WHO bahwa klasifikasi atau penggolongan DM yaitu :

a. DM tipe 1

Jenis diabetes ini adalah diabetes populasi rendah, diperkirakan mempengaruhi kurang dari 5 sampai 10 persen dari total populasi dengan diabetes. Penurunan produksi insulin pada diabetes tipe 1 biasanya terjadi akibat kerusakan sel Langerhans akibat gangguan autoimun atau penyakit yang tidak diketahui penyebabnya (Depkes RI., 2005).

b. DM tipe 2

Diabetes tipe 2 lebih umum dan lebih banyak penderitanya daripada diabetes tipe 1. Pada diabetes tipe 2, tidak disebabkan oleh kurangnya sekresi insulin tetapi oleh kurangnya sel target insulin atau ketidakmampuan mereka untuk merespon insulin. Umumnya dikenal sebagai resistensi insulin. Selain itu, terdapat penurunan sekresi insulin dan kelebihan produksi glukosa hepatis, tetapi tidak ada degradasi autoimun sel Langerhans seperti pada diabetes tipe 1 (Depkes RI., 2005).

c. DM Gestasional

Diabetes melitus gestasional (DMG) adalah diabetes atau intoleransi glukosa yang terjadi selama kehamilan dan biasanya bersifat temporer atau sementara. Biasanya ditemukan setelah trimester kedua kehamilan. Efek samping yang mungkin dialami bayi termasuk cacat lahir, penambahan berat badan saat lahir, dan peningkatan risiko mortalitas perinatal (Depkes RI., 2005).

d. Pra-diabetes

Pradiabetes adalah suatu kondisi di mana gula darah berada di antara normal dan di atas kadar diabetes normal, tetapi tidak cukup tinggi untuk diklasifikasikan sebagai diabetes tipe 2 (Depkes RI., 2005).

2.8.3 Epidemiologi

Prevalensi diabetes sangat tinggi di seluruh dunia dan meningkat setiap tahun. Jumlah penderita diabetes mencapai 422 juta di seluruh dunia pada tahun 2014. Jumlah penderita diabetes jauh lebih tinggi dibandingkan tahun 1980 yang hanya 180 juta. Sejumlah besar orang dengan DM ditemukan di Asia Tenggara dan Pasifik barat, terhitung setengah dari semua penderita diabetes di seluruh dunia. 1 dari 11 orang menderita diabetes dan 3,7 juta meninggal karena diabetes atau komplikasinya (WHO., 2016).

2.8.4 Patofisiologi

Diabetes adalah penyakit di mana karbohidrat, protein, dan lemak tidak dimetabolisme karena insulin tidak bekerja dengan baik, kadar insulin yang tidak dibutuhkan, atau keduanya. Gangguan metabolisme dapat memiliki tiga penyebab, pertama kerusakan sel beta pankreas oleh pengaruh eksternal seperti bahan kimia, virus dan bakteri. Alasan kedua adalah penurunan reseptor glukosa di pankreas, dan alasan ketiga karena kerusakan reseptor insulin di jaringan perifer (Fatimah., 2015).

2.8.5 Faktor Resiko

Diabetes melitus menurut (Kowalak., 2011), (Wilkins., 2011) dan (Andra., 2013) mempunyai beberapa penyebab atau faktor resiko diantaranya yaitu :

- a. Hereditas
- b. Lingkungan (makanan, infeksi, toksin, stress)

Kekurangan protein kronis dapat menyebabkan insufisiensi pankreas. Infeksi virus Coxsackie pada individu yang memiliki kecenderungan genetik. Stres fisiologis dan emosional meningkatkan kadar hormon stres (kortisol, epinefrin, glukagon, dan hormon pertumbuhan), yang menyebabkan peningkatan kadar gula darah.

- c. Perubahan gaya hidup

Manusia secara genetik cenderung terkena diabetes karena perubahan gaya hidup yang menyebabkan tidak aktif, obesitas, dan peningkatan risiko penyebab diabetes.

- d. Kehamilan

Peningkatan kadar estrogen dan hormon plasenta terkait kehamilan yang resisten terhadap insulin.

e. Usia

Usia di atas 65 tahun beresiko mengalami penyakit diabetes melitus.

f. Obesitas

Obesitas dapat menurunkan jumlah reseptor insulin dalam tubuh sehingga insulin tidak efektif dalam meningkatkan efek metaboliknya.

g. Antagonisasi efek insulin yang disebabkan oleh beberapa obat, antara lain diuretic thiazide, kortikosteroid adrenal, dan kontraseptif hormonal.

2.8.6 Pengobatan

Ada dua jenis pengobatan untuk penderita diabetes yaitu dengan farmakologis dan nonfarmakologis. Perawatan non farmakologis meliputi diet dan olahraga seperti penyesuaian diet meliputi komposisi seimbang karbohidrat (60-70%), protein (10-15%) dan lemak (20-25%). Sedangkan terapi olahraga harus dilakukan secara teratur dan rutin untuk menurunkan dan mempertahankan kadar gula darah. Ada dua jenis pengobatan farmakologi, hipoglikemia oral dan suntikan insulin. Terapi injeksi insulin umumnya digunakan pada penderita diabetes tipe 1 dan disuntikkan secara subkutan (di bawah kulit). Sedangkan untuk antidiabetik oral dibagi menjadi tiga kelompok yaitu obat golongan sulfonilurea, sensitizer insulin meliputi obat golongan binguanida dan tiazolidindion, lalu inhibitor katabolisme karbohidrat termasuk inhibitor alfa-glukosidase (Depkes RI., 2005).

2.9 Enzim Alfa-glukosidase

Menurut *International Union of Biochemistry and Molecular Biology* (IUBMB), enzim alfa-glukosidase adalah enzim kelas hidrolase yang mengkatalisis reaksi hidrolisis substrat atau degradasi substrat menggunakan molekul air. Enzim kelas hidrolase memiliki reaksi untuk menghidrolisis ikatan C-O.C-N. C-C. P-O. P-O (Boyce, 2001). Enzim alfa-glukosidase (maltase, isomaltase dan sukrosa) adalah enzim yang memecah oligosakarida dan polisakarida menjadi monosakarida di dinding usus halus sehingga dapat diserap dan masuk ke aliran darah (Sim dkk., 2010).

2.10 Inhibitor Alfa-glukosidase

Senyawa-senyawa inhibitor alfa-glukosidase bekerja dengan menghambat enzim alfa-glukosidase, yang ditemukan di dinding usus halus. Menghambat aksi kerja enzim ini dapat

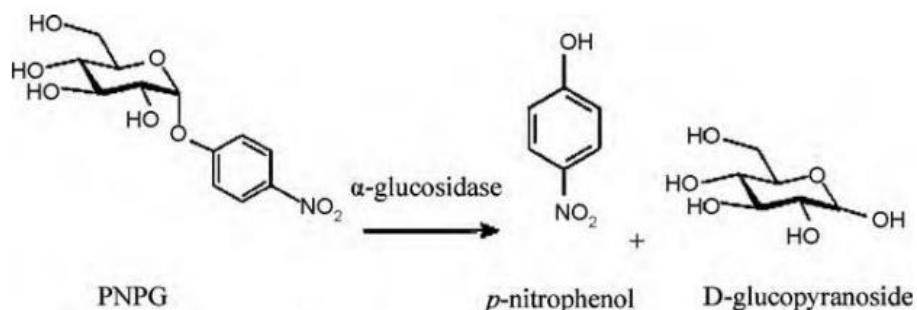
mengurangi pencernaan yang efektif dan penyerapan karbohidrat kompleks lalu dengan demikian mengurangi kenaikan kadar glukosa setelah makan pada penderita diabetes. Senyawa inhibitor glukosidase juga menghambat enzim α -amilase pankreas yang memecah polisakarida di dalam lumen usus halus (Depkes RI., 2005).

Salah satu agen penghambat alfa-glukosidase adalah akarbose. Akarbose merupakan oligosakarida yang diperoleh dari proses fermentasi *Actinoplanes uthensis*. Akarbose adalah bubuk putih dengan berat molekul 645,6 dan pKa 5,1 yang larut dalam air. Akarbose memiliki rumus empiris CaH_2NO_1 (Bayer HealthCare Pharmaceutical., 2010).

Senyawa metabolit sekunder pada tumbuhan juga menunjukkan aktivitas antidiabetes sebagai inhibitor alfa-glukosidase yang merupakan senyawa polifenol seperti flavonoid (antosianin, katekin, flavanon, flavonol, flavon dan isoflavon), asam fenolat dan tanin (proantosianidin dan ellagitanin) (Hanhineva dkk., 2010).

2.11 Uji Aktivitas Inhibitor Alfa-glukosidase

Pengujian pada aktivitas inhibitor alfa-glukosidase didasarkan pada reaksi enzimatis. Reaksi enzimatis dalam pengujian inhibisi enzim alfa-glukosidase dilakukan menggunakan substrat *p*NPG. Alfa-glukosidase akan menghidrolisis substrat *p*NPG menjadi *p*-nitrofenol dan glukosa. Intensitas warna kuning yang dihasilkan ditentukan dengan absorbnsinya menggunakan *microplate reader* pada panjang gelombang 405 nm (Kim dkk., 2005). Aktivitas enzim ditentukan dengan mengukur penyerapan *p*-nitrofenol. Ketika ekstrak tumbuhan memiliki aktivitas menghambat enzim alfa-glukosidase, maka *p*-nitrofenol yang dihasilkan akan berkurang (Cihan dkk., 2010).



Gambar 2.7 Reaksi *p*-nitrofenol- α -D-glukopiranosida dan enzim alfa-glukosidase
(Sumber : Guo dkk., 2010)