WELLNESS AND HEALTHY MAGAZINE

Volume 2, Issue 2, Agustus 2020, p. 375 – 382
ISSN 2655-9951 (print), ISSN 2656-0062 (online)

Flavonoid Pada Buah Jengkol (*Pithecellobium Lobatum Benth*) Sebagai Terapi Alternatif Diabetes Melitus Tipe 2

Denny Andika Kurniawan

Jurusan Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

Email: dennyandika6@gmail.com

ARTICLE INFO

Keyword:

Diabetes melitus
Jengkol
Flavonoid

*) corresponding author

Denny Andika Kurniawan

Jl. Soemantri Brodjonegoro No. 1, HP
082279237419
Email: dennyandika6@gmail.com

ABSTRACT

Obat antidiabetes oral banyak memberikan efek samping yang tidak diinginkan, salah satunya obat golongan sulfonilurea yang memiliki efek samping hipoglikemik dan toksisitas hematologik, obat biguanid memiliki efek samping yaitu gangguan pencernaan, asidosis laktat dan menurunnya absorpsi vitamin B12 sedangkan obat akarbose memiliki efek samping flatulens, diare dan nyeri abdomen. Diabetes Mellitus adalah salah satu penyakit tidak menular dengan pravelensi yang tinggi di dunia, Indonesia menempati urutan keempat jumlah penderita diabetes terbesar di dunia setelah India, Cina dan Amerika Serikat. Oleh karena itu, banyaknya efek samping yang terdapat dalam obat – obatan Diabetes Melitus serta fakta bahwa Diabetes Melitus memiliki prevalensi yang tinggi khususnya di Indonesia, para ahli mengembangkan sistem pengobatan tradisional untuk terapi Diabetes mellitus yang relatif aman. Salah satu terapi tradisional yang banyak digunakan oleh masyarakat di Indonesia adalah terapi herbal. Saat ini lebih dari 400 jenis tanaman telah digunakan sebagai pengobatan alternatif. Salah satu tanaman herbal yang berkhasiat sebagai antidiabetik tersebut adalah jengkol (*Pithecellobium jiringa*). Jengkol dapat dimanfaatkan sebagai bahan obat-obatan dan diketahui secara tradisional dapat mencegah diabetes serta dapat menurunkan gula darah pada penderita diabetes mellitus. Kandungan senyawa kimia aktif pada biji, kulit batang, dan daun jengkol adalah *alkaloid, steroid/triterpenoid, glikosida, saponin, flavonoid, dan tannin*. Dari beberapa kandungan yang terdapat pada buah jengkol, Flavonoid adalah yang digunakan sebagai agen antidiabetes dengan cara menjadi agen protektif sel β pankreas serta dapat meningkatkan sensitivitas insulin.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

PENDAHULUAN

Diabetes Mellitus (DM) adalah salah satu penyakit tidak menular dengan pravelensi yang tinggi di dunia. World Health Organization (WHO) tahun 2003 menyatakan penderita penyakit DM

mencapai 194 juta jiwa atau 5,1 persen dari penduduk dunia usia dewasa dan pada tahun 2025 diperkirakan meningkat menjadi 333 juta jiwa. Menurut survey WHO pada tahun 2004, Indonesia menempati urutan keempat jumlah penderita diabetes terbesar di dunia setelah India, Cina dan Amerika Serikat. Diperkirakan dengan prevalensi 8,6%, pada tahun 2025 di Indonesia jumlah penderita DM akan meningkat menjadi 12,4 juta penderita. (Soegondo S. 2009)

Dalam penanggulangan diabetes, obat hanya merupakan pelengkap dari diet. Obat hanya perlu diberikan bila pengaturan diet secara maksimal tidak berkhasiat mengendalikan kadar gula darah. Obat diabetes mellitus oral yang digunakan pada saat ini adalah golongan sulfonilurea, biguanida dan akarbose. Obat antidiabetes oral kebanyakan memberikan efek samping yang tidak diinginkan, salah satu efek samping sulfonilurea yaitu hipoglikemik, toksisitas hematologik, sedangkan obat biguanid memiliki efek samping yaitu gangguan pencernaan, asidosis laktat dan menurunnya absorpsi vitamin B12 dan obat akarbose memiliki efek samping flatulens, diare dan nyeri abdomen, maka para ahli mengembangkan sistem pengobatan tradisional untuk DM yang relatif aman (Kardika, 2013) Salah satu terapi tradisional yang banyak digunakan oleh masyarakat di Indonesia adalah terapi herbal. Saat ini lebih dari 400 jenis tanaman telah digunakan sebagai pengobatan alternatif dan komplementer diabetes, walaupun hanya sedikit yang telah diteliti secara ilmiah (Subroto, 2006).

Salah satu tanaman herbal yang berkhasiat sebagai antidiabetik tersebut adalah jengkol (*Pithecellobium jiringa*, familia *Leguminosaceae*). Jengkol dapat dimanfaatkan sebagai bahan obat-obatan. Jengkol diketahui secara tradisional dapat mencegah diabetes dan dapat menurunkan gula darah pada penderita diabetes mellitus (Shukri R, Putra U, Mohamed S. 2016).

METODE

Sebuah tinjauan literatur mengenai kasus *emerging* yang sedang dihadapi global, sumber didapatkan dari data google cendikia, PubMed, WHO, menggunakan kata kunci: COVID-19, *neutrophil*, *lymphocyte*, NLR. Data-data yang dikumpulkan kemudian dievaluasi kembali dan dituliskan dalam suatu bentuk tulisan ulasan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Diabetes Melitus

Diabetes Mellitus adalah penyakit kronis yang disebabkan oleh ketidakmampuan tubuh untuk memproduksi hormon insulin atau karena penggunaan yang tidak efektif dari produksi insulin. Diabetes Mellitus ditandai dengan adanya poliuria, polidipsia, dan polifagia, disertai peningkatan glukosa darah atau hiperglikemia (American Diabetes Association. 2012)

Diabetes Mellitus memicu berbagai komplikasi seperti stroke, jantung, hipertensi, gangguan ginjal, kebutaan, dan gangren kaki (Powers, 2012). Secara etiologi DM dapat dibagi menjadi DM tipe 1, DM tipe 2, dan DM dalam kehamilan:

1. Diabetes Melitus tipe 1

Diabetes Melitus tipe 1 atau yang dulu dikenal dengan nama Insulin Dependent Diabetes Melitus (IDDM), terjadi karena kerusakan sel β pankreas (reaksi autoimun). Sel β pankreas merupakan satu-satunya sel tubuh yang menghasilkan insulin yang berfungsi untuk mengatur kadar glukosa dalam tubuh. Bila kerusakan sel β pankreas telah mencapai 80-90% maka gejala DM mulai muncul. Perusakan sel ini lebih cepat terjadi pada anak-anak daripada dewasa. Sebagian besar penderita DM tipe 1 sebagian besar oleh karena proses autoimun, Namun ada pula yang disebabkan oleh bermacam-macam virus, diantaranya virus Cocksakie, Rubella, CMVirus, Herpes, dan lain sebagainya. Diabetes Melitus Tipe 2 merupakan penyakit hiperglikemi akibat insensivitas sel

terhadap insulin. Kadar insulin mungkin sedikit menurun atau berada dalam rentang normal. Karena insulin tetap dihasilkan oleh sel-sel beta pankreas, maka diabetes melitus tipe II dianggap sebagai non insulin dependent diabetes melitus (Kardika,2013)

2. Diabetes Melitus Tipe 2

Diabetes Melitus Tipe 2 adalah penyakit gangguan metabolik yang ditandai oleh kenaikan gula darah akibat penurunan sekresi insulin oleh sel beta pankreas dan atau gangguan fungsi insulin (resistensi insulin) (Fatimah RN. Diabetes Melitus Tipe 2. J Majority. 2015).

Pada diabetes ini terjadi penurunan kemampuan insulin bekerja di jaringan perifer (*insulin resistance*) dan disfungsi sel β . Akibatnya, pankreas tidak mampu memproduksi insulin yang cukup untuk mengkompensasi insulin resistance. Kedua hal ini menyebabkan terjadinya defisiensi insulin relatif. Kegemukan sering berhubungan dengan kondisi ini. Diabetes Melitus tipe 2 umumnya terjadi pada usia > 40 tahun. Pada DM tipe 2 terjadi gangguan pengikatan glukosa oleh reseptornya tetapi produksi insulin masih dalam batas normal sehingga penderita tidak tergantung pada pemberian insulin. Walaupun demikian pada kelompok diabetes melitus tipe-2 sering ditemukan komplikasi mikrovaskuler dan makrovaskuler (Kardika,2013).

3. Diabetes Melitus Gestasional (GDM)

Diabetes Melitus Gestasional (GDM) adalah suatu gangguan toleransi karbohidrat yang terjadi atau diketahui pertama kali pada saat kehamilan sedang berlangsung. Keadaan ini biasa terjadi pada saat 24 minggu usia kehamilan dan sebagian penderita akan kembali normal pada setelah melahirkan. Diabetes melitus gestasional menjadi masalah kesehatan masyarakat sebab penyakit ini berdampak langsung pada kesehatan ibu dan janin. Dampak yang ditimbulkan oleh ibu penderita diabetes melitus gestasional adalah ibu berisiko tinggi terjadi penambahan berat badan berlebih, terjadinya preklamsia, eklamsia, bedah sesar, dan komplikasi kardiovaskuler hingga kematian ibu. Setelah persalinan terjadi, maka penderita berisiko berlanjut terkena diabetes tipe 2 atau terjadi diabetes gestasional yang berulang pada 3 masa yang akan datang. Sedangkan bayi yang lahir dari ibu yang mengalami diabetes gestasional berisiko tinggi untuk terkena makrosomia, trauma kelahiran. Selain itu, bayi berisiko tinggi untuk terkena hipoglikemia, hipokalsemia, polistemia, obesitas, hiperbilirubinemia, sindrom gangguan pernafasan dan DM tipe 2 (ifan ps)

Sindroma klinik yang sering dijumpai pada diabetes mellitus yakni poliuria, polidipsia dan polifagia, sedangkan gejala tidak khas DM diantaranya lemas, kesemutan, luka yang sulit sembuh, gatal, mata kabur, disfungsi ereksi (pria) dan pruritus vulva (wanita) (Sudoyo,2009).

1. Poliuria

Kekurangan insulin untuk mengangkut glukosa melalui membrane dalam sel menyebabkan hiperglikemia sehingga serum plasma meningkat atau hiperosmolaritas menyebabkan cairan intrasel berdifusi kedalam sirkulasi atau cairan intravaskuler, aliran darah ke ginjal meningkat sebagai akibat dari hiperosmolaritas dan akibatnya akan terjadi diuresis osmotik.

2. Polidipsia

Akibat meningkatnya difusi cairan dari intrasel kedalam vaskuler menyebabkan penurunan volume intrasel sehingga efeknya adalah dehidrasi sel. Akibat dari dehidrasi sel mulut menjadi kering dan sensor haus teraktivasi menyebabkan seseorang haus terus dan ingin selalu minum.

3. Polifagia

Karena glukosa tidak dapat masuk ke sel akibat dari menurunnya kadar insulin maka produksi energi menurun, penurunan energi akan menstimulasi rasa lapar. Maka reaksi yang terjadi adalah seseorang akan lebih banyak makan. Dalam melakukan pemilihan intervensi farmakologis perlu

diperhatikan titik kerja obat sesuai dengan macam penyebab terjadinya hiperglikemia (Katzung, 2012).

Secara garis besar pengobatan DM masih ditekankan dengan prinsip farmakologis, adapun penggolongan obat DM dibagi menjadi 6 golongan, yaitu :

1. Sulfonilurea

Mekanisme kerja sulfonilurea dengan menstimulasi insulin dari sel beta-pankreas. Sulfonilurea berikatan dengan reseptor sulfonilurea yang memiliki afinitas tinggi yang berkaitan dengan saluran K-ATP pada sel β -pankreas, akan menghambat effluks kalium sehingga terjadi depolarisasi kemudian membuka saluran Ca dan menyebabkan influks Ca sehingga meningkatkan pelepasan insulin. Di samping itu, sulfonilurea juga dapat meningkatkan kepekaan reseptor terhadap insulin di hati dan di perifer. (contoh : tolbutamid, klorpropamida, glibenklamida, gliklazida, glipizida, glikidon dan glimepirida)

2. Kalium-channel blockers

Golongan ini mempunyai mekanisme kerja yang sama dengan sulfonilurea, hanya pengikatan reseptornya terjadi di tempat lain dan kerjanya lebih singkat. (contoh: repaglinida, nateglinida)

3. Biguanida

Berbeda dengan sulfonilurea, obat ini tidak menstimulasi pelepasan insulin dan tidak menurunkan gula-darah pada orang sehat. Zat ini juga menekan nafsu makan sehingga berat badan tidak meningkat, maka dapat diberikan pada penderita yang kegemukan. Penderita ini biasanya mengalami resistensi insulin, sehingga sulfonilurea kurang efektif. Mekanisme kerjanya yaitu dengan meningkatkan kemampuan insulin untuk memindahkan glukosa ke dalam sel (insulin sensitizers). (contoh: metformin)

4. Glukosidase-inhibitors

Obat golongan ini bekerja dengan merintangi enzim alfa-glukosidase di mukosa duodenum, sehingga reaksi penguraian polisakarida menjadi monosakarida terhambat. Dengan demikian glukosa dilepaskan lebih lambat dan absorpsinya ke dalam darah juga kurang cepat, lebih rendah dan merata, sehingga puncak kadar gula darah dapat dihindarkan. (contoh: akarbose dan miglitol)

5. Thiazolidindion

Obat golongan ini bekerja dengan mengurangi resistensi insulin dan meningkatkan sensitivitas jaringan perifer untuk insulin (insulin sensitizers). (contoh: rosiglitazon dan pioglitazon)

6. Penghambat DPP-4

Obat golongan baru ini bekerja dengan menghambat enzim DPP-4 sehingga produksi hormon incretin tidak menurun. Adanya hormon incretin berperan utama dalam produksi insulin di pankreas dan pembentukan hormon GLP-1 (glukagon-like peptide-1) dan GIP (glucose-dependent insulinotropic polypeptide) di saluran cerna yang juga berperan dalam produksi insulin. Dengan penghambatan enzim DPP-4 akan mengurangi penguraian dan inaktivasi incretin, GLP-1 dan GIP, sehingga kadar insulin akan meningkat. (Tan HJ, Rahardja K. 2007).

Namun, obat antidiabetes oral banyak memberikan efek samping yang tidak diinginkan, salah satunya obat sulfonilurea memiliki efek samping seperti hipoglikemik, toksisitas hematologik, serta obat biguanid memiliki efek samping yaitu gangguan pencernaan, asidosis laktat dan menurunnya absorpsi vitamin B12 dan obat akarbose memiliki efek samping flatulens, diare dan nyeri abdomen maka para ahli mengembangkan sistem pengobatan tradisional untuk diabetes mellitus yang relatif aman (Katzung BG, Masters SB, Trevor AJ. 2012).

Jengkol

Tumbuhan jengkol atau lebih dikenal dengan tumbuhan jering adalah termasuk dalam famili *Fabaceae* (suku biji-bijian). Tumbuhan kulit buah jengkol atau jering dengan nama Latinnya yaitu *Pithecellobium lobatum benth* adalah tumbuhan khas di wilayah Asia Tenggara yang biasa digunakan sebagai tanaman obat tradisional. Di Malaysia, *P. jiringa* secara lokal dikenal sebagai Jering, di Indonesia Djengkol, di Kamboja Krakos dan di Thailand Niang-yai. Tanaman ini biasanya memiliki tinggi hingga 25 m dengan batang yang halus, dan kulit berwarna abu-abu.²

Kandungan senyawa kimia aktif pada biji, kulit batang, dan daun jengkol adalah *alkaloid, steroid/triterpenoid, glikosida, saponin, flavonoid, dan tannin* (Nurussakinah. 2010).

1. Steroid / Triterpenoid

Steroid adalah triterpenoid yang kerangka dasarnya adalah sistem cincin siklo pentan perhidrofenantren. Triterpenoid adalah senyawa yang kerangka karbonnya berasal dari enam satuan isoprena dan secara biosintesis diturunkan dari hidrokarbon C₃₀ asiklik, yaitu skualena. Senyawa ini berstruktur siklik yang rumit, kebanyakan berupa alkohol, aldehid atau asam karboksilat. berupa senyawa berwarna, berbentuk kristal, dan bertitik leleh tinggi (Song,2005).

2. Alkaloid

Alkaloid merupakan senyawa bersifat basa yang mengandung satu atau lebih atom nitrogen, bersifat aktif. Kebanyakan *alkaloid* berbentuk kristal dan hanya sedikit yang berupa cairan pada suhu kamar. Sebagian besar *alkaloid* berasa pahit. *Alkaloid* sering kali beracun bagi manusia dan banyak yang mempunyai kegiatan fisiologi yang menonjol, jadi banyak digunakan secara luas dalam bidang pengobatan. Alkaloid yang paling umum adalah asam amino

3. Glikosida

Glikosida adalah suatu senyawa yang bila dihidrolisis akan menghasilkan satu atau lebih gula yang disebut *glikon* dan bagian bukan gula disebut *aglikon*. Jika bagian gulanya adalah glukosa maka disebut *glukosida*, sedangkan jika bagian gulanya selain glukosa disebut *glikosida* (Song,2005).

4. Saponin

Saponin adalah senyawa dalam bentuk glikosida yang tersebar luas pada tumbuhan tingkat tinggi, *saponin* senyawa aktif permukaan yang kuat dan menimbulkan busa bila diaduk dengan air. Beberapa *saponin* bekerja sebagai antimikroba (Song,2005)

5. Flavonoid

Flavonoid berfungsi sebagai antioksidan, dapat melindungi kerusakan progresif sel β pankreas oleh karena stress oksidatif, sehingga dapat menurunkan kejadian diabetes mellitus tipe 2 (Song,2005).

6. Tanin

Tanin terdapat luas pada tumbuhan berpembuluh, dalam *angiospermae* terdapat khusus di jaringan kayu. *Tanin* dapat bereaksi dengan protein membentuk polimer yang tidak larut dalam air. Dalam industri, *tanin* adalah senyawa yang berasal dari tumbuhan, yang mampu mengubah kulit hewan yang mentah menjadi kulit siap pakai karena kemampuannya menyambung silang protein (Song,2005).

Dari beberapa kandungan yang terdapat pada buah jengkol, Flavonoid adalah yang digunakan sebagai agen antidiabetes. Flavonoid adalah senyawa organik alami yang ada pada tumbuhan secara umum. Flavonoid alami banyak memainkan peran penting dalam pencegahan diabetes dan komplikasinya (Jack, 2012).

Flavonoid

Istilah flavonoid diberikan untuk senyawa-senyawa fenol yang berasal dari flavon, yaitu nama dari salah satu jenis flavonoid yang paling banyak jumlah dan sebarannya. Senyawa flavon ini mempunyai kerangka 2 fenil kromon. Struktur senyawa ini memiliki kerangka C6-C3-C6. Pengelompokan golongan flavonoid didasarkan pada pola substitusi pada kedua cincin aromatik dan pola yang berbeda pada C3 menjadi flavon, flavonol, flavanon, antosianidin, katekin dan kalkon. Senyawa ini terdapat dalam tanaman terutama yang berpembuluh (kecuali alga). Diperkirakan 2% dari karbon yang difotosintesis tumbuhan akan menjadi flavonoid dengan struktur dan fungsi yang berbeda. Flavonoid terdapat dalam semua bagian tanaman seperti buah, biji, akar, batang, kayu batang, daun dan bunga. Di alam, keberadaan flavonoid umumnya tidak tunggal karena adanya pengaruh air, panas matahari dan enzim maka strukturnya cepat berubah bentuk dan seringkali terdapat pada suatu kesetimbangan (Nakamura,2003).

Mekanisme Flavonoid Sebagai Agen Anti-Diabetik.

Flavonoid dapat menurunkan kadar glukosa darah dengan kemampuannya sebagai zat anti oksidan. Flavonoid bersifat protektif terhadap kerusakan sel β sebagai penghasil insulin serta dapat meningkatkan sensitivitas insulin. Antioksidan dapat menekan apoptosis sel beta tanpa mengubah proliferasi dari sel beta pankreas, juga dapat mengikat radikal bebas sehingga dapat mengurangi resistensi insulin, Mekanisme lain adalah kemampuan flavonoid dalam menghambat GLUT 2 mukosa usus sehingga dapat menurunkan absorpsi glukosa. Hal ini menyebabkan pengurangan penyerapan glukosa dan fruktosa dari usus sehingga kadar glukosa darah turun. GLUT 2 diduga merupakan transporter mayor glukosa di usus pada kondisi normal (Song,2002)

Flavonoid juga dapat menghambat fosfodiesterase sehingga meningkatkan cAMP pada sel beta pankreas. Peningkatan cAMP akan menstimulasi pengeluaran protein kinase A (PKA) yang merangsang sekresi insulin semakin meningkat.

Dengan beberapa mekanisme tersebut flavonoid bekerja untuk menurunkan kadar glukosa darah dan merevitalisasi fungsi dari sel β itu sendiri (Harapan,2010).

KESIMPULAN DAN SARAN

Diabetes Mellitus adalah penyakit kronis yang disebabkan oleh ketidakmampuan tubuh untuk memproduksi hormon insulin atau karena penggunaan yang tidak efektif dari produksi insulin (Busatta, 2011). Diabetes Mellitus ditandai dengan adanya poliuria, polidipsia, dan polifagia, disertai peningkatan glukosa darah atau hiperglikemia (ADA, 2010). Diabetes Mellitus memicu berbagai komplikasi seperti stroke, jantung, hipertensi, gangguan ginjal, kebutaan, dan gangren kaki (Powers, 2012). Secara etiologi DM dapat dibagi menjadi DM tipe 1, DM tipe 2, dan DM dalam kehamilan

DM tipe 1 atau yang dulu dikenal dengan nama Insulin Dependent Diabetes Melitus (IDDM), terjadi karena kerusakan sel β pankreas (reaksi autoimun). Sedangkan Diabetes Melitus Tipe 2 adalah penyakit gangguan metabolik yang di tandai oleh kenaikan gula darah akibat penurunan sekresi insulin oleh sel beta pankreas dan atau gangguan fungsi insulin (resistensi insulin) dan Diabetes Melitus Gestasional (GDM) adalah suatu gangguan toleransi karbohidrat yang terjadi atau diketahui pertama kali pada saat kehamilan sedang berlangsung.

Secara garis besar pengobatan DM masih ditekankan dengan prinsip farmakologis, adapun penggolongan obat DM dibagi menjadi 6 golongan, yaitu golongan sulfonilurea, Kalium-channel blockers, biguanida, Penghambat DPP-4, Glukosidase-inhibitors, dan Thiazolidindion. Namun, obat antidiabetes oral banyak memberikan efek samping yang tidak diinginkan, maka para ahli

mengembangkan sistem pengobatan tradisional untuk diabetes mellitus yang relatif aman.

Tumbuhan jengkol atau lebih dikenal dengan tumbuhan jering adalah termasuk dalam famili *Fabaceae* (suku biji-bijian). Tumbuhan kulit buah jengkol atau jering dengan nama Latinnya yaitu *Pithecellobium lobatum benth* adalah tumbuhan khas di wilayah Asia Tenggara yang biasa digunakan sebagai tanaman obat tradisional. Kandungan senyawa kimia aktif pada biji, kulit batang, dan daun jengkol adalah *alkaloid, steroid/triterpenoid, glikosida, saponin, flavonoid, dan tannin*. Dari beberapa kandungan yang terdapat pada buah jengkol, Flavonoid adalah yang digunakan sebagai agen antidiabetes.

Flavonoid adalah senyawa organik alami yang ada pada tumbuhan secara umum. Flavonoid alami banyak memainkan peran penting dalam pencegahan diabetes dan komplikasinya. Istilah flavonoid diberikan untuk senyawa-senyawa fenol yang berasal dari flavon, yaitu nama dari salah satu jenis flavonoid yang paling banyak jumlah dan sebarannya. Senyawa flavon ini mempunyai kerangka 2 fenil kromon. Seawa ini terdapat dalam tanaman terutama yang berpembuluh (kecuali alga). Diperkirakan 2% dari karbon yang difotosintesis tumbuhan akan menjadi flavonoid dengan struktur dan fungsi yang berbeda. Flavonoid terdapat dalam semua bagian tanaman seperti buah, biji, akar, batang, kayu batang, daun dan bunga.

Flavonoid dapat menurunkan kadar glukosa darah dengan kemampuannya sebagai zat anti oksidan. Flavonoid bersifat protektif terhadap kerusakan sel β sebagai penghasil insulin serta dapat meningkatkan sensitivitas insulin. Mekanisme lain adalah kemampuan flavonoid dalam menghambat GLUT 2 mukosa usus sehingga dapat menurunkan absorpsi glukosa. Hal ini menyebabkan pengurangan penyerapan glukosa dan fruktosa dari usus sehingga kadar glukosa darah turun.

DAFTAR PUSTAKA

- American Diabetes Association. 2012. *Harrison's Principle of Internal Medicine 18th ed.* United States of America. 2010. Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care* 33 (1).
- Barceloux DG. 2008. Medical toxicology of natural substances: foods, fungi, medicinal herbs, plants, and venomous animals. New York: John Wiley and Sons
- Fatimah RN. Diabetes Melitus Tipe 2. *J Majority*. 2015; 4(5): 93-101
- Harapan, Jamil KF, Hayati Z, Muhammad I. Peran puasa dalam remodelling sel enteroendokrin untuk mencegah diabetes melitus tipe 2. *JIMKI*. 2010; 1(1): 36-40.
- Ifan PS, Wahiduddin, Dian S. *Faktor Risiko Kejadian Pradiabetes/Diabetes Melitus Gestasional di RSIA Sitti Khadijah I Kota Makassar* [Skripsi]. Makassar: Universitas Hasanuddin; 2013.
- Kardika IBW, Herawati S, Yasa IWPS. Preanalytic and interpretation blood glucose for diagnose diabetic melitus. *E-jurnal Medika Udayana*. 2013; 2(10):1-14
- Katzung BG, Masters SB, Trevor AJ. 2012. *Farmakologi Dasar dan Klinik*. Jakarta: EGC.
- Nakamura, Y., Watanabe, S., Miyake, N., Kohno, N and Osawa, T. 2003. Dihydrochalcones: Evaluation as Novel Radical Scavenging Antioxidant. *J.Agr Food Chem* 51 : 3309-3332.
- Nurussakinah. 2010. *Skrinning Fitokimia dan Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Tanaman Jengkol (Pithecellobium jiringa (Jack) Prain) Terhadap Bakteri Streptococcus mutans, Staphylococcus aureus, dan Eschericia coli* [Skripsi]. Medan: Universitas Sumatra Utara
- Powers AC. 2012. *Harrison's Principle of Internal Medicine 18th ed.* United States of America.

- Shukri R, Putra U, Mohamed S. 2016. Evaluating the toxic and beneficial effects of jering beans (*Archidendron jiringa*) in normal and diabetic rats. 91(1): 1-10.
- Soegondo S. 2009. *Prinsip Pengobatan Diabetes, Insulin dan Obat Hipoglikemik Oral. Dalam: Soegondo S, Soewondo P, Subekti I. Penatalaksanaan Diabetes Melitus Terpadu*. Jakarta: Balai Penerbit FKUI. 111-130.
- Song J, Kwon O, Chen S, Daruwala R, Eck P, Park JB, Levine M. Flavonoid inhibition of SVCT1 and GLUT2, intestinal trasporters for vitamin C and glucose. *J. Biol. Chem.* 2002.
- [Song Y](#), [Manson JE](#), [Buring JE](#), [Sesso HD](#), [Liu S](#). 2005. Associations of dietary flavonoids with risk of type 2 diabetes, and markers of insulin resistance and systemic inflammation in women: a prospective study and cross-sectional analysis. *J Am Coll Nutr*; 24(5):376-84
- Subroto MA. 2006. *Ramuan Herbal untuk Diabetes Melitus*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sudoyo, A. W. 2009. *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*. Jilid III Edisi V. Jakarta: Penerbit InternaPublishing.
- Tan HJ , Rahardja K. *Obat-obat Penting Edisi Keenam*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.