

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Penyakit Degeneratif

Penyakit degeneratif yaitu proses penurunan fungsi sel pada saraf secara bertahap yang belum diketahui penyebabnya. Situasi ini akan mempengaruhi organ tubuh yang sebelumnya berfungsi normal menjadi sangat buruk sehingga tidak bisa berfungsi sama sekali. Penyebab penyakit sering tidak diketahui, salah satunya karena dipengaruhi oleh faktor genetik (Suiroka, 2012).

Pada makhluk hidup tubuh cenderung mengalami perubahan dari waktu ke waktu yang biasanya bersifat degeneratif. Penurunan kondisi tubuh dari masa prima akan dialami setiap manusia. Perubahan degenerative ini menyebabkan gejala dan penyakit. Ada cukup banyak jenis penyakit generatif. Terdapat sekitar 50 penyakit generatif. Salah satunya adalah, stroke, jantung coroner, kardiovaskular, hipertensi obesitas, dan diabetes melitus (Kemenkes RI, 2022; Suiroka, 2012).

II.2 Diabetes Melitus

II.2.1 Definisi Diabetes Melitus

Diabetes yaitu suatu keadaan ketidaknormalan metabolik yang dapat dilihat dari hiperglikemia yang diakibatkan dari defisiensi dan/atau resistensi insulin. Hiperglikemia diabetes kronis dikaitkan dengan penyakit jangka panjang, disfungsi, dan penyakit organ lain, salah satunya adalah ginjal, mata, hati, pembuluh darah serta saraf (*American Diabetes Association*, 2014). Diagnosis diabetes memiliki efek yang cukup penting bagi individu. Selain berpengaruh terhadap kesehatan, juga karena pemikiran bahwa diabetes dapat mempengaruhi kualitas pekerjaan dan aktivitas sosial (*World Health Organization*, 2019).

II.2.2 Etiologi Diabetes Melitus

Etiologi diabetes melitus bisa dijelaskan sebagai permasalahan dengan sensitivitas insulin dan sekresi insulin, tetapi ketidaknormalan spesifik yang menjadikannya kompleks dan tidak mudah dipahami. Beberapa masalah ketidaknormalan tertentu dapat dilihat seperti kelainan genetik yang menyebabkan masalah sekresi insulin (WHO, 2019). Penyebab diabetes dapat terjadi salahsatunya adalah faktor dari genetik atau faktor dari lingkungan,

Diabetes terdapat 2 jenis yaitu diabetes mellitus tipe 1 dari hasil autoimun ke protein yang ada pada sel beta pankreas, sedangkan diabetes mellitus tipe 2 diakibatkan karena faktor dari genetik seperti ketidaknormalan produksi insulin, atau resistensi insulin atau faktor dari

lingkungan contohnya makan yang berlebihan, olahraga, obesitas, pola makan yang tidak dijaga, stress dan juga penuaan (Ozougwu et al., 2013). Aktivitas fisik atau olahraga bermanfaat untuk mengendalikan kadar suatu gula didalam darah serta turunya berat badan oleh pengidap diabetes mellitus. Manfaat olahraga dari diabetes mellitus adalah penurunannya kadar suatu glukosa didalam darah, menghindari gemuknya, dan ikut serta didalam menghindari terjadinya suatu komplikasi, serta gangguan lipid didalam darah dan kenaikan dari tekanan darah (Bataha, 2016).

II.2.3 Klasifikasi Diabetes Melitus

Diabetes yaitu abnormal dari metabolisme kompleks yang dapat dilihat dari kenaikan konsentrasi glukosa didalam aliran darah yang diakibatkan karena resistensi di insulin, produksi insulin yang rendah, atau juga bisa keduanya. Hal penting diabetes yaitu hiperglikemia. Namun, defisiensi insulin dan/atau resistensi insulin juga berhubungan dengan abnormalitas metabolisme lipid dan protein, serta gangguan mineral dan elektrolit. Banyaknya pasien diabetes masuk ke salah satunya dari 2 kategori yang besar (Herrera, 2018) :

1. Diabetes melitus tipe 1

Diabetes mellitus tipe 1 dapat terjadi dikarenakan rusaknya pada sel β dipankreas yang berfungsi untuk penghasilan dari insulin, akibatnya produksi insulin menjadi turun. Diberikannya insulin untuk pasien DM tipe 1 sangat penting. DM tipe 1 bisa dari usia 4 tahun dan kemungkinannya dapat meningkat dari rentang usia 11-13, kebanyakan dari faktor autoimun. Bisa juga dari faktor genetik penyebab untuk ketidaknormalan ini tapi pada nyatanya hanya ada 10-15% penderita yang punya riwayat dari keturunan DM dalam sebuah keluarga (Katzung, 2010).

2. Diabetes melitus tipe 2

Diabetes Mellitus pada tipe 2 dikarenakan resistensi terhadap kerja insulin yang bersamaan dengan defisiensi pada produksi insulin. Penderita dari DM pada tipe 2 tidak membutuhkan insulin, namun 30% penderita yang menggunakan terapi insulin akan mendapatkan keuntungan, kisaran 10-20% penderita telah terdiagnosis DM pada tipe 2 sesungguhnya kombinasi menderita diabetes pada tipe 1 dan juga tipe 2. Penderita DM pada tipe 2 memiliki kemungkinan yang rendah untuk dapat menjadi risiko komplikasi pada metabolik kaya ketoasidosis (Katzung, 2010).

3. Diabetes Melitus Gestasional

Gestational Diabetes Mellitus (GDM) merupakan kelainan pada kadar gula didalam darah ada pada saat hamil, saat hamil plasenta dan juga hormon pada plasenta dapat memicu resistensi dari insulin yang pada dasarnya terjadi pada saat trisemester ketiga.

II.2.4 Patofisiologi Diabetes Melitus

1. DM Tipe 1

DM tipe 1 dapat terjadi pada gangguan katabolik yangmana insulin dapat beredar sangat rendah atau tidak ada, sel beta pankreas tidak dapat merespon perangsangan dari sekresi insulin, juga glukagon plasma meningkat. Pankreas memperlihatkan infiltrasi limfositik dan merusakkan sel-sel yang memproduksi insulin dari pulau Langerhans, sehingga menyebabkan kekurangan insulin (Coppieters et al, 2011). Defisiensi insulin memiliki banyak resiko gangguan fisiologis, salahsatunya seperti gangguan saluran glukosa ke dalam sel otot dan adiposa dan tidak adanya penghambatan pada sekresi glukosa hepar, ketogenesis, dan lipolisis. Defisiensi insulin akut dapat menyebabkan dehidrasi dan diuresis osmotik serta meningkatnya kadar asam lemak bebas, yang mengancam jiwa (Jaberi et al, 2014).

Saat sel beta turun, sekresi insulin juga menurun hingga insulin yang ada tidak dapat menjaga kadar glukosa darah agar tetap normal. Apabila 80-90% dari sel beta hancurkan, maka hiperglikemia dapat meningkat juga diabetes bisa diketahui. Autoimunitas merupakan faktor utama yang menjadi penyebab DM tipe 1. Penderita yang riskan dilihat dari genetik, infeksi virus dapat memicu produksi antibodi protein virus yang memicu respons autoimun terhadap sel beta antigen yang serupa (Khardori, 2018).

2. DM Tipe 2

Menurut Gale tahun 2014, DM Tipe 2 merupakan keadaan heterogen yang dihasilkan dari peningkatan kebutuhan insulin dan sekresi insulin yang berkurang. Glukagon merupakan hormone insulin yang mengatur lepasnya glukosa hati, dan kenaikan pelepasan glukagon memiliki peran utama dalam patofisiologi DM Tipe 2. Dengan meningkatnya faktor resiko DM, penurunan massa sel beta dapat terlihat dan kapasitas untuk regenerasi sel beta dapat berkurang atau bahkan hilang pada orang dewasa. Penurunan ini dapat dipengaruhi oleh gen terkait DM yang berperan dalam pemeliharaan fungsi sel beta.

Penyebab hiperglikemia yaitu berlebihnya produksi glukosa yang diproduksi oleh hati dan mengurangi penggunaan glukosa dalam jaringan perifer yang diakibatkan karena resistensi insulin. Dalam pelepasan sitokin terjadi inflamasi dimana inflamasi dapat terjadi sebagai penyebab dari obesitas, yang dapat menyebabkan peradangan jaringan, dan juga terdapat terdistribusi di lemak tubuh dan penumpukan lemak intramuskular yang berkaitan dengan tingkat resistensi insulin dimana penderita bisa rentan mengakumulasi trigliserida (Gale, 2014).

II.2.5 Gejala Diabetes Melitus

DM dapat timbul dengan tidak adanya gejala, tetapi terdapat banyak gejala yang bisa diperhatikan untuk menghindari terjadinya diabetes. Salah satu tanda yang paling sering dialami oleh pengidap diabetes seperti poliuria atau sering buang air kecil, kemudian polidipsia atau sering haus, dan juga polifagia mudah lapar. Terdapat juga muncul penglihatan yang kabur, kemudian gerakan tubuh yang sedikit terganggu, lalu kesemutan di kaki atau juga tangan, timbulnya gatal yang bisa menghambat atau biasa disebut dengan pruritus, serta berat badan turun yang tidak tahu sebab yang pasti. Tanda dan gejala penyakit Diabetes Melitus sebagai berikut (PERKENI,2015):

1. Diabetes Mellitus pada tipe I memiliki gejala umum seperti dikeluhkan yaitu poliuria, polifagia, polidipsia, pruritus atau gatal-gatal pada kulit, cepat merasa lelah atau fatigue, penurunan berat badan, iritabilitas, dan
2. Diabetes Mellitus pada tipe 2 gejala umum dapat dikeluhkan dengan hampir tidak ada. Diabetes Melitus pada Tipe 2 dapat hadir dengan tidak diketahui penyebabnya, juga biasanya penanganan baru dapat dilakukan bertahun-tahun setelah ketidaknormalan sudah mengalami komplikasi. Pengidap DM pada Tipe 2 biasanya bisa mudah kena infeksi, daya penglihatan makin buruk, sulit dalam penyembuhan luka, dan juga biasanya mengidap hyperlipidemia obesitas, hipertensi, juga komplikasi dari syaraf dan pembuluh didalam darah.

II.2.6 Pengobatan Diabetes Melitus

II.2.6.1 Obat Antihiperglikemia Oral

A. Pemicu Sekresi Insulin :

1. Sulfonilurea

Sulfonilurea adalah obat antidiabetes oral pertama yang ditemukan. Sampai beberapa tahun yang lalu, hampir semua agen hipoglikemik oral adalah sulfonilurea. Agen hipoglikemik oral sulfonilurea adalah obat pilihan pada orang dewasa dengan diabetes yang tidak pernah mengalami ketoasidosis. Pasien dengan penyakit hati, ginjal, dan tiroid tidak boleh mengonsumsi sulfonilurea. Mekanisme kerja kelompok obat ini adalah merangsang pankreas untuk menghasilkan sekresi insulin, sehingga hanya bisa efektif dan efisien jika sel beta Langerhans pankreas masih berfungsi normal. Penurunan kadar gula darah yang terjadi setelah mengonsumsi senyawa sulfonilurea disebabkan oleh rangsangan pankreas untuk mengeluarkan insulin.

Sifat stimulasi, berbeda dengan stimulasi yang ditimbulkan oleh glukosa, karena senyawa obat ini tetap dapat meningkatkan sekresi insulin pada saat glukosa dalam keadaan

hiperglikemia dan tidak dapat merangsang pelepasan insulin. Oleh karena itu, sulfonilurea berguna hanya kepada penderita yang masih bisa mensekresi insulin atau sekresinya tersumbat karena alasan tertentu. Obat-obatan seperti sulfonilurea hipoglikemik oral tidak berguna pada pasien dengan sel beta Langerhans pankreas yang rusak. Pada dosis tinggi, sulfonilurea mencegah dan menghambat degradasi insulin yang diproduksi oleh hati. Sulfonilurea diserap dengan baik melalui usus dan dapat diberikan melalui rute oral. Setelah diserap, obat didistribusikan ke seluruh cairan ekstraseluler. Beberapa terikat pada protein plasma, terutama albumin (70-90%). Efek samping obat golongan sulfonilurea umumnya frekuensinya rendah dan ringan, antara lain seperti gangguan saluran cerna dan gangguan penyusunan syaraf pusat. Salah satu gangguan saluran cerna seperti hipersekresi asam lambung, diare, mual, sakit kepala, dan sakit perut. Sedangkan gangguan susunan syaraf pusat berupa ataksia, kebingungan, vertigo dan lain sebagainya.

Gejala hematologis seperti anemia aplastik, leukopenia, agranulositosis, dan trombositopenia dapat terjadi. Klorpropamid dapat meningkatkan hormon antidiuretik (ADH). Hipoglikemia dapat terjadi karena dosis yang tidak tepat atau makan berlebihan, dan juga dapat terjadi pada pasien dengan gangguan fungsi hati dan ginjal atau orang lanjut usia. Hipoglikemia dapat disebabkan oleh obat hipoglikemik oral jangka panjang. Terdapat beberapa obat yang bisa berinteraksi menggunakan sulfonilurea, yang dapat menyebabkan risiko hipoglikemia. Obat-obatan yang bisa meninggikan risiko hipoglikemia saat mengonsumsi sulfonilurea meliputi: insulin, alkohol, fenformin, salisilat dosis tinggi, sulfonamid, fenilbutazon, probenesid, oksibutazon, kloramfenikol, Dikumarol, guanethidine, MAO inhibitor (monoaminoxigenase), steroid anabolik, klofibrate, dan fenfluramine.

2. Glinid

Glinida mencegah penurunan glukosa dengan merangsang sekresi insulin di pankreas, tetapi pelepasan insulin bergantung pada glukosa dan menghilang dengan gula darah rendah. Ini dapat mengurangi kemungkinan hipoglikemia yang lebih buruk. Dibandingkan dengan sulfonilurea kerja panjang, glinida dapat menghasilkan lebih banyak pelepasan insulin fisiologis untuk mengurangi glukosa postprandial. Pengurangan A1C rata-rata 0,8% hingga 1%. Tujuan obat ini adalah untuk meningkatkan produksi sekresi insulin selama makan dengan target glikemik. Obat ini harus diberikan 30 menit sebelum makan. Jika Anda melewatkan makan, jangan minum obat ini. Saat ini tidak ada persyaratan dosis khusus untuk orang tua.

B. Peningkat Sensitivitas terhadap Insulin

1. Metformin

Metformin dapat memberikan efek peningkatan sensitivitas insulin dari hati dan jaringan perifer untuk menghasilkan peningkatan penyerapan glukosa. Jenis-jenis metformin yaitu sebagai berikut :

- a. Metformin aksi cepat contohnya Glucophage diberikan 500 mg 2×1 atau 850 mg sekali sehari dengan makan dan bisa ditingkatkan 500 mg seminggu sekali atau 850 mg tiap 2 minggu sekali sampai mencapai total 2000 mg/hari. Dosis harian maksimum yang direkomendasikan adalah 2550 mg/hari.
- b. Metformin lepas lambat contohnya Glucophage XR dapat dimulai dengan dosis 500 mg bersamaan dengan makan sore hari dan dapat ditingkatkan 500 mg setiap minggu sampai mencapai total 2000 mg/hari. Jika kontrol optimal bisa didapat dengan dosis 1×1 pada dosis maksimum, bisa diberikan dosis 100 mg 2×1.

2. Tiazolidindion (TZD)

Tiazolidindion (TZD) dapat meninggikan kepekaan insulin dari jaringan hati, dan juga lemak secara tidak langsung, serta otot. Efek maksimum tidak bisa dilihat 3 hingga 4 bulan selama terapi. Pioglitazone bisa mengakibatkan turunnya trigliserida plasma dari 10% hingga 20%, namun rosiglitazone lebih tidak ada pengaruh. Pioglitazone tidak dapat menghasilkan peningkatan signifikan pada LDL kolesterol, tetapi untuk kolesterol LDL bisa meninggi sebanyak 5% hingga 15% oleh rosiglitazone. Sehingga retensi dari cairan bisa terjadi, serta edema pada perifer sebanyak 4% hingga 5% penderita. Saat dipakai dengan menggunakan insulin, banyaknya yang menderita edema adalah 15%. Glitazones adalah kontraindikasi pada penderita bersama gagal jantung yang ke IV dan sudah harus menggunakan waspada untuk penderita bersamaan kelas I dan juga kegagalan jantung yang ke II mendasarkan pada penderita ketidaknormalan jantung. Kenaikan yang cepat dari BB sehingga apabila mungkin butuh penghentian terapi. Serta glitazonespun berhubungan dengan rusaknya yang terjadi pada hati, sedikit tingginya kemungkinan terjadinya kanker kandung kemih, dan peningkatan patah tulang.

II.2.6.2 Insulin

Terapi insulin merupakan sesuatu yang tidak bisa ditinggalkan bagi pengidap diabetes tipe ke 1. Pengidap diabetes pada tipe I, sel β Langerhans pada kelenjar pankreas pengidap mengalami kerusakan, hingga tidak bisa lagi mensekresikan insulin. Maka untuk gantinya, maka pasien DM pada Tipe I wajib mendapatkan insulin dari luar agar dapat membuat metabolisme karbohidrat di dalam tubuh sehingga bisa berjalan pada biasanya. Meskipun kebanyakan

pengidap DM pada Tipe 2 terdapat tidak banyak yang membutuhkan insulin, tetapi nyatanya mendekati 30% penderita DM tipe 2 selain melakukan terapi hipoglikemik, penderita juga memerlukan terapi insulin. Insulin diproduksi dengan sel β dipankreas bisa langsung dimasukkan ke hati lewat vena porta, dan selanjutnya akan dialirkan melewati peredaran darah melalui tubuh. Pengaruh kerja insulin yaitu membantu transportasi glukosa di dalam darah ke sel. Kurangnya insulin dapat menjadi penyebab glukosa dalam darah tidak bisa masuk ke sel. Sehingga, glukosa dalam darah bisa meninggi, dan kebalikannya sel dalam tubuh mengalami kurangnya energi akibatnya tidak bisa lagi mensekresi energi dengan mestinya. Selain manfaat untuk transportasi glukosa bisa ke dalam sel, insulinpun juga punya pengaruh besar dari metabolisme, seperti karbohidrat, lipid, mineral, dan protein. Insulin dapat menekan lipolisis, meninggikan lipogenesis, dan juga meninggikan transportasi asam amino ke dalam sel. Selain itu, insulin memiliki peran penting di dalam sintesis DNA, modulasi transkripsi, dan juga replikasi sel. Sehingga, gangguan fungsi pada insulin dapat berpengaruh komplikasi besar pada beberapa organ dan juga jaringan tubuh.

II.3 Metode Pengujian Diabetes Melitus

1. Uji Aloksan

Metode *in vivo* pada aloksan adalah suatu prosedur yang dapat dilakukan dengan induksi hewan uji sampai mencapai kadar gula dalam darah >200 mg/dL. Aksi aloksan untuk meninggikan kadar gula di dalam darah diakibatkan oleh ketoksikan yang dimunculkan dapat mengganggu sel beta pankreas (Pathak, et al, 2008). Salah satu pemakaian metode peneliti yang dicoba oleh Yanto, et al (2016) digunakan aloksan yang berfungsi sebagai aktivitas antidiabetes dari jahe. Perlakuan induksi menggunakan prosedur yaitu hewan uji tidak diberi makan selama 8 jam kemudian diberi aloksan dengan dosis 40 mg/kg BB rute *i.p* dan tunggu agar kadar gula dalam darah mencapai melebihi 200 mg/dL.

2. Uji Streptozotocin

Pengujian aloksan bertujuan untuk penginduksian dari diabetes. Salah satu contohnya adalah aloksan tetrahidrat. Streptozotocin tetrahidrat adalah substansi diabetes yang spesifik dalam sel β pankreas dan menghasilkan insulin. Obat ini juga di dalam aliran darah akan berpasangan bersama GLUT-2 yang berfungsi untuk sebagai angkutan glukosa sebagai tempat untuk masuknya streptozotocin ke dalam sitoplasma sel β di pankreas. Streptozotocin bisa menyebabkan depolarisasi di dalam sel beta yang kelebihan di mitokondria yang diakibatkan dari masuknya ion Ca^{2+} dan dibarengi pemakaian yang berlebih, akibatnya kurangnya energi di dalam sel. Mekanisme ini dapat menyebabkan rusaknya total sel dan massa sel di pankreas

akibatnya dapat terjadi turunnya lepasnya insulin yang dapat menjadi penyebab hiperglikemia (Lenzen, 2008).

3. Uji Toleransi dan Uji Resistensi

Kombinasi uji ini adalah suatu pengujian *in vivo* yang bisa dipakai untuk tikus. Uji toleransi adalah suatu uji yang bertujuan mengetahui toleransi menurunnya kadar suatu gula didalam darah penggunaan obat uji (Susilawati, et al, 2016). Peneliti Rohdiana et al (2012) juga melakukan penelitian untuk mencari penoleransian ekstrak dari teh hijau dengan membagi enam pengelompokan hewan uji yang terdiri dari pengelompokkan kontrol normal, control positif, control negatif dan juga tiga dosis perbedaan dikasih dengan cara oral juga terlihat kadar suatu gula dalam darah. Hewan uji yang akan diberikan makan pada 7 hari juga dilakukan puasa selama 18 jam kemudian dapat ditentukan kadar suatu gula didalam darahnya untuk rentang waktu 0, 60, 120, 180, dan 240 menit. Suatu hasil yang didapatkan yaitu aktivitas antidiabetes menghasilkan turunnya kadar suatu gula dalam darah.

Uji resistensi yaitu suatu prosedur yang digunakan untuk mengetahui efektivitas penyembuhan suatu diabetes didalam efeknya untuk meninggikan kepekaan dalam insulin. Prosedur ini dicoba menggunakan cara membagikan beberapa pengelompokkan tikus juga melakukan penginduksian tikus menggunakan cara emulsi tinggi lemak 14 hari, perlakuan bisa menyebabkan resistensi suatu insulin. Peneliti Susilawati et al (2016) juga dalam penelitiannya dapat memperlihatkan daun singalawang menghasilkan efektivitas penyembuhan suatu diabetes menggunakan cara meninggikan kepekaan pada insulin yang dilakukan dengan fraksi n-heksan. Cara untuk menentukan kesensitivitasan insulin dapat dilihat dengan hasil KTTI yang bisa dilihat dengan nilai gradien yang dikalikan dengan 100 kurva regresi linear logaritma natural pada kadar glukosa dalam darah terhadap waktu (Fitriani, 2014).

4. Aktivitas Antihiperglikemik

Aktivitas hipoglikemik adalah aktivitas yang dilakukan dengan uji yang dilakukan secara *in vivo* yang dipakai untuk mengetahui turunnya kadar gula darah sehingga dapat menyebabkan kondisi yang hipoglikemia (Uddin, et al, 2014). Peneliti Uddin et al (2014) dalam percobaannya telah pakai hewan uji yaitu tikus sudah melakukan puasa kemudian tikus dioral oleh glibenklamid dengan ekstrak buah *Citrus macroptera* Montr. sehingga menghasilkan terdapat efek yang jelas yaitu hipoglikemik. Pengujian yang dicoba menggunakan hewan coba yang telah dipuaskan selama sehari semalam atau sehari semalam yang cuma diberikan minum, setelah itu tikus kemudian diambil sedikit darahnya menggunakan spluit sebelum dilakukan

pemberian kemudian setelah 2 jam. Turunnya kadar pada gula darah bisa kejadian di glibenklamid tapi tidak dengan ekstrak buah *Citrus macroptera* Montr.

II.4 Biji Rami

II.4.1 Definisi Biji Rami



Gambar II. 1 Biji Rami (*Linum usitatissimum* L.)

Rami (*Boehmeria nivea*, L. Gaud.) adalah salah satu tanaman yang memiliki potensi yang tinggi. Serat rami dapat dijadikan bahan sebagai pembuatan selulosa yang memiliki kualitas tinggi (selulose α). Daunnya bahan kompos dan pakan ternak yang memiliki gizi yang tinggi, kayunya dapat digunakan baik untuk bahan bakar (Purwati, 2010).

Budidaya tumbuhan rami di Indonesia dilakukan sebelum Indonesia merdeka yaitu pada tahun 1985 dimana, Gubernur Jawa Barat mengeluarkan Surat Keputusan yang menentukan harga minimum china grass. Namun demikian perkembangan komoditas rami mengalami naik turun. Tanaman rami (*Boehmerianivea* .I Gaud.) dikenal dengan nama haramay (Subandi, 2011).

II.4.2 Morfologi Biji Rami



Sumber : Nozkova et al., 2016

Gambar II. 2 Morfologi Biji Rami

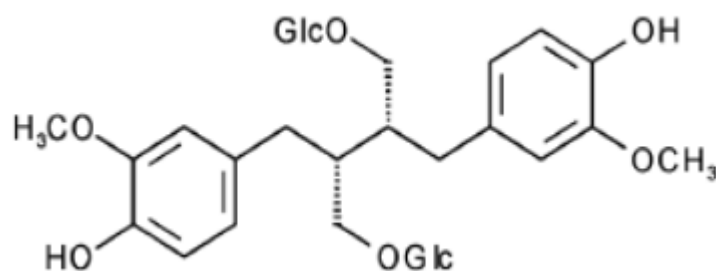
Tanaman *Linum usitatissimum* L. atau Biji rami adalah tanaman yang tegak dan memiliki tinggi antara 200mm – 1,5m. Batang tanaman ini memiliki bentuk yang bulat hingga oval dan lebar batang yang berkisar diantara 1,2 mm – 2,0 mm. Batangnya yang berserat halus dan kemudian sejajar. Daunnya yang berukuran sekitar 10 mm – 30 mm kemudian terdiri dari 3 ruas yang halus, bentuknya kemudian bervariasi dan ada yang berbentuk oval, dan bulat telur sesuai dengan usianya dan kondisi pada tanaman. Bunga (Corolla) ini memiliki bentuk tabung dan corong yang menyerupai mangkuk dan diameter bunga yang berkisar 8mm – 30mm. Buahnya yang seperti kapsul atau globular kemudian silindris dan kerucut. Buah-buahnya terdiri dari satu karpel dan setiap karpel memiliki dua yang dipisahkan oleh septum yang tidak terlalu lengkap. Permukaan pada biji rami terlihat halus dan cukup mengkilat yang dimana pada sebagian tengahnya terlihat cembung. Panjang dari biji rami cukup bervariasi seperti berkisar diantara 4 mm – 5,25 mm yang memiliki warna cukup bervariasi dari coklat, kuning, dan hitam. Akar tanaman ini cukup bercabang dan cukup berserat yang panjangnya mencapai hingga 0,9 m-1,2 m yang merambat ke dalam tanah (Nozkova et al., 2016).

II.4.3 Klasifikasi Biji Rami

Tanaman rami memiliki klasifikasi sebagai berikut (Kartesz, 2011) :

Kingdom	: Plantae
Sub kingdom	: Traceobionta
Divisio	: Spermathophyta
Sub divisio	: Angiospermae
Classis	: Magnoliophyta
Sub classis	: Hammamelidideae
Ordo	: Ulesric
Familia	: Uricacea
Genus	: Boehmeria
Spesies	: Boehmeria nivea, L. Gaud

II.4.4 Kandungan Biji Rami



Gambar II. 3 Struktur SGD (Secoisolariciresinol Diglucoside)

Biji rami merupakan penghasil lignan terbanyak, lignan utamanya adalah Secoisolariciresinol Diglucoside (SDG). Lignan SDG adalah senyawa yang paling memiliki peran untuk penyembuhan diabetes. Mengonsumsi biji rami ini dapat terjadinya turun gula darah untuk orang dewasa dan perempuan postmenopause dan memiliki cukup kolesterol darah yang cukup tinggi. Tumbuhan ini juga memiliki lignan yang lainnya seperti pinoresinol, matairesinol, isolariciresinol, lariciresinol, dan secoisolariciresinol. Dalam biji rami terdapat juga efek antivirus, antioksidan, antikanker, dan mempengaruhi aktivasi gen (Morris, 2007). Biji ramipun bermanfaat untuk kesehatan sebagai perlindungan untuk beberapa macam-macam tumor serta penyakit kardiovaskular (Waszkowiak et al., 2015).

Biji rami adalah salah satu tumbuhan fitoestrogen yang memiliki sumber lignan tertinggi, karena memiliki kandungan secoisolariciresinol diglucoside (SDG) sebagai lignan yang utama. Biji rami pun mengandung flavonoid, kemudian asam linolenat dan protein yang didalamnya banyak asam amino arginin (Kajla et al, 2014). Studi ilmiah biji *Linum usitatissimum* L. banyak mengeluarkan kandungan seperti 55% α -linolenic acid (ALA), asam lemak omega-3, 10,5 – 31% Protein yangmana kandungan asam aspartate, arginin dan asam glutamate memiliki kebanyakan lebih tinggi dibandingkan asam amino pada lisin, sistin, dan metionin. Biji rami pun juga memiliki kandungan 35% lignan dan serat yang khusus seperti SDG (Gutte, et al., 2015). Lignan tersebut merupakan metabolit sekunder yang termasuk kedalam golongan fenolik terdapat dua molekul fenilpropanoid memiliki keterikatan. Jumlah dalam kandungan SDG pada biji rami sekitar 2653 mg per 100 g ekstrak pada biji rami murni dimana bebas dari lemak (Gutte, et al., 2015).

II.4.5 Manfaat Biji Rami

Biji rami (flaxseed) diketahui punya beberapa manfaat dalam kesehatan, terdapat penelitian yang dilakukan oleh Cloutier dkk., (2012) dimana biji rami sudah terbukti dapat menurunkan kadar kolesterol darah serta triasilgliserol. Biji rami punya kandungan lignan yang memiliki peran untuk antioksidan dalam manusia. Biji rami memiliki 800 kali lebih banyak memiliki lignan dibandingkan dengan biji tanaman lainnya, karena itu dianggap menjadi salah satu penghasil kandungan lignan terbaik pada tumbuhan. Biji rami juga merupakan suatu sumber serat yang paling penting dalam pencernaan. Kebanyakan serat dapat larut dalam rami dan berbentuk seperti lendir, dan kemudian efektif untuk pencegahan kolesterol (Moris, 2007).

II.5 Tongkol Jagung

II.5.1 Definisi Tongkol Jagung



Gambar II. 4 Tongkol Jagung (*Zea mays*)

Tongkol jagung merupakan bagian dalam tanaman untuk tempat menempelnya biji jagung. Tumbuhan ini adalah hasil dari sisa pertanian yang masih dapat digunakan kembali dikarenakan memiliki kandungan senyawa kimia. Tongkol jagung juga termasuk kedalam limbah lingkungan yang cukup melimpah namun masih sangat kurang maksimal dalam penggunaan dan pemanfaatannya. Sebuah penelitian berhasil menjadikan tongkol jagung memiliki manfaat menjadi produk yang ramah lingkungan. Seperti pemanfaatan dalam limbah bisa untuk pengobatan dalam kesehatan, contohnya hipertensi, diabetes melitus, dan penyakit kardiovaskular (Amin et al., 2016; Baso, 2016).

II.5.2 Morfologi Tongkol Jagung

Buah dalam tanaman jagung yang terdiri dari biji, tongkol, dan daun pembungkus. Biji jagung memiliki warna, bentuk, serta mempunyai endosperm yang cukup bermacam-macam, tergantung dari macamnya. Biasanya jagung mempunyai deretan biji yang bisa melitit lurus atau dapat berbelok-belok dalam tongkol dan juga berjumlah diantara 8-20 deretan biji. Biji jagung juga terdiri dari 3 bagian yang penting seperti kulit endosperm, embrio dan biji. Tumbuhan jagung memiliki bagian batang tidak bercabang, kemudian bentuk silindris, dan juga terdiri dari beberapa ruas dan juga buku ruas. Dalam bukuruas tadanya tunas yang dapat berkembang menjadi tongkol.

II.5.3 Klasifikasi Tongkol Jagung

Klasifikasi tanaman jagung adalah sebagai berikut (USDA, 2017) :

Kingdom : Plantae
 Subkingdom : Trachaeobionta
 Divisi : Spermatophyta
 Kelas : Monocotyledoneae

Subkelas : Commelinidae
 Ordo : Graminae
 Famili : Graminaceae
 Genus : Zea
 Spesies : *Zea mays* L.

II.5.4 Kandungan Tongkol Jagung

Ekstrak dalam tongkol jagung mempunyai aktivitas seperti antioksidan dikarenakan mengandung beberapa senyawa fenolik dan juga flavonoid. Senyawa fenolik yaitu senyawa yang terdapat satu atau lebih dari gugus hidroksil yang dapat tertempel dalam cincin aromatik. kandungan fenolik dapat terbuat dari jalan metabolisme dan juga asam sikimat kemudian fenil propanoid. Dalam senyawa flavonoid terdapat didalam tanaman seperti pangan yang dapat juga berfungsi untuk antioksidan. Hal ini memiliki kaitan dengan kelebihanannya untuk bisa menangkal radikal bebas juga radikal peroksida maka efektif untuk mengganggu oksidasi lipid. Dalam pengujian antioksidan ekstrak tongkol jagung dapat digunakan juga metode penangkapan radikal yang digunakan yaitu DPPH (Ismail, 2021).

II.5.5 Manfaat Tongkol Jagung

Tongkol jagung adalah limbah dari pertanian yang organik yang dapat berpotensi juga merupakan sampah biomassa yang ada di lingkungan sekitar. Limbah ini sangat banyak namun masih kurang bisa maksimal untuk pemanfaatannya maka banyak sekali yang bisa terbuang percuma. Sejauh ini penduduk hanya menggunakan dalam sampah tongkol jagung untuk bahan bakar dan juga pakan ternak, maka dengan adanya keadaan lingkungan sebagai berikut, maka dari bidang kesehatan mencoba untuk melakukan kebermanfaatan dari tongkol jagung. Salah satu dijadikan sebagai pengobatan herbal kesehatan (Mutmainnah, 2012).

II.5.6 Efek Farmakologi Tongkol Jagung Sebagai Antidiabetes

Tumbuhan dalam tongkol jagung mempunyai banyak sekali manfaat yang hampir pada seluruh dalam tanamannya mempunyai manfaat juga dari berbagai bidang. Seperti bidang Kesehatan, dalam bagian tanaman yang bisa digunakan seperti seperti tongkol jagung dan juga rambut jagung. Dimana rambut jagung mempunyai manfaat untuk batu ginjal dan juga diuretik. Sedangkan tongkol jagung mempunyai fenolik yang cukup tinggi dimana dapat juga bermanfaat untuk antioksidan, yang mana antioksidan bisa menghambat sekresi radikal bebas intraseluler juga meningkatkan kebisaan enzim bertahannya menghadapi radikal bebas untuk menghindari timbulnya komplikasi vascular dan juga stress oksidatif terhadap diabetes (Baso, 2016; Prawitasari, 2019).

II.6 Tikus

Tikus merupakan mamalia yangmana banyak dijadikan hewan coba dalam macam penelitian dikarenakan mempunyai kesamaan fisiologis bersama dengan kita, kemudian tubuh tidak besar, siklus hidup yang lebih singkat, serta memiliki kemampuan adaptasi cukup baik (Kartika, 2013). Ada 3 tikus dapat dipakai untuk mamalia coba didalam sebuah peneliti yaitu galur Sprague-Dawley yangmana mempunyai kepala yang cukup kecil, albino putih, juga ekor yang panjang dibandingkan dengan badannya. Jenis ini mempunyai suatu ekor pendek dan juga kepala besar. Sedangkan tikus galur Long evans memiliki ukuran dengan tubuh kecil dibandingkan dengan tikus berwarna putih dan lalu juga tidak terdapat warna seperti hitam pada kepala juga ditubuh pada bagian depan (Malole & Pramono, 1989).

Tikus (*Rattus novergicus*) putih atau albino adalah hewan yang cukup sering digunakan untuk model penelitian dalam biomedea. Dikarenakan mewakili sistem biologi pada mamalia, sehingga hewan ini bisa untuk dijadikan sebagai hewan uji didalam kajian praklinik (Fitria & Saro, 2014). Umur reproduktif tikus menurut Sengupta (2013) yaitu dengan mempelajari fase kehidupan dan juga perilakunya. Fase tersebut antara lain seperti rentang hidupnya sekitar 2-3,5 tahun, dimana mulai disapih pada usia 3 minggu atau 21 hari, fase pubertas dari usia 6 minggu atau 40-60 hari, fase pradewasa pada saat usia 63-70 hari, kemudian fase dari kematangan sosial yaitu 5-6 bulan atau 160-180 hari dan kemudian fase penuaan pada saat usia 15-24 bulan.