



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Diabetes Melitus Tipe 2

2.1.1 Definisi Diabetes Melitus

Diabetes mellitus merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau keduanya. Lebih jelasnya Petersmann et al., 2019 menjelaskan bahwa kekurangan efek insulin dapat disebabkan oleh penurunan sekresi insulin oleh sel β pankreas, penurunan respon insulin oleh jaringan sasaran (resistensi insulin), atau peningkatan hormon *counter regulatory* yang melawan efek insulin (Kurniawan et al., 2019).

2.1.2 Epidemiologi Diabetes Melitus

Prevalensi diabetes melitus hampir setiap tahunnya mengalami peningkatan, pada tahun 2019, Indonesia berada di peringkat ketujuh tertinggi setelah China, India, Amerika Serikat, Pakistan, Brazil, dan Meksiko, dalam hal jumlah penderita diabetes melitus tertinggi di dunia. Ada sekitar 10 juta orang. Dan di tahun yang sama Indonesia juga merupakan negara peringkat kelima di dunia, dalam hal jumlah orang dewasa di usia sekitar 20-79 tahun dengan diabetes yang tidak terdiagnosis (*International Diabetes Federation*). Dan di tahun 2020 mencapai 6, 20% (Safitri et al., 2021).

2.1.3 Patogenesis Diabetes Melitus Tipe 2

Resistensi insulin pada sel otot, hati, dan juga kegagalan sel β pankreas telah diketahui sebagai patofisiologi kerusakan sentral dari diabetes melitus tipe 2 (Park, 2021). Organ lain yang juga terlibat pada diabetes melitus tipe 2 adalah jaringan lemak (lipofisis), gastrointestinal (defisiensi inkretin), sel alfa pankreas (hiperglukagonemia), ginjal (peningkatan absorpsi glukosa), dan otak (resistensi insulin), yang ikut berperan dalam menyebabkan gangguan glukosa (Khosla et al., 2021). Tidak hanya otot, hepar dan sel β pankreas saja yang berperan dalam patogenesis diabetes melitus tipe 2, antara lain: kegagalan sel β pankreas, disfungsi sel β pankreas, sel lemak, hepar, otak, usus halus, ginjal, lambung, dan sistem imun (Hardianto, 2020).

2.1.4 Patofisiologi

Diabetes melitus tipe 2 bukan disebabkan oleh kurangnya sekresi insulin, melainkan karena sel sel sasaran insulin gagal atau tidak mampu merespon insulin secara normal (Fadhilah et al., 2019). Resistensi insulin banyak terjadi akibat dari kurangnya aktivitas fisik dan juga penuaan. Pada penderita diabetes melitus tipe 2 juga bisa terjadi produksi glukosa hepatic yang berlebihan namun tidak terjadi kerusakan sel sel B Langerhans secara autoimun seperti diabetes melitus tipe 1. Defisiensi fungsi insulin pada penderita diabetes melitus hanya bersifat relatif (Park, 2021). Pada awal perkembangan diabetes melitus tipe 2, sel B mengalami gangguan pada sekresi insulin fase pertama, yang artinya sekresi insulin gagal mengkompensasi resistensi insulin (Kurniawan et al., 2019).

2.1.5 Faktor Resiko

Faktor-faktor risiko penyakit diabetes melitus tipe 2 sebagai berikut:

1. Riwayat diabetes melitus keluarga atau genetik

Diabetes melitus tipe 2 sangat dipengaruhi oleh faktor genetik. Seorang anak memiliki risiko 15% menderita diabetes melitus tipe 2 jikalah satu dari kedua orang tua menderita diabetes melitus tipe 2. Anak dengan kedua orang tua menderita diabetes melitus tipe 2 mempunyai risiko 75% untuk menderita diabetes melitus tipe 2 dan anak dengan ibu diabetes melitus tipe 2 mempunyai risiko 10-30% lebih besar daripada anak dengan ayah menderita diabetes melitus tipe 2 (Apriani, 2021).

2. Jenis kelamin

Wanita lebih berisiko untuk menderita diabetes melitus tipe 2 daripada pria karena adanya perbedaan anatomi dan fisiologi. Secara fisik wanita memiliki peluang untuk mempunyai indeks massa tubuh di atas normal.

3. Pola makan

Pola makan yang buruk merupakan faktor risiko yang paling berperan dalam kejadian diabetes melitus tipe 2. Pola makan yang buruk dapat menyebabkan kelebihan berat badan dan obesitas yang kemudian dapat menyebabkan diabetes melitus tipe 2.

4. Merokok

Kebiasaan merokok merupakan faktor resiko diabetes melitus tipe 2, karena kemungkinan rokok menyebabkan terjadinya resistensi insulin. Kebiasaan merokok juga telah terbukti dapat menurunkan metabolisme

glukosa yang dapat menyebabkan diabetes melitus tipe 2 (Widiasari et al., 2021)

2.1.6 Klasifikasi

1. Diabetes Melitus Tipe 1

Pada diabetes melitus tipe 1 pankreas tidak menghasilkan insulin dalam jumlah yang cukup. Diabetes tipe ini, dicirikan oleh kerusakan sel β yang disebabkan oleh proses autoimun (Petersmann et al., 2019).

2. Diabetes Melitus Tipe 2

Diabetes melitus tipe 2 terjadi jika hasil produksi insulin pankreas tidak cukup atau sel lemak dan otot tubuh menjadi kebal terhadap insulin. Sehingga terjadilah gangguan pengiriman gula ke sel tubuh. Umumnya penderita diabetes tipe ini berusia 40 tahun keatas. Namun dari diagnosis akhir-akhir ini didapatkan bahwa anak-anak juga banyak yang menderita diabetes melitus tipe 2, yang sering disebut sebagai MODY (*Maturity Onset Diabetes of the Young*), (Petersmann et al., 2019).

3. Gestasional Diabetes

Diabetes yang terjadi saat kehamilan sedangkan sebelum hamil ibu tidak memiliki penyakit diabetes. Pregestasional diabetes melitus adalah diabetes yang terjadi pada ibu hamil dengan memiliki riwayat penyakit diabetes sebelumnya, baik diabetes melitus tipe 1 maupun tipe 2 (Ningsih et al., 2019).

4. Diabetes melitus yang terjadi karena sebab yang lain

Diabetes melitus tipe 2 dapat juga disebabkan oleh efek genetik fungsi sel β , efek genetik dari fungsi insulin, penyakit pada pankreas, dan

karena adanya induksi antara lain : pengobatan pada penderita HIV/AIDS atau pengobatan setelah transplantasi organ (Ningsih et al., 2019).

2.1.7 Penegakan Diagnosis

Diagnosis diabetes melitus tipe 2 biasanya diikuti dengan gejala polyuria, polydipsia, polifagia, dan penurunan badan yang tidak dapat dijelaskan. Diagnosis diabetes melitus dapat ditegakkan apabila hasil pemeriksaan kadar glukosa darah sewaktu $> 200\text{mg/dl}$ dan pemeriksaan kadar glukosa darah puasa $> 126\text{ mg/dl}$ (Hardianto, 2020).

2.1.8 Komplikasi

Peningkatan kadar glukosa untuk waktu yang lama, dapat menyebabkan komplikasi serius seperti disfungsi dan kegagalan organ yang berbeda, terutama mata (retinopati), ginjal (nefropati), saraf (neuropati), jantung, dan pembuluh darah (Ljubimov, 2017). Komplikasi diabetes jangka Panjang termasuk retinopati dengan potensi kehilangan penglihatan, nefropati yang menyebabkan gagal ginjal, neuropati perifer dengan risiko ulkus kaki, amputasi, dan neuropati otonom yang menyebabkan gejala gastrointestinal, genitourinari, dan kardiovaskular serta disfungsi seksual. Hipertensi dan kelainan metabolisme lipoprotein sering ditemukan pada penderita diabetes (Of & Care diabetes, 2018).

2.2 Katarak

2.2.1 Definisi

Katarak merupakan keadaan abnormalitas pada lensa mata berupa kekeruhan yang menyebabkan penurunan tajam penglihatan. Katarak lebih

sering dijumpai pada usia tua, dan merupakan penyebab kebutaan pertama di seluruh dunia. Kekeruhan pada lensa dapat disebabkan karena hidrasi atau denaturasi protein, sehingga memberikan penglihatan berawan atau putih. Penyebab tersering katarak adalah proses degenerasi, yang menyebabkan lensa mata menjadi keras dan keruh. Penyebab kekeruhan lensa dapat diakibatkan oleh faktor risiko seperti merokok, paparan sinar ultraviolet, defisiensi vitamin E, infeksi yang sudah lama pada mata, dan polusi asap yang mengandung timbal (Srinivasan, 2017).

Katarak dapat terjadi pada bayi dan anak-anak, yang disebut sebagai katarak kongenital. Katarak kongenital salah satunya dapat terjadi akibat infeksi saat hamil. Selain itu, katarak juga dapat terjadi sebagai komplikasi penyakit infeksi dan metabolik lainnya seperti diabetes mellitus. Kekeruhan pada lensa dapat menyebabkan absorpsi cahaya menjadi lebih banyak, sehingga secara klinis penderita akan mengeluh silau. Kelainan metabolik seperti diabetes melitus akan mengakibatkan peningkatan proses metabolisme sorbitol pada lensa, sehingga katarak lebih cepat (Alshamrani, 2018).

2.2.2 Faktor Risiko

Terdapat berbagai faktor risiko yang terkait dengan katarak, studi sebelumnya telah mengevaluasi bahwa status pendidikan, merokok, diabetes, paparan sinar matahari, indeks massa tubuh, penggunaan obat, dan terapi penggantian estrogen (Hidayaturahmah et al., 2021). Proses terjadinya katarak pada penderita diabetes melitus merupakan akibat

peningkatan *enzim aldose reductase* yang mereduksi gula menjadi sorbitol, hal ini menyebabkan terjadinya perubahan osmotik sehingga serat lensa lama kelamaan akan menjadi keruh dan mengakibatkan katarak. Pengaruh klinis yang lama akan mengakibatkan terjadinya katarak daripada pasien diabetes dibandingkan dengan pasien non diabetes. Kejadian trauma pada mata seperti trauma langsung pada mata, ataupun terkena radiasi yang terionisasi dapat menyebabkan pergeseran dan subluksasi lensa yang dapat memicu terjadinya kekeruhan lensa. Terjadi trauma pada mata maka akan terjadi pemendekan diameter anteroposterior lensa yang disertai dengan pelebaran ekuator lensa. Pelebaran ekuator lensa ini akan menyebabkan kerusakan pada kapsul lensa, zonula lensa maupun keduanya dan menyebabkan kekeruhan pada lensa (Erdogan et al., 2020).

2.2.3 Epidemiologi Katarak

WHO menyebutkan 314 juta orang diseluruh dunia mengalami gangguan penglihatan dan 45 juta di antaranya mengalami kebutaan, yang lebih dari 90% kasusnya berada di negara berkembang, termasuk Indonesia. Berdasarkan hasil Survey di Indonesia sebesar 1,5% penduduk Indonesia mengalami kebutaan. (Kemenkes RI, 2018).

Berdasarkan data Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota Jawa Timur tahun 2019-2022, jumlah penderita katarak mengalami peningkatan dengan jumlah terbanyak pada tahun 2022 yaitu sebanyak 115.181 penderita, dengan Lumajang menjadi urutan kesepuluh kasus terbanyak di Jawa Timur dengan total penderita katarak sebanyak 3.124 kasus (Wicitra et al., 2023).

2.2.4 Patofisiologi

Patofisiologi katarak melibatkan interaksi berbagai faktor yang kompleks, termasuk stres oksidatif, pembentukan radikal bebas, dan perubahan terkait usia. Katarak terkait usia adalah jenis yang paling umum terjadi pada rentang usia 45 hingga 50 tahun. Sel epitel lensa adalah sel lensa yang paling aktif secara metabolik, mengalami oksidasi, insolubisasi, dan ikatan silang. Sel-sel ini kemudian bermigrasi ke ekuator lensa untuk membentuk serat lensa yang secara bertahap terkompresi secara terpusat dan mengakibatkan sklerosis dan kekeruhan inti lensa. Katarak kortikal seringkali berbentuk baji, dimulai dari korteks dan meluas ke tengah lensa. Pada katarak subkapsular posterior, kekeruhan seperti plak terjadi pada lapisan kortikal posterior aksial. Pada kebanyakan pasien, ditemukan lebih dari satu jenis katarak (Liu et al., 2017).

Stres oksidatif dan perubahan protein juga berkontribusi terhadap perkembangan katarak, terutama katarak senilis. Proses oksidatif meningkat seiring bertambahnya usia dan protein lensa sitoplasma dengan berat molekul rendah yang larut diubah menjadi agregat dengan berat molekul tinggi yang tidak larut, menyebabkan fluktuasi indeks bias dan mengurangi transparansi (Nartey, 2017). Akumulasi gumpalan protein atau pigmen kuning kecokelatan di lensa mengurangi transmisi cahaya ke retina, sehingga menyebabkan penurunan penglihatan (Simon & EN, 2019). Selain itu, beberapa faktor juga dapat meningkatkan risiko katarak, seperti faktor nutrisi, kondisi sistemik seperti diabetes mellitus, dan faktor lingkungan seperti merokok dan radiasi ultraviolet (Alshamrani, 2018).

2.2.5 Manifestasi Klinis

Manifestasi klinis yang biasanya terjadi pada penderita katarak (Hidayaturahmah et al., 2021), antara lain sebagai berikut:

1. Turunnya ketajaman penglihatan tanpa disertai tanda radang mata. Penurunan ketajaman penglihatan tergantung dari letak dan stadium kekeruhan lensa
2. Diplopia / pandangan ganda
3. Pandangan kabur
4. Sensitif terhadap cahaya

2.2.6 Klasifikasi dan Stadium

Katarak dapat diklasifikasikan ke dalam golongan sebagai berikut:

1. Katarak kongenital
adalah katarak yang terjadi pada bayi dan anak di bawah usia 1 tahun.
2. Katarak juvenile
katarak yang biasanya di alami oleh anak yang berusia lebih dari 3 bulan dan kurang dari 9 tahun.
3. Katarak senile
Adalah katarak yang mulai berkembang setelah usia 40 tahun.
4. Katarak komplikata
5. Katarak traumatik (Gusti Ngurah Anom et al., 2022) Berdasarkan tingkat maturitasnya, yaitu:

- 1) Stadium insipien

Stadium ini adalah awal proses degenerasi lensa, dimana kekeruhan lensa berbentuk bercak-bercak atau kekeruhan yang tidak teratur. Pada stadium ini proses degenerasi belum menyerap cairan kedalam lensa sehingga akan terlihat bilik mata depan dengan kedalaman yang normal.

2) Stadium Imatur

Pada stadium ini, lensa mulai menyerap cairan kedalam lensa sehingga lensa menjadi cembung. Pada stadium ini terjadi pembengkakan yang disebut dengan katarak intuesen.

3) Stadium Matur

Merupakan stadium yang dimana lensa telah mengalami kekeruhan pada seluruh bagian yang diakibatkan oleh deposisi ion kalsium yang menyeluruh pada lensa.

4) Stadium Hiper matur

Pada stadium ini terjadi proses degenerasi lanjut dimana korteks lensa dapat mencair sehingga nukleus tenggelam didalam korteks lensa atau yang disebut dengan katarak Morgagni. Pada stadium ini juga terjadi degenerasi kapsul lensa sehingga korteks lensa yang cair dapat keluar dan masuk kedalam bilik mata depan. Lensa terlihat lebih kecil dari normalnya, yang akan mengakibatkan iris tremulans, dan bilik mata terbuka. Pada uji banyangan iris terlihat positif walaupun seluruh lensa telah keruh sehingga pada stadium ini disebut uji banyangan iris pseudopositif (Astari, 2018).

Berdasarkan morfologinya :

1. Katarak nuklearis, ditandai dengan adanya kekeruhan sentral dan perubahan warna lensa menjadi kuning atau coklat secara progresif yang menyebabkan turunnya penglihatan. Biasanya jenis ini terjadi secara bilateral, namun bisa juga asimetris.
2. Katarak kortikal, berhubungan dengan proses oksidasi serta presipitasi protein pada sel sel serat lensa. Tipe ini biasanya bilateral, asimetris, serta terdapat indikasi silau jika memandang ke sumber cahaya. Tahap penurunan penglihatan bervariasi dari lambat hingga cepat.
3. Katarak subskapuler, biasanya terjadi di subskapuler anterior dan posterior. Gejalanya berbentuk silau, penglihatan kurang baik di tempat terang, dan penglihatan dekat lebih terganggu dari pada penglihatan jauh (Cantor et al., 2018)

Berdasarkan usia pasien, katarak dapat dibagi dalam golongan sebagai berikut.

1. Katarak kongenital yaitu katarak yang terlihat pada usia dibawah 1 tahun
2. Juvenil yaitu katarak yang terlihat pada usia 1 tahun dan dibawah usia 40 tahun
3. Katarak senile yaitu katarak yang terjadi pada usia lebih dari 40

2.2.7 Penegakan Diagnosis

Diagnosis katarak dapat dilakukan (Petersmann et al., 2019) langkah langkah Pemeriksaan rutin sebagai berikut :

1. Pemeriksaan visus dengan kartu Snellen atau chart proyektor dengan serta menggunakan pinhole.
2. Pemeriksaan dengan *slit lamp* untuk melihat segmen anterior.
3. Tekanan intraokular diukur dengan tonometer noncontact, aplanasi atau Schiötz.
4. Jika intraokular dalam batas normal yaitu kurang dari 21 mmHg, maka dilakukan dilatasi pupil dengan tetes mata tropicamide 0,5%. Setelah pupil cukup lebar dilakukan pemeriksaan dengan slit lamp untuk melihat derajat kekeruhan lensa apakah sesuai dengan visus pasien. Derajat kekeruhan lensa antara lain:
 - 1) Derajat 1: nukleus lunak, biasanya visus masih lebih baik dari 6/12, tampak sedikit kekeruhan dengan warna agak keputihan dan reflek fundus biasanya masih mudah diperoleh. Usia biasanya < 50 tahun.
 - 2) Derajat 2: nukleus dengan kekerasan ringan, biasanya visus antara 6/12 – 6/30, tampak nukleus berwarna kekuningan, dan reflek fundus masih mudah diperoleh dan paling sering memberikan gambaran seperti katarak subkapsularis posterior.
 - 3) Derajat 3: nukleus dengan kekerasan medium, biasanya visus antara 6/30 – 3/60, tampak nukleus berwarna kuning disertai kekeruhan korteks berwarna keabu-abuan.
 - 4) Derajat 4: nukleus keras, biasanya visus antara 3/60 – 1/60, tampak nukleus berwarna kuning kecoklatan, dan reflek fundus sulit dinilai.

- 5) Derajat 5: nukleus sangat keras, biasanya visus hanya 1/60 atau lebih buruk. Usia penderita biasanya sudah di atas 65 tahun. Tampak nukleus berwarna kecoklatan bahkan sampai kehitaman.
5. Pemeriksaan USG dilakukan untuk menyingkirkan adanya kelainan pada mata selain katarak (Petersmann et al., 2019).

2.2.8 Penatalaksanaan

Pada penatalaksanaan katarak di perlukan pemeriksaan secara menyeluruh pada bagian anterior dan posterior mata, salah satunya dengan cara menentukan derajat kekeruhan katarak. Penentuan derajat kekeruhan pada katarak secara *gold standard* dapat ditentukan dengan menggunakan klasifikasi *Lens Opacity Classification System III (LOCSIII)* yaitu dengan cara melihat gambaran pada saat pemeriksaan slit-lamp dan menggunakan pencahayaan retroiluminasi. Penatalaksanaan definitif untuk katarak senilis adalah ekstraksi lensa. Ada 2 tipe bedah lensa yaitu *intra capsuler cataract ekstraksi (ICCE)* dan *ekstra capsuler cataract ekstraksi (ECCE)*.

1. *Intra Capsuler Cataract Ekstraksi (ICCE)*

Tindakan pembedahan dengan mengeluarkan seluruh lensa bersama kapsul. Seluruh lensa dibekukan di dalam kapsulnya dengan cryprobe dan dikeluarkan dari mata melalui insisi kornea superior.

2. *Extra Capsular Cataract Extraction (ECCE)*

Tindakan pembedahan pada lensa katarak dimana dilakukan pengeluaran isi lensa dengan merobek kapsul lensa anterior, sehingga semua bagian lensa dapat keluar melalui insisi yang telah dilakukan.

3. Teknik operasi Small Incision Cataract Surgery (SICS) dan Fakoemulsifikasi

Tindakan SICS adalah tindakan yang dikembangkan dari ECCE dengan melakukan insisi pada daerah limbus. Teknik ini merupakan teknik pembedahan kecil. Tindakan fakoemulsifikasi sekarang ini merupakan tindakan gold standar, yaitu dengan mengeluarkan lensa menggunakan alat ultrasonik pada insisi yang kecil di kornea, sehingga tidak memerlukan luka penjahitan (Shantanam & Mueller, 2018).

2.3 Hubungan adanya Diabetes Melitus dengan pasien katarak

Selain ketajaman penglihatan atau visus mata, penyakit penyerta juga menjadi salah satu faktor klinis yang dapat menurunkan kualitas hidup bagi penderita katarak. Diabetes melitus akan memperburuk keadaan katarak yang telah diderita oleh pasien. Diabetes mellitus dapat mempengaruhi kejernihan lensa dan indeks refraksi dari lensa mata. Dengan meningkatnya kadar gula darah, meningkat juga kadar gula dalam akuos humor (cairan mata). Glukosa pada akuos dapat masuk, terserap kedalam lensa mata. Ini menyebabkan kadar glukosa dalam lensa mata meningkat. Sebagian glukosa di ubah oleh enzim menjadi sorbitol, yang menyebabkan kekeruhan pada lensa (Hidayaturahmah et al., 2021).