

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Menopause

1. Definisi Menopause

Menopause adalah istilah medis yang menunjukkan masa ketika seorang wanita berhenti mengalami haid, yaitu tidak memiliki siklus haid selama 12 bulan berturut-turut. Menopause adalah proses yang terjadi secara alami pada setiap wanita. Gangguan haid ini disebabkan oleh penurunan kadar hormon estrogen. Ketika produksi hormon estrogen berhenti, hal ini dapat menyebabkan berbagai risiko kesehatan. Hilangnya hormon-hormon ini juga membuat wanita lebih rentan terhadap penyakit degeneratif seperti jantung, hipertensi, kanker, stroke, serta osteoporosis dan diabetes militus (Rosalina *et al.*, 2021).

Wanita yang akan memasuki masa menopause biasanya mengalami gejala seperti perasaan sedih, cemas, merasa tidak nyaman, serta kesulitan tidur. Menopause adalah hal yang wajar terjadi pada wanita seiring dengan bertambahnya usia. Penyebab menopause meliputi perubahan produksi hormon estrogen dan progesteron, usia pertama kali datang bulan, jumlah kelahiran anak, serta penggunaan alat penghalang kehamilan (Kling *et al.*, 2019).

Wanita yang akan mengalami menopause membutuhkan dukungan dari orang-orang dekat, seperti suami, teman, dan keluarga. Dukungan ini bisa membantu meningkatkan kepercayaan diri wanita dalam beradaptasi dengan lingkungan sekitarnya. Dukungan dari orang terdekat termasuk bagian dari dukungan sosial yang bisa memberikan rasa nyaman, perhatian, penghargaan, atau bantuan dalam menerima kondisi yang dialami, baik dari individu maupun kelompok (Astikasari *et al.*, 2019)

2. Tahapan Menopause

a. Premenopause

Fase premenopause adalah masa antara usia 40 tahun sampai dimulainya fase klimakterium. Pada fase ini, siklus haid mulai tidak teratur, dengan perdarahan yang lebih lama dan jumlah darah yang tidak terlalu banyak, terkadang disertai rasa nyeri

saat haid. Fase premenopause terjadi pada usia 40 sampai 50 tahun, sebelum dimulainya fase klimakterium. Pada masa ini, siklus haid tidak teratur, perdarahan haid bisa lebih lama dan jumlah darah haid bisa lebih banyak, terkadang disertai nyeri haid. Beberapa wanita mengalami keluhan seperti perubahan suasana hati, gangguan saraf, dan gejala lainnya yang berhubungan dengan perubahan hormon (Yulizawati & Yulika, 2022).

b. Perimenopause

Perimenopause adalah masa peralihan dari premenopause ke pascamenopause. Di masa ini, siklus haid menjadi tidak teratur. Sebanyak 40 persen wanita mengalami siklus haid tanpa ovulasi. Secara umum, wanita mengalami berbagai gejala klimakterik (Yulizawati & Yulika, 2022).

c. Menopause

Fase ketiga ditandai dengan berhentinya siklus haid akibat menurunnya fungsi estrogen dalam tubuh. Menopause biasanya terjadi sekitar usia 50 tahun. Seorang wanita dikatakan telah mengalami menopause jika haid telah berhenti selama dua bulan berturut-turut. Menopause juga tidak sekadar ditentukan oleh kadar FSH lebih dari 40 mIU/mL dan kadar estrogen kurang dari 30 pg/ml. Menopause terjadi pada usia sekitar 50 tahun. Umumnya, batas terendah terjadinya menopause adalah 44 tahun. Menopause yang terjadi secara buatan karena operasi, radiasi, atau penyakit tertentu biasanya menimbulkan lebih banyak keluhan dibandingkan dengan menopause yang terjadi secara alami (Yulizawati & Yulika, 2022).

d. Pasca menopause

Fase ini merupakan fase di mana seorang wanita tidak mengalami menstruasi selama 12 bulan setelah menopause. Ovarium sudah tidak berfungsi lagi. Kadar estrogen berada antara 20 – 30 pg/ml dan kadar hormon gonadotropin biasanya meningkat (Yulizawati & Yulika, 2022).

3. Fisiologi Menopause

Proses menopause pada wanita dimulai sekitar usia 40 tahun, saat folikel ovarium berkurang secara signifikan. Pada saat kelahiran, wanita memiliki sekitar 750.000 folikel, namun jumlah ini berkurang seiring bertambahnya usia hingga hanya tersisa beberapa ribu folikel saat menopause. Pada fase perimenopause,

folikel mengalami peningkatan resistensi terhadap gonadotropin, yang menyebabkan berkurangnya ovulasi, pembentukan korpus luteum, dan penurunan produksi estrogen. Sebelum mencapai menopause, banyak wanita mengalami siklus haid yang anovulatoar, di mana ovulasi tidak terjadi (Yulizawati & Yulika, 2022).

Penyebab menopause adalah "matinya" (burning out) ovarium. Sepanjang kehidupan seksual seorang wanita, sekitar 400 folikel primordial tumbuh menjadi folikel matang dan berovulasi, sedangkan ratusan dari ribuan ovum mengalami degenerasi. Populasi tidak hanya terdiri dari jumlah folikel primordial yang akan direangsang oleh FSH dan LH, tetapi juga mencakup berbagai objek dan benda alam lainnya. Produksi estrogen dari ovarium berkurang saat jumlah folikel primordial mencapai nol. Ketika produksi estrogen turun di bawah nilai kritis, estrogen tidak lagi menghambat produksi gonadotropin FSH dan LH. Sebaliknya, gonadotropin FSH dan LH (terutama FSH) diproduksi secara besar dan kontinu setelah menopause. Namun, ketika folikel primordial yang tersisa menjadi atretik, produksi estrogen oleh ovarium turun secara nyata menjadi nol (Yulizawati & Yulika, 2022).

4. Gejala Dan Keluhan Pada Saat Menopause

Adapun gejala-gejala menopause sebagai berikut:

a. Rasa panas (hot flashes)

Kebanyakan wanita akan mengalami rasa panas (hot flushes), yaitu perasaan panas yang terpusat di wajah, yang kemudian menyebar ke leher, dada, dan mungkin ke seluruh tubuh. Rasa panas ini sering terjadi pada sekitar 75% wanita yang mengalami menopause. Rasa panas ini bisa menyebabkan gangguan tidur atau insomnia (Yulizawati & Yulika, 2022).

b. Gejala Urogential

Gejala vagina yang disebabkan oleh penurunan kadar estrogen cenderung terjadi terutama pada wanita menopause. Biasanya, pasien mengeluh mengalami vagina kering dan terasa seperti "terbakar", meskipun beberapa wanita mengalami dispareunia yang parah, sehingga dapat memengaruhi hubungan seksualnya dengan pasangannya. Penurunan estrogen menyebabkan vagina menjadi kering dan kurang elastis. Oleh karena itu, wanita menopause sering mengalami kesulitan dalam berhubungan seksual. (Yulizawati & Yulika, 2022).

c. Gejala Psikologi

Keluhan psikologis yang terjadi saat menopause, yang merupakan gejala dan tanda dari menopause antara lain: penurunan daya ingatan, kecemasan, mudah tersinggung, stres dan depresi (Yulizawati & Yulika, 2022).

d. Gejala Neurologi

Pada sepertiga wanita, sakit kepala atau migrain akan membaik setelah menopause. Namun, terdapat juga wanita yang mengeluh sakit kepala dan migrain justru meningkat. Keluhan ini dianggap berkaitan dengan perubahan kadar estradiol (Yulizawati & Yulika, 2022).

e. Gejala Somatik

Kekurangan estrogen menyebabkan pelepasan B-endorfin berkurang, sehingga ambang rasa sakit juga menurun. Oleh karena itu, tidak heran jika wanita menopause sering mengeluhkan nyeri punggung atau nyeri di daerah genital, tulang, dan otot. Nyeri tulang dan otot merupakan keluhan yang paling sering dialami oleh wanita usia menopause (Yulizawati & Yulika, 2022).

5. Penyakit Yang Terjadi Pada Masa Menopause

a. Osteoporosis

Osteoporosis adalah penyakit serius yang berpotensi terjadi, di mana kepadatan tulang berkurang hingga membuat tulang menjadi rapuh dan mudah patah. Faktor risiko utama osteoporosis pada wanita adalah menopause, yang secara langsung berkaitan dengan penurunan kadar estrogen saat masa menopause. Hormon estrogen yang dihasilkan oleh ovarium berperan dalam mengontrol regenerasi tulang. Pada masa menopause, produksi estrogen menurun, sehingga menyebabkan tulang menjadi lebih rentan terhadap keroposan (Yulizawati & Yulika, 2022).

b. Penyakit Kardiovaskuler

Risiko wanita mengidap penyakit kardiovaskuler mulai naik secara signifikan setelah memasuki masa menopause. Hal ini disebabkan oleh penurunan hormon estrogen yang membuat tekanan darah dan berat badan meningkat, sehingga aliran darah ke jantung menjadi kurang lancar. Selain itu, kadar kolesterol jahat (LDL) juga meningkat, yang dapat memperbesar kemungkinan terkena penyakit jantung (Yulizawati & Yulika, 2022).

c. Penyakit Kanker

Pada masa menopause, risiko terkena kanker cenderung lebih tinggi. Hal ini terjadi karena beberapa fungsi organ tubuh dan hormon lainnya menurun, sehingga daya tahan tubuh terhadap penyakit seperti kanker payudara, kanker serviks, dan kanker endometrium menjadi lebih rendah (Yulizawati & Yulika, 2022)

d. Obesitas

Menopause sering dianggap sebagai penyebab meningkatnya berat badan, hal ini disebabkan oleh penurunan kemampuan tubuh untuk membakar energi akibat menurunnya efektivitas proses dinamika fisik secara umum. Populasi tidak hanya mencakup orang, tetapi juga objek dan benda-benda alam lainnya. Populasi juga tidak sekadar jumlah yang terkait dengan bentuk tubuh wanita seperti buah apel (Yulizawati & Yulika, 2022).

e. Asam Urat

Asam urat merupakan hasil dari metabolisme tubuh terhadap salah satu unsur protein (zat purin), yang konsentrasi dan pembuangan sisanya melalui urine diatur oleh ginjal. Penyakit asam urat yang dikenal sebagai penyakit gout terjadi karena penimbunan kristal monosodium urat di dalam tubuh, sehingga menyebabkan nyeri sendi, benjolan di bagian tubuh tertentu, dan gangguan pada saluran kemih (Yulizawati & Yulika, 2022).

f. Kencing Manis (Diabetes Melitus)

Hormon estrogen dan progesteron memengaruhi kemampuan sel-sel tubuh dalam merespons insulin. Setelah memasuki masa menopause, kedua hormon ini dapat mengalami ketidakseimbangan yang mempengaruhi kadar gula darah. Jika kadar gula darah tidak terkontrol, risiko terkena diabetes melitus meningkat. Populasi yang terkena tidak hanya terbatas pada jumlah kadar gula darah saja (Yulizawati & Yulika, 2022).

g. Demensia (Pikun)

Hubungan antara menopause dan masalah memori belum sepenuhnya jelas, tetapi hormon estrogen memainkan peran penting dalam fungsi otak. Penurunan kadar estrogen dapat menyebabkan menurunnya kadar neurotransmitter seperti serotonin, endorfin, dan dopamin di otak. Penurunan neurotransmitter ini

berpotensi menyebabkan penurunan daya ingat serta perubahan suasana hati yang tidak stabil (Yulizawati & Yulika, 2022).

B. Glukosa Darah

1. Definisi Glukosa Darah

Glukosa merupakan salah satu karbohidrat penting yang digunakan dalam proses metabolisme sebagai sumber energi. Glukosa berperan dalam pembentukan energi dan dihasilkan dari makanan yang mengandung karbohidrat, seperti monosakarida, disakarida, dan polisakarida. Karbohidrat diubah menjadi glukosa yang berguna untuk pembentukan energi dalam tubuh. Glukosa berfungsi sebagai bahan bakar untuk otak serta dalam proses metabolisme tubuh (Norma Farizah Fahmi, Nailufar Firdaus, 2020).

Gula darah merupakan gula yang berada dalam darah, yang berasal dari karbohidrat dalam makanan dan disimpan sebagai glikogen di hati dan otot rangka. Hormon yang mempengaruhi kadar glukosa adalah insulin dan glukagon yang dihasilkan oleh pankreas. Nilai kadar glukosa darah dalam serum/plasma sekitar 70-100 mg/dl, glukosa dua jam setelah makan (post prandial) ≤ 140 mg/dl, dan glukosa darah sewaktu ≤ 110 mg/dl (Sunita, 2021).

Faktor yang memengaruhi kadar glukosa dalam tubuh seseorang terdiri dari dua, yaitu faktor endogen (humoral factor) seperti insulin, glukagon, dan kortisol yang berfungsi pada sistem reseptor di sel hati dan otot. Selain itu, ada faktor eksogen seperti jumlah dan jenis makanan yang dikonsumsi. Berdasarkan penelitian, kadar glukosa darah juga dipengaruhi oleh karakteristik individu (jenis kelamin, usia, riwayat keluarga diabetes), faktor diet (tinggi energi, karbohidrat, lemak, protein, serta rendah serat), aktivitas fisik yang kurang, hipertensi, status gizi (IMT dan lingkar perut), serta pengetahuan tentang gizi (Suryanto I, 2020).

2. Metabolisme Glukosa Darah

Metabolisme glukosa menghasilkan asam piruvat, asam laktat, dan asetil koenzim. Jika glukosa dioksidasi secara lengkap, maka akan menghasilkan karbondioksida, air, dan energi. Energi tersebut akan disimpan di hati atau otot dalam bentuk glikogen. Hati juga bisa mengubah glukosa yang tidak terpakai

melalui jalur metabolisme lain menjadi asam lemak, yang nantinya disimpan sebagai trigliserida, atau diubah menjadi asam amino untuk membentuk protein. Hati memiliki peran penting dalam menentukan apakah glukosa langsung digunakan untuk menghasilkan energi, disimpan, atau digunakan untuk tujuan struktural (Subiyono *et al.*, 2016).

3. Jenis-jenis Pemeriksaan Glukosa Darah

a. Glukosa Darah Sewaktu

Ini adalah tes darah untuk gula yang tidak memerlukan puasa atau perhitungan makanan terbaru. Tes ini biasanya dilakukan untuk mengetahui apakah seseorang menderita diabetes mellitus. Menurut standar diagnosis, kadar gula darah normal saat ini adalah 70 hingga 140 mg/dL. Jika kadar gula darah lebih rendah dari 70 mg/dL, maka dikatakan rendah. Sementara itu, jika kadar gula darah lebih tinggi dari 140 mg/dL, maka dikatakan tinggi (Widianingsih, 2024).

b. Glukosa Darah Puasa

Tes ini digunakan untuk mengecek kadar gula darah seseorang setelah ia tidak makan selama 8 jam. Pemeriksaan rutin terhadap sampel gula darah puasa dianjurkan karena kadar gula pada saat puasa bisa menunjukkan keadaan keseimbangan gula secara keseluruhan atau homeostasis gula. Rentang kadar gula darah normal saat puasa adalah 70 hingga 110 mg/dl (Widianingsih, 2024).

c. Glukosa 2 jam Post Prandial

Tes ini digunakan untuk melihat bagaimana tubuh memproses karbohidrat 2 jam setelah makan. Normalnya, kadar glukosa 2 jam setelah makan harus kurang dari 140 mg/dl. Jika kadar glukosa darah di bawah 140 mg/dl 2 jam setelah makan, berarti kadar glukosa pasien sudah kembali normal setelah naik, menunjukkan bahwa tubuh membuang glukosa dengan baik. Namun, jika kadar glukosa masih naik 2 jam setelah makan, kemungkinan besar masalah metabolisme terkait dengan cara tubuh membuang glukosa yang menjadi penyebabnya (Widianingsih, 2024).

d. Tes toleransi glukosa oral

Jika ada keraguan tentang hasil pengukuran glukosa darah, maka dilakukan tes toleransi glukosa oral untuk mengetahui kadar glukosa dalam darah. Tes ini dilakukan dengan memberikan karbohidrat kepada pasien. Namun, sebelum

memberikan karbohidrat, ada beberapa syarat yang harus dipenuhi: pasien harus dalam kondisi gizi normal, tidak boleh mengonsumsi salisilat, diuretik, steroid anti-kejang, atau kontrasepsi oral. Pasien juga harus tidak merokok, serta tidak boleh makan atau minum apa pun selain air selama 8 jam sebelum tes (Widianingsih, 2024).

4. Faktor Yang Mempengaruhi Kadar Glukosa Darah

a. Usia

Peningkatan resistensi insulin adalah salah satu efek dari proses penuaan, yang mulai terjadi sekitar usia 45 tahun dan melibatkan perubahan pada struktur, fungsi, serta proses kimia dalam tubuh. Resistensi insulin terjadi lebih sering pada orang tua karena pola makan yang tidak seimbang serta gaya hidup yang kurang aktif. Faktor usia memengaruhi kejadian diabetes tipe 2 karena proses penuaan, menurunnya aktivitas fisik, obesitas, stres, dan adanya penyakit lain yang dialami oleh responden berusia di atas 45 tahun, semua ini menyebabkan resistensi insulin. Namun, kondisi ini bukan hanya disebabkan oleh usia saja, tetapi juga dipengaruhi oleh berbagai faktor risiko lainnya (Kabosu *et al.*, 2019). Hubungan antara usia menopause dan kejadian diabetes melitus, di mana wanita berusia 45 tahun ke atas merupakan faktor risiko diabetes melitus. Beberapa ahli menyatakan bahwa semakin bertambah usia, intoleransi glukosa juga meningkat hingga membuat kelompok usia lanjut membutuhkan batas kadar gula darah yang lebih tinggi dibandingkan orang dewasa. Karena itu, setiap individu yang berusia di atas 45 tahun sebaiknya segera melakukan pemeriksaan diabetes melitus untuk mendeteksi dan mencegah terjadinya penyakit diabetes melitus (Delfina *et al.*, 2021).

b. Jenis Kelamin

Wanita lebih rentan terkena diabetes melitus tipe 2 dibandingkan pria. Hal ini disebabkan secara fisik, wanita memiliki kemungkinan lebih tinggi untuk mengalami peningkatan indeks massa tubuh. Melalui mekanisme hormonal, siklus bulanan setelah menopause memudahkan penumpukan lemak di dalam tubuh. Itulah mengapa wanita lebih berisiko mengidap diabetes mellitus (Kabosu *et al.*, 2019).

c. Aktivitas Fisik

Terlibat dalam aktivitas fisik selama setidaknya 30 menit setiap hari bisa membantu mengatur kadar gula darah. Olahraga membuat glukosa diubah menjadi energi. Berolahraga juga bisa membantu mengatur kadar gula darah dengan baik. Olahraga membuat glukosa diubah menjadi energi. Berolahraga meningkatkan kadar insulin, yang bisa menurunkan kadar gula darah. Makanan yang masuk ke dalam tubuh tidak langsung dibakar, melainkan disimpan sebagai gula dan lemak. Jika insulin tidak bekerja dengan baik, kadar gula darah akan meningkat (Komariah, 2020).

d. Merokok

Faktor risiko yang paling umum untuk diabetes adalah merokok. Asap rokok mengandung bahan beracun, seperti nikotin, yang bisa mengurangi kemampuan tubuh mengatur gula darah. Hormon adrenalin dan norepinefrin adalah jenis hormon katekolamin yang bisa meningkatkan kadar nikotin dalam tubuh. Saat adrenalin dilepaskan, terjadi gejala seperti tekanan darah tinggi, detak jantung cepat, kenaikan gula darah, dan pernapasan yang tidak normal (Nuraisyah, 2018).

e. Indeks Masa Tubuh

Salah satu cara yang bisa dilakukan untuk menurunkan kadar gula darah pada penderita diabetes melitus adalah dengan mencapai kondisi gizi yang baik. Kelebihan berat badan adalah faktor yang bisa menyebabkan kadar gula darah meningkat. Hal ini terjadi karena sel-sel beta di pulau Langerhans menjadi kurang sensitif terhadap rangsangan, atau akibat dari naiknya kadar gula. Selain itu, kegemukan juga membuat jumlah reseptor insulin di sel-sel tubuh berkurang (Komariah, 2020).

f. Riwayat Keluarga

Faktor keturunan memiliki pengaruh signifikan terhadap risiko terkena diabetes mellitus, di mana individu yang memiliki riwayat keluarga penderita diabetes memiliki peluang lebih tinggi mengalami gangguan metabolisme glukosa dibandingkan individu tanpa riwayat keluarga. Berdasarkan hasil penelitian (Nuraisyah et al., 2020) orang yang memiliki riwayat keluarga diabetes mellitus memiliki risiko lebih besar mengalami kondisi tersebut dibandingkan individu yang

tidak memiliki riwayat keluarga. Faktor kebiasaan lingkungan juga tidak terlepas dari hubungan ini (Nuraisyah et al., 2020).

5. Gejala Klinis Glukosa Darah

Pada tahap awal penderita mungkin belum menyadari gejala apapun sampai tahap tertentu, yang paling umum terjadi biasanya

- a. poliuria adalah orang yang mengalami sering buang air kecil atau kencing. Mereka biasanya sering buang air kecil, terutama di malam hari, dengan jumlah yang banyak
- b. Polidipsi adalah kondisi di mana seseorang merasa sangat haus dan terus ingin minum. Mereka sering minum air, terutama minuman manis. Hal ini bisa merugikan karena membuat kadar gula darah meningkat.
- c. Poliphagi adalah kondisi di mana seseorang merasa sangat lapar dan sering ingin makan. Penderita sering merasa lapar, biasanya pada tahap ini berat badan mereka akan naik atau bertambah.

Sedangkan gejala kronik yang sering dialami mudah kelelahan, penurunan berat badan, kesemutan, kram, kulit terasa panas seperti tertusuk jarum, rasa tebal dikulit, mudah mengantuk, mata kabur, gatal di sekitar kemaluan terutama pada wanita, gigi mudah goyah dan lepas, menurunnya kemampuan seksual, jika terjadi luka sulit untuk sembuh (PERKENI, 2021).

6. Penyakit Yang Berhubungan Dengan Kadar Glukosa Darah

a. Hiperglikemia

Istilah "hiperglikemia" berasal dari bahasa Yunani "hyper" yang berarti tinggi, "glykys" yang berarti manis atau gula, dan "haima" yang berarti darah. Hiperglikemia adalah kondisi di mana kadar glukosa darah melebihi 125 mg/dL saat dalam keadaan puasa dan lebih dari 180 mg/dL dua jam setelah makan. Seseorang yang mengalami gangguan toleransi glukosa atau pra-diabetes memiliki kadar glukosa darah puasa antara 100 mg/dL hingga 125 mg/dL. Sementara itu, seseorang dikatakan menderita diabetes jika kadar glukosa darah puasa melebihi 125 mg/dL (Veras-Estévez & Chapman, 2018).

Hiperglikemia adalah kondisi medis yang terjadi ketika kadar glukosa dalam darah meningkat melebihi batas normal. Hiperglikemia merupakan salah satu gejala utama dari penyakit diabetes melitus. Pada penderita diabetes, hiperglikemia dapat menyebabkan kerusakan jangka panjang pada beberapa organ tubuh, seperti mata, ginjal, saraf, jantung, dan pembuluh darah (Susanti *et al.*, 2023).

b. Hipoglikemia

Hipoglikemia (kadar gula darah yang rendah) dapat berbahaya bagi pasien, karena bisa menyebabkan penurunan kesadaran hingga koma. Hipoglikemia terjadi ketika kadar glukosa darah turun di bawah 50 hingga 60 mg/dL atau 2,7 hingga 3,3 mmol/L. Orang dengan diabetes memiliki risiko lebih tinggi mengalami serangan hipoglikemia. Penelitian di Inggris menunjukkan bahwa dari 2.000 pasien diabetes tipe 2, sekitar 50 persen pernah mengalami gejala hipoglikemia (Rosares & Boy, 2022).

Hipoglikemia sering didefinisikan sebagai konsentrasi glukosa plasma di bawah 70 mg/dL; namun, gejala mungkin tidak muncul sampai konsentrasi glukosa plasma turun di bawah 55 mg/dL (Mathew P, D T. 2022).

7. Hubungan Glukosa Darah Dengan Menopause

Menopause adalah proses alami dalam penuaan wanita yang ditandai dengan penurunan cepat jumlah folikel ovarium primer, sehingga jumlah yang tersisa tidak cukup untuk merespons hormon perangsang folikel (FSH). Kurangnya respons folikel yang baik menghalangi peningkatan hormon luteinizing (LH) dan ovulasi, yang kemudian menyebabkan penurunan produksi estrogen dan akhirnya menghentikan menstruasi. Setelah menopause, kadar LH dan FSH tetap tinggi dan tidak mengalami penurunan selama bertahun-tahun. Sedikit estrogen masih bisa terbentuk dari pengubahan testosteron yang dikeluarkan oleh kelenjar adrenal, yang mungkin hanya menyebabkan gejala ringan selain berhentinya menstruasi pada beberapa orang (Polo-Kantola, 2019).

Estrogen berperan langsung dalam mengatur kadar glukosa di dalam tubuh. Hormon ini memastikan sel β pankreas tetap bisa memproduksi dan melepaskan insulin secara normal, sehingga kadar glukosa darah tetap stabil. Estrogen juga meningkatkan cara jaringan, khususnya otot dan lemak, merespons insulin,

sehingga glukosa bisa masuk ke dalam sel dengan lebih cepat. Selain itu, estrogen meningkatkan aktivitas transporter glukosa seperti GLUT1 dan GLUT4. Transporter ini bertugas membawa glukosa dari darah ke dalam sel (Alemany, 2021).

Dengan meningkatkan fungsi transporter ini, estrogen bantu menurunkan kadar glukosa darah. Estrogen juga mengurangi produksi glukosa oleh hati dan mengendalikan pelepasan glukosa ke dalam aliran darah. Untuk menjaga keseimbangan metabolisme energi dalam tubuh, peran estrogen sangat penting. Saat kadar estrogen menurun, seperti pada masa menopause, sensitivitas insulin menurun. Hal ini menyebabkan resistensi insulin, yaitu sel-sel tubuh tidak bereaksi baik terhadap insulin, sehingga glukosa sulit masuk ke dalam sel. Akibatnya, kadar glukosa darah meningkat, dan menyebabkan terkena resiko penyakit diabetes melitus (Alemany, 2021).

Perubahan hormon yang terjadi saat menopause secara langsung memengaruhi cara tubuh mengatur kadar gula dalam darah. Estradiol adalah jenis estrogen yang paling banyak ditemukan dalam tubuh wanita yang sedang dalam masa reproduksi. Hormon ini berperan penting dalam menjaga keseimbangan kadar gula dalam tubuh. Setelah menopause, kadar estradiol dalam darah wanita berada antara 10 hingga 20 pg/ml, dan sebagian besar berasal dari konversi estron. Estron sendiri terbentuk dari proses konversi androstenedion yang terjadi di luar kelenjar indung telur. Kadar estrogen pada wanita menopause sangat bergantung pada kemampuan tubuh mengubah androstenedion dan testosteron menjadi estrogen. Androstenedion adalah hormon androgen utama yang diproduksi oleh folikel yang sedang tumbuh. Setelah menopause, pertumbuhan folikel di ovarium berhenti, sehingga kadar androstenedion dalam tubuh menurun sekitar 50% setelah menopause, dan pada masa menopause hanya sekitar 20% dari jumlah androstenedion yang masih dihasilkan oleh ovarium (Yulizawati & Yulika, 2022).

8. Metode Pemeriksaan Glukosa Darah

a. Metode POCT

Point of Care Testing (POCT) adalah alat yang digunakan untuk mengukur kadar kolesterol dalam darah dan sering digunakan untuk memantau tingkat

glukosa darah seseorang. Alat ini banyak ditemukan di berbagai tempat layanan kesehatan, seperti, unit gawat darurat, dan laboratorium, serta bisa digunakan sendiri oleh orang-orang tanpa latar belakang pendidikan di bidang laboratorium. Sebelum digunakan, alat ini perlu diuji kualitasnya (quality control/QC) untuk memastikan bahwa alat bekerja dengan baik, sebaiknya dilakukan setiap minggu sekali. Selain itu, setiap kali menggunakan strip uji, pengguna harus memastikan kode chip yang muncul di layar sesuai dengan kode yang tertera pada kertas uji tersebut. Jika kode tidak cocok, maka pemeriksaan tidak boleh dilakukan. Keunggulan utama alat POCT adalah memudahkan pemantauan kadar glukosa darah secara mandiri dan memberikan hasil yang cepat. (Laisouw *et al.*, 2017).

Secara umum, prinsip kerja alat ini menggunakan teknologi biosensor. Teknologi ini bekerja dengan mengukur muatan listrik yang terbentuk dari interaksi kimia antara zat tertentu dalam darah dan zat kimia pada strip reagen kering. Muatan listrik tersebut kemudian diubah menjadi angka yang menunjukkan besarnya muatan. Angka tersebut dianggap sebagai gambaran jumlah zat yang terukur dalam darah (Laisouw *et al.*, 2017).

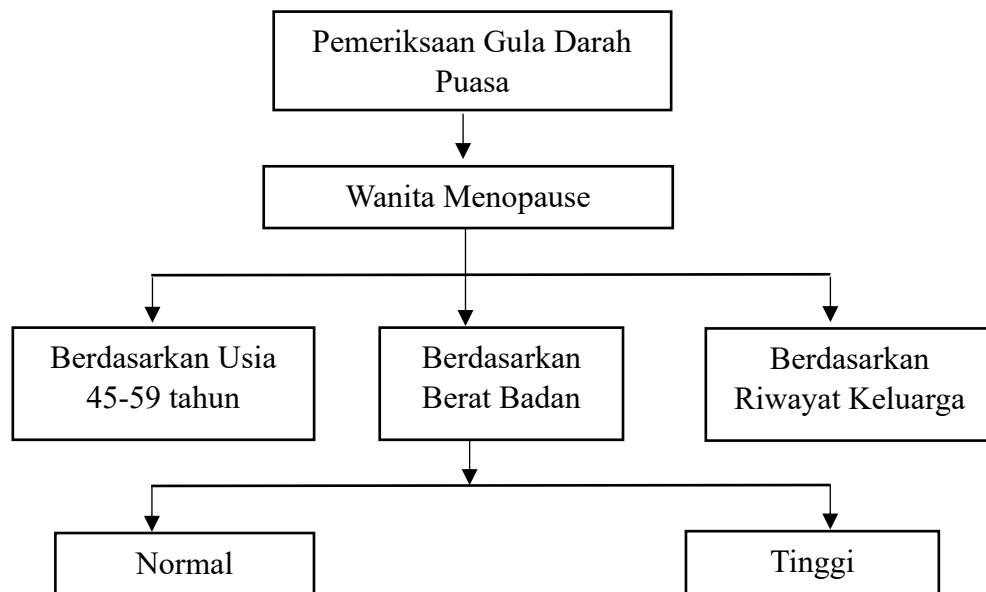
b. Metode GOD-PAP (*Glucose Oxidase-Peroxidase Aminoantipyrine*)

Metode GOD-PAP adalah cara mengukur glukosa dengan menggunakan enzim oksidase glukosa. Enzim ini membantu glukosa bereaksi dan mengubahnya menjadi asam glukonat serta hidrogen peroksida. Hasil reaksi ini bisa diukur menggunakan alat spektrofotometer pada panjang gelombang 546 nm. Metode GOD-PAP digunakan untuk mengetahui kadar glukosa dalam darah (Saputri *et al.*, 2023).

Metode (GOD-PAP) adalah cara pemeriksaan kadar glukosa dalam darah yang paling baik karena hasilnya hampir sama dengan *blood sugar*, tidak memerlukan suhu yang terlalu tinggi, dan lebih spesifik (Rezekiayah *et al.*, 2021).

Secara umum prinsip kerja alat ini adalah katalisis reaksi oksidasi glukosa menyebabkan glukosa berubah menjadi asam glukonat dan hidrogen peroksida. Kedua senyawa ini dapat diukur menggunakan alat spektrofotometer pada panjang gelombang 546 nm (Saputri *et al.*, 2023).

C. Kerangka Konsep



D. Definisi Oprasional

Variabel	Definisi Oprasional	Cara Pengukuran	Alat Ukur	Kategori	Skala
Wanita Menopause	Kondisi wanita yang tidak menstulasi sama sekali selama 12 bulan berturut-turut.	Wawancara	Kuesioner	Menopause	Nominal
Kadar Gula Darah Puasa	Kadar gula dalam darah yang diperiksa setelah puasa 8-10 jam.	Pemeriksaan darah setelah puasa 8-10 jam.	Spektrofotometer	Nilai: A. Normal: < 100 mg/dl. B. Prediabetes 100-125 mg/dl. C. Diabetes: ≥ 126 mg/dl.	Ordinal
Usia	Usia wanita menopause saat dilakukan penelitian.	Wawancara	Kuesioner	Usia 45-59 tahun.	Ordinal
Barat Badan	Berat badan wanita menopause yang diukur saat dilakukan penelitian.	Ditimbang langsung dan dicatat.	Timbangan berat badan digital.	Berat badan normal, Berat badan lebih.	Ordinal
Riwayat Keluarga	Ada atau tidak anggota keluarga yang menderita diabetes.	Wawancara	Kuiesioner	Ada atau tidak.	Nominal