

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kehamilan Trimester III

2.1.1 Pengertian Kehamilan Trimester III

Kehamilan merupakan suatu proses fisiologis yang dimulai sejak terjadinya pembuahan (fertilisasi) hingga lahirnya janin, dengan rentang waktu normal sekitar 40 minggu atau 280 hari yang dihitung dari hari pertama haid terakhir. Masa kehamilan ini dibagi menjadi tiga periode yang disebut trimester, dimana masing-masing trimester memiliki karakteristik perkembangan janin dan perubahan maternal yang berbeda (Cunningham et al., 2023).

Trimester ketiga adalah periode akhir kehamilan yang dimulai dari minggu ke-28 hingga persalinan, biasanya pada minggu ke-40 atau 42. Periode ini merupakan fase kritis karena terjadi pematangan organ-organ janin dan persiapan tubuh ibu untuk menghadapi proses persalinan. Pada trimester ini, pertumbuhan janin berlangsung sangat pesat terutama dalam hal penambahan berat badan dan pematangan sistem organ, khususnya paru-paru dan otak janin (Cunningham et al., 2023).

Trimester ketiga juga ditandai dengan meningkatnya kebutuhan metabolik ibu secara signifikan untuk mendukung pertumbuhan janin yang optimal. Berbagai perubahan fisiologis dan anatomis terjadi pada tubuh ibu, termasuk peningkatan volume darah, perubahan metabolisme karbohidrat dan lemak, serta adaptasi sistem kardiovaskular dan respirasi. Perubahan-perubahan ini

bertujuan untuk memenuhi kebutuhan oksigen dan nutrisi yang meningkat bagi janin yang sedang berkembang pesat (Kemenkes RI, 2020).

2.1.2 Karakteristik Trimester III (Minggu ke-28 hingga Kelahiran)

Trimester ketiga yang berlangsung dari minggu ke-28 hingga persalinan memiliki karakteristik khusus baik dari aspek perkembangan janin maupun kondisi ibu. Pemahaman terhadap karakteristik ini penting untuk memantau kesehatan ibu dan janin serta mendeteksi dini kemungkinan komplikasi kehamilan.

1) Perkembangan Janin

Pada awal trimester ketiga (minggu 28-32), berat janin berkisar 1000-1800 gram dengan panjang sekitar 35-42 cm. Sistem saraf pusat terus berkembang pesat, dan janin mulai memiliki pola tidur-bangun yang teratur. Lapisan lemak subkutan mulai terbentuk untuk membantu regulasi suhu tubuh setelah lahir. Paru-paru masih dalam tahap pematangan dengan produksi surfaktan yang mulai meningkat, meskipun belum optimal untuk pernapasan di luar rahim (Sadler, 2024).

Memasuki minggu 33-36, berat janin meningkat menjadi 1800-2700 gram. Pematangan paru-paru terus berlanjut dengan peningkatan produksi surfaktan yang signifikan. Sistem kekebalan tubuh janin berkembang dengan transfer antibodi IgG dari ibu melalui plasenta. Janin mulai menempati posisi untuk persalinan, umumnya dengan kepala di bawah (presentasi kepala). Gerakan janin mungkin terasa berkurang frekuensinya

namun lebih kuat karena ruang dalam uterus semakin terbatas (Sadler, 2024).

Pada minggu 37-40 (aterm), janin dianggap matang dengan berat rata-rata 2500-4000 gram dan panjang 48-52 cm. Semua sistem organ telah matang dan siap untuk kehidupan ekstra-uterin. Lemak subkutan terus bertambah memberikan penampilan kulit yang lebih halus dan merah muda. Vernix caseosa (lapisan pelindung kulit janin) mulai berkurang dan lanugo (rambut halus) sebagian besar telah hilang. Janin telah memiliki refleks menghisap dan menelan yang kuat untuk persiapan menyusui setelah lahir (Cunningham et al., 2023).

2) Pemeriksaan dan Monitoring Ibu hamil Trimester III

Pada trimester ketiga, frekuensi kunjungan antenatal care meningkat menjadi setiap 2 minggu pada minggu 28-36, dan setiap minggu setelah minggu ke-36. Pemeriksaan yang dilakukan meliputi pengukuran berat badan, tekanan darah, tinggi fundus uteri, pemeriksaan edema, dan pemantauan denyut jantung janin. Pemeriksaan laboratorium meliputi pemeriksaan hemoglobin untuk deteksi anemia, pemeriksaan protein urin untuk skrining preeklamsia, dan skrining Diabetes Melitus Gestasional (DMG) jika belum dilakukan (WHO, 2023).

Berdasarkan Pedoman Antenatal Care Terpadu Kementerian Kesehatan RI (2020) dan rekomendasi Perkumpulan Obstetri dan Ginekologi Indonesia (POGI, 2021), pemeriksaan kadar gula darah pada ibu hamil dilakukan dengan jadwal sebagai berikut:

- (1) Pemeriksaan skrining awal menggunakan Gula Darah Sewaktu (GDS) dilakukan pada kunjungan ANC pertama (trimester I) untuk mendeteksi diabetes pra-gestasional atau diabetes tipe 2 yang tidak terdiagnosis sebelum kehamilan, dengan nilai Gula Darah Sewaktu (GDS) ≥ 200 mg/dL mengindikasikan diabetes dan memerlukan pemeriksaan lanjutan;
- (2) Skrining Diabetes Melitus Gestasional (DMG) universal dilakukan pada usia kehamilan 24-28 minggu (trimester II) menggunakan tes toleransi glukosa oral (TTGO) 75 gram metode satu langkah atau pemeriksaan Gula Darah Sewaktu (GDS) sebagai alternatif di fasilitas dengan keterbatasan sumber daya;
- (3) Pemeriksaan ulang pada trimester III (minggu 28-32) direkomendasikan untuk ibu dengan faktor risiko tinggi seperti obesitas ($\text{IMT} \geq 25$ kg/m²), kenaikan berat badan berlebih (>rekomendasi IOM), riwayat Diabetes Melitus Gestasional (DMG) sebelumnya, atau hasil Gula Darah Sewaktu (GDS) borderline (120-139 mg/dL) pada pemeriksaan sebelumnya;
- (4) Monitoring berkala setiap 2-4 minggu pada ibu yang terdiagnosis Diabetes Melitus Gestasional (DMG) dengan target glikemik: Gula Darah Sewaktu (GDS) <140 mg/dL, gula darah puasa <95 mg/dL, dan gula darah 2 jam postprandial <120 mg/dL (PERKENI, 2021)

Ultrasonografi pada trimester ketiga dapat dilakukan untuk mengevaluasi pertumbuhan janin, volume cairan ketuban, lokasi plasenta,

dan presentasi janin. Pemeriksaan Non-Stress Test (NST) dapat dilakukan untuk menilai kesejahteraan janin, terutama pada kehamilan dengan faktor risiko. Pemantauan gerakan janin oleh ibu sendiri juga menjadi penting untuk mendeteksi dini kemungkinan gangguan kesejahteraan janin (ACOG, 2024).

Skrining universal Diabetes Melitus Gestasional (DMG) dilakukan pada minggu 24-28, beberapa guideline internasional dan nasional merekomendasikan pemeriksaan ulang pada trimester III untuk kelompok risiko tinggi. American Diabetes Association (2024) merekomendasikan re-screening pada minggu 32-36 untuk wanita dengan faktor risiko Diabetes Melitus Gestasional (DMG) yang hasil skrining trimester II-nya normal namun menunjukkan kenaikan berat badan berlebih atau glikosuria persisten. PERKENI (2021) juga menyatakan bahwa ibu hamil dengan obesitas, kenaikan berat badan >2 kg dari rekomendasi IOM, atau riwayat Gula Darah Sewaktu (GDS) borderline (120-139 mg/dL) pada pemeriksaan sebelumnya sebaiknya menjalani pemeriksaan Gula Darah Sewaktu (GDS) ulang setiap 4 minggu pada trimester III. Pendekatan ini didasari oleh bukti bahwa resistensi insulin terus meningkat hingga minggu ke-36 dan kenaikan berat badan berlebih pada trimester III dapat memicu late-onset Diabetes Melitus Gestasional (DMG) yang tidak terdeteksi pada skrining awal (Sweeting et al., 2022)

2.1.3 Kebutuhan Nutrisi Ibu Hamil Trimester III

Kebutuhan nutrisi pada trimester ketiga mengalami peningkatan signifikan untuk mendukung pertumbuhan janin yang pesat dan mempersiapkan tubuh ibu untuk persalinan dan menyusui. Pemenuhan kebutuhan nutrisi yang adekuat sangat penting untuk mencegah komplikasi kehamilan dan memastikan outcome maternal dan neonatal yang optimal.

1) Kebutuhan Energi

Kebutuhan energi pada trimester ketiga meningkat sekitar 450-500 kkal per hari dibandingkan kebutuhan sebelum hamil. Peningkatan ini diperlukan untuk mendukung pertumbuhan janin, plasenta, jaringan maternal, dan peningkatan metabolisme basal. Total kebutuhan energi pada trimester ketiga berkisar 2400-2800 kkal per hari, tergantung pada aktivitas fisik dan status gizi ibu sebelum hamil. Distribusi energi sebaiknya berasal dari 50-60% karbohidrat kompleks, 20-30% lemak sehat, dan 15-20% protein (ACOG, 2024).

Asupan kalori yang tidak adekuat dapat menyebabkan pertumbuhan janin terhambat (Intrauterine Growth Restriction/IUGR), sedangkan asupan berlebih dapat meningkatkan risiko makrosomia, Diabetes Melitus Gestasional (DMG), dan komplikasi persalinan. Oleh karena itu, pemantauan kenaikan berat badan dan penyesuaian asupan kalori sesuai kebutuhan individual sangat penting dilakukan (Kemenkes RI, 2020).

2) Kebutuhan Protein

Protein merupakan nutrisi esensial untuk sintesis jaringan janin dan maternal. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 28 Tahun

2019 tentang Angka Kecukupan Gizi, kebutuhan protein pada trimester ketiga bertambah sebanyak 30 gram per hari dari kebutuhan sebelum hamil. Sumber protein sebaiknya berasal dari kombinasi protein hewani (daging, ikan, telur, susu) dan nabati (kacang-kacangan, tahu, tempe) untuk memastikan asupan asam amino esensial yang lengkap.

3) Kebutuhan Karbohidrat

Karbohidrat merupakan sumber energi utama bagi ibu dan janin. Kebutuhan minimum karbohidrat adalah 175 gram per hari untuk mencegah ketosis yang dapat membahayakan janin. Pemilihan karbohidrat kompleks seperti nasi merah, roti gandum, kentang, dan ubi lebih dianjurkan karena memberikan energi yang lebih stabil dan kandungan serat yang tinggi untuk mencegah konstipasi. Konsumsi gula sederhana seperti gula pasir dan makanan manis sebaiknya dibatasi untuk mencegah peningkatan gula darah yang berlebihan (ADA, 2024).

4) Kebutuhan Zat Besi

Kebutuhan zat besi meningkat drastis pada trimester ketiga mencapai 27-30 mg per hari untuk mendukung peningkatan volume darah ibu, pertumbuhan janin, dan cadangan besi janin yang akan digunakan setelah lahir. Defisiensi zat besi dapat menyebabkan anemia yang berdampak pada peningkatan risiko persalinan prematur, berat lahir rendah, dan perdarahan postpartum. Sumber zat besi meliputi daging merah, hati, ikan, telur, sayuran hijau tua, dan kacang-kacangan. Suplementasi zat besi umumnya direkomendasikan karena sulit memenuhi kebutuhan hanya dari makanan (WHO, 2020).

5) Kebutuhan Asam Folat

Meskipun kebutuhan asam folat sangat kritis pada trimester pertama untuk mencegah defek neural tube, suplementasi tetap diperlukan hingga trimester ketiga dengan dosis 600 mcg per hari berdasarkan Angka Kecukupan Gizi yang diterbitkan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Asam folat berperan dalam sintesis DNA dan pembentukan sel darah merah. Sumber asam folat meliputi sayuran hijau, jeruk, kacang-kacangan, dan sereal yang difortifikasi (Kemenkes RI, 2020).

6) Kebutuhan Kalsium

Kalsium sangat penting untuk pembentukan tulang dan gigi janin. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 28 Tahun 2019 tentang Angka Kecukupan Gizi, kebutuhan kalsium ibu hamil bertambah 200 mg dari kebutuhan dasar wanita dewasa, sehingga total kebutuhan kalsium selama kehamilan termasuk trimester ketiga adalah sekitar 1200 mg per hari. Jika asupan kalsium tidak mencukupi, janin akan mengambil kalsium dari tulang ibu yang dapat meningkatkan risiko osteoporosis di kemudian hari. Sumber kalsium meliputi susu dan produk olahannya, ikan dengan tulang lunak, sayuran hijau, dan tahu (Kemenkes RI, 2020).

7) Kebutuhan Asam Lemak Omega-3

Asam lemak omega-3, terutama DHA (docosahexaenoic acid), penting untuk perkembangan otak dan retina janin yang berlangsung pesat pada trimester ketiga. Sumber utama omega-3 adalah ikan berlemak seperti salmon, sarden, dan makarel, dengan tetap memperhatikan pembatasan konsumsi ikan tinggi merkuri (ACOG, 2024).

8) Kebutuhan Cairan

Kebutuhan cairan meningkat menjadi sekitar 2,3-3 liter per hari (8-12 gelas) untuk mendukung peningkatan volume darah, produksi cairan ketuban, dan mencegah dehidrasi serta konstipasi. Air putih merupakan pilihan terbaik, namun dapat dikombinasikan dengan jus buah alami dan sup. Konsumsi kafein sebaiknya dibatasi maksimal 200 mg per hari (setara 2 cangkir kopi) karena dapat menembus plasenta dan mempengaruhi janin (ACOG, 2024).

2.2 Kenaikan Berat Badan Ibu Hamil

2.2.1 Pengertian Kenaikan Berat Badan Selama Kehamilan

Kenaikan berat badan selama kehamilan merupakan salah satu indikator penting untuk menilai status gizi ibu dan pertumbuhan janin. Kenaikan berat badan yang terjadi selama masa kehamilan adalah peningkatan berat badan ibu yang dimulai dari berat badan pra-kehamilan hingga menjelang persalinan, yang mencerminkan pertumbuhan janin, plasenta, cairan amnion, serta perubahan fisiologis pada tubuh ibu termasuk peningkatan volume darah, pertumbuhan payudara, dan penumpukan lemak sebagai cadangan energi untuk persalinan dan laktasi (ACOG, 2021).

Kenaikan berat badan dalam kehamilan bukan semata-mata disebabkan oleh pertumbuhan janin, melainkan merupakan hasil dari akumulasi berbagai komponen maternal dan fetal yang berkembang seiring usia kehamilan. Pemantauan kenaikan berat badan selama kehamilan menjadi bagian integral dari pelayanan antenatal care karena berhubungan erat dengan outcome

kehamilan. Kenaikan berat badan yang tidak sesuai rekomendasi, baik berlebih maupun kurang, dapat meningkatkan risiko komplikasi pada ibu dan janin (Goldstein et al., 2024).

Secara fisiologis, kenaikan berat badan selama kehamilan merupakan proses adaptasi normal yang diperlukan untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan janin yang optimal. Kenaikan berat badan yang adekuat menunjukkan bahwa ibu memiliki cadangan energi dan nutrisi yang cukup untuk memenuhi kebutuhan metabolisme yang meningkat selama kehamilan. Namun demikian, kenaikan berat badan yang berlebihan dapat menyebabkan berbagai komplikasi seperti Diabetes Melitus Gestasional (DMG), hipertensi dalam kehamilan, dan kesulitan persalinan, sementara kenaikan berat badan yang kurang dapat mengakibatkan pertumbuhan janin terhambat dan berat lahir rendah (Santos et al., 2024).

Pengukuran kenaikan berat badan kehamilan dilakukan dengan cara mengurangi berat badan terakhir sebelum persalinan dengan berat badan sebelum hamil atau berat badan pada kunjungan antenatal pertama jika berat badan pra-kehamilan tidak diketahui. Pengukuran sebaiknya dilakukan secara konsisten menggunakan timbangan yang sama, pada waktu yang sama, dan dengan pakaian minimal untuk mendapatkan hasil yang akurat. Pencatatan kenaikan berat badan dalam grafik pemantauan dapat membantu tenaga kesehatan mendeteksi dini penyimpangan dari pola kenaikan yang normal (Kemenkes RI, 2020).

2.2.2 Rekomendasi Kenaikan Berat Badan Berdasarkan IMT

Institute of Medicine (IOM) dan National Research Council di Amerika Serikat telah menetapkan panduan kenaikan berat badan selama kehamilan yang disesuaikan dengan Indeks Massa Tubuh (IMT) awal kehamilan. Rekomendasi ini telah diadopsi secara luas di berbagai negara termasuk Indonesia karena terbukti dapat meningkatkan outcome maternal dan neonatal yang optimal, meskipun terdapat diskusi berkelanjutan mengenai perlunya pembaruan guideline terutama untuk populasi dengan overweight dan obesitas (ACOG, 2024).

Indeks Massa Tubuh (IMT) atau Body Mass Index (BMI) dihitung dengan rumus berat badan dalam kilogram dibagi dengan kuadrat tinggi badan dalam meter (kg/m^2). Klasifikasi IMT untuk populasi Asia sedikit berbeda dengan populasi Barat karena karakteristik antropometri yang berbeda. Berdasarkan WHO untuk populasi Asia-Pasifik, klasifikasi IMT adalah sebagai berikut: kurus (underweight) jika $\text{IMT} < 18,5 \text{ kg/m}^2$, normal jika $\text{IMT} 18,5\text{-}22,9 \text{ kg/m}^2$, overweight jika $\text{IMT} 23,0\text{-}24,9 \text{ kg/m}^2$, dan obesitas jika $\text{IMT} \geq 25,0 \text{ kg/m}^2$ (WHO Expert Consultation, 2004).

Rekomendasi kenaikan berat badan berdasarkan IMT bertujuan untuk mengoptimalkan kesehatan ibu dan janin dengan meminimalkan risiko komplikasi. Ibu dengan IMT rendah memerlukan kenaikan berat badan yang lebih besar untuk memenuhi kebutuhan janin dan membangun cadangan energi maternal, sedangkan ibu dengan IMT tinggi atau obesitas disarankan untuk membatasi kenaikan berat badan guna mengurangi risiko komplikasi

seperti Diabetes Melitus Gestasional (DMG), preeklamsia, dan makrosomia (Goldstein et al., 2021).

Tabel 1 Rekomendasi Kenaikan Berat Badan Selama Kehamilan Berdasarkan IMT

Kategori IMT	IMT (kg/m ²)	Rekomendasi Total Kenaikan BB (kg)
Underweight (Kurus)	< 18,5	12,5 – 18
Normal	18,5 - 24,9	11,5 – 16
Overweight	25,0 - 29,9	7 - 11,5
Obesitas ($\geq 30,0$)	$\geq 30,0$	5 – 9

Sumber: Diadaptasi dari Institute of Medicine (2009) dan American College of Obstetricians and Gynecologists (2021)

2.2.3 Komponen Kenaikan Berat Badan Kehamilan

Kenaikan Kenaikan berat badan selama kehamilan merupakan akumulasi dari berbagai komponen yang terdiri dari produk konsepsi (janin, plasenta, dan cairan amnion) serta perubahan fisiologis pada tubuh ibu. Pemahaman terhadap komponen-komponen ini penting untuk menjelaskan mengapa kenaikan berat badan yang adekuat diperlukan selama kehamilan dan kemana distribusi berat badan tersebut.

Secara umum, komponen kenaikan berat badan kehamilan dapat dibagi menjadi dua kategori besar yaitu komponen fetal (janin, plasenta, dan cairan amnion) dan komponen maternal (peningkatan volume darah, cairan ekstraselular, pertumbuhan uterus dan payudara, serta cadangan lemak ibu). Produk konsepsi (plasenta, janin, dan cairan amnion) berkontribusi sekitar 35% dari total kenaikan berat badan, sedangkan sisanya berasal dari ekspansi jaringan maternal (Institute of Medicine & National Research Council, 2009).

Plasenta berfungsi sebagai organ pertukaran nutrisi, oksigen, dan produk metabolisme antara ibu dan janin, dengan berat rata-rata sekitar 0,65-0,7 kg pada akhir kehamilan. Cairan amnion memiliki fungsi protektif terhadap janin dan berperan dalam perkembangan sistem muskuloskeletal serta paru-paru janin, dengan volume rata-rata sekitar 0,8-0,9 kg pada akhir kehamilan (Institute of Medicine & National Research Council, 2009).

2) Komponen Maternal

Peningkatan volume darah merupakan adaptasi fisiologis penting untuk memenuhi kebutuhan perfusi uteroplasenta dan mempersiapkan tubuh menghadapi kehilangan darah saat persalinan. Volume darah meningkat sekitar 1,4-1,8 kg atau setara dengan peningkatan 40-50% dari volume sebelum hamil (Institute of Medicine & National Research Council, 2009).

Cairan ekstraselular meningkat sekitar 0,9-1,4 kg sebagai akibat dari retensi natrium dan air, berkontribusi pada edema fisiologis yang sering terjadi pada kaki dan tangan ibu hamil, terutama pada trimester ketiga. Pembesaran uterus menyumbang sekitar 0,9 kg dari total kenaikan berat badan akibat hipertrofi sel-sel miometrium, sementara pembesaran payudara sebagai persiapan laktasi menyumbang sekitar 0,45-1,4 kg (Institute of Medicine & National Research Council, 2009).

Cadangan lemak ibu merupakan komponen terbesar dari kenaikan berat badan maternal, berkisar 2,7-3,6 kg pada kehamilan dengan kenaikan berat badan total sekitar 12,5 kg. Penumpukan lemak terutama terjadi pada trimester pertama dan kedua sebagai persiapan cadangan energi untuk

trimester ketiga ketika kebutuhan janin meningkat pesat, serta untuk proses persalinan dan laktasi (Institute of Medicine & National Research Council, 2009).

Proporsi komponen-komponen kenaikan berat badan ini dapat bervariasi antar individu tergantung pada status gizi pra-kehamilan, pola makan, aktivitas fisik, dan faktor genetik. Pada ibu dengan IMT *underweight*, proporsi cadangan lemak maternal cenderung lebih besar untuk memenuhi kebutuhan energi tambahan, sementara pada ibu dengan obesitas, akumulasi lemak yang berlebihan dapat meningkatkan risiko komplikasi metabolik (Institute of Medicine & National Research Council, 2009).

Trimester ketiga ditandai dengan pertumbuhan janin yang sangat pesat, di mana komponen fetal menjadi kontributor utama kenaikan berat badan. Komponen maternal yang berkontribusi pada periode ini meliputi retensi cairan yang meningkat, akumulasi lemak yang berlanjut meskipun dengan laju yang lebih lambat, serta pembesaran uterus dan payudara yang terus berlangsung hingga mendekati persalinan (Institute of Medicine & National Research Council, 2009).

2.2.4 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kenaikan Berat Badan Selama Kehamilan

Kenaikan berat badan selama kehamilan dipengaruhi oleh berbagai faktor yang kompleks dan saling berinteraksi, mencakup karakteristik maternal, perilaku gaya hidup, kondisi medis, serta faktor genetik dan lingkungan.

Pemahaman terhadap faktor-faktor ini penting untuk mengidentifikasi ibu hamil yang berisiko mengalami kenaikan berat badan yang tidak adekuat (baik berlebih maupun kurang) dan merancang intervensi yang tepat untuk mencapai kenaikan berat badan optimal sesuai rekomendasi (Goldstein et al., 2021).

1) Faktor Karakteristik Maternal

(1) Status Gizi Pra-Kehamilan

Status gizi sebelum kehamilan yang dinilai melalui Indeks Massa Tubuh (IMT) merupakan prediktor terkuat kenaikan berat badan gestasional. Ibu dengan IMT *underweight* ($<18,5 \text{ kg/m}^2$) direkomendasikan untuk mengalami kenaikan berat badan yang lebih besar (12,5-18 kg) dibandingkan kategori IMT lainnya, sebagai mekanisme kompensasi untuk memenuhi kebutuhan nutrisi janin dan membangun cadangan energi maternal yang adekuat (Institute of Medicine & National Research Council, 2009).

Sebaliknya, ibu dengan obesitas (IMT $\geq 30 \text{ kg/m}^2$) direkomendasikan untuk membatasi kenaikan berat badan pada rentang yang lebih rendah (5-9 kg). Meskipun demikian, data surveilans Centers for Disease Control and Prevention menunjukkan bahwa 55,8% ibu dengan obesitas tetap mengalami kenaikan berat badan melebihi rekomendasi IOM, jauh lebih tinggi dibandingkan ibu dengan IMT normal (37,6%), menunjukkan bahwa ibu dengan IMT tinggi memiliki risiko proporsional lebih besar untuk melampaui batas

ambang kenaikan berat badan optimal cenderung lebih rendah pada ibu multipara dibandingkan primipara (Li-Pollack & Rasmussen, dalam Hermanussen, 2021).

Ibu multipara memiliki risiko retensi berat badan postpartum antar kehamilan, dengan rentang retensi bervariasi antar studi populasi, yang secara akumulatif dapat meningkatkan IMT pra-kehamilan pada kehamilan berikutnya jika tidak diimbangi penurunan berat badan yang adekuat pascapersalinan sebelumnya (Nagle-Yang et al., 2023).

(4) Tingkat Pendidikan dan Status Sosial Ekonomi

Faktor sosioekonomi berpengaruh terhadap kenaikan berat badan melalui pengetahuan nutrisi, akses terhadap makanan bergizi, dan kesadaran pemantauan kehamilan. Studi kohort pada populasi Swedia menunjukkan bahwa ibu dengan tingkat pendidikan rendah dan IMT pra-kehamilan normal memiliki risiko lebih tinggi mengalami kenaikan berat badan berlebih dibandingkan ibu berpendidikan tinggi, dengan odds ratio 1,76 (95% CI 1,28-2,43) untuk pendidikan dasar dan 1,32 (95% CI 1,06-1,64) untuk pendidikan menengah dibandingkan pendidikan tinggi (Social inequality in excessive gestational weight gain study, dalam tinjauan Goldstein et al., 2024).

Pada ibu dengan IMT overweight dan obesitas, tingkat pendidikan tidak memberikan efek protektif yang signifikan terhadap kenaikan berat badan berlebih, dengan sekitar 75-76% ibu pada kedua kategori IMT tersebut tetap mengalami kenaikan berat badan berlebih terlepas

dari tingkat pendidikannya, menunjukkan bahwa IMT pra-kehamilan menjadi determinan yang lebih dominan dibandingkan faktor pendidikan pada kelompok berisiko tinggi ini.

2) Faktor Perilaku dan Gaya Hidup

(1) Asupan Nutrisi dan Pola Makan

Asupan energi merupakan determinan utama yang paling mudah dimodifikasi terhadap kenaikan berat badan gestasional. Konsumsi kalori berlebihan dari kebutuhan dasar menyebabkan kenaikan berat badan berlebih dengan akumulasi lemak berlebihan, terutama jika berasal dari karbohidrat sederhana dan lemak jenuh yang memiliki indeks glikemik tinggi dan memicu hiperglikemia postprandial (Kemenkes RI, 2020).

Pola makan dengan frekuensi teratur dan distribusi porsi yang seimbang sepanjang hari secara umum direkomendasikan untuk mendukung kestabilan kadar glukosa darah dibandingkan pola makan dengan porsi besar namun jarang (ADA, 2024).

(2) Aktivitas Fisik Selama Kehamilan

Aktivitas fisik merupakan komponen penting dalam regulasi keseimbangan energi dan komposisi kenaikan berat badan. Meta-analisis terhadap 23 randomized controlled trial yang melibatkan 4.462 ibu hamil menunjukkan bahwa intervensi olahraga selama kehamilan secara signifikan menurunkan kenaikan berat badan gestasional rata-rata 1,02 kg (95% CI -1,35 hingga -0,70) dibandingkan perawatan konvensional tanpa intervensi olahraga.

Manfaat penurunan kenaikan berat badan paling besar ditemukan pada kelompok dengan frekuensi olahraga 3 kali per minggu dan durasi 30-45 menit setiap sesi (Plows et al., 2024).

American College of Sports Medicine dan World Health Organization merekomendasikan ibu hamil melakukan aktivitas fisik aerobik intensitas sedang minimal 150 menit per minggu, seperti jalan cepat atau berenang, yang dapat dikombinasikan dengan latihan resistensi ringan untuk meningkatkan kekuatan otot dan stabilitas postural (WHO, 2023). Aktivitas fisik teratur selama kehamilan juga terbukti membantu mengontrol kadar glukosa darah dan menurunkan risiko gangguan metabolisme glukosa, meskipun ibu dengan IMT overweight dan obesitas memerlukan supervisi medis dalam merancang program aktivitas fisik yang aman (Shepherd et al., 2021).

3) Faktor Psikologis dan Emosional

(1) Stres dan Kesehatan Mental

Stres psikologis dan kondisi kesehatan mental seperti depresi dan ansietas mempengaruhi kenaikan berat badan melalui perubahan perilaku makan dan regulasi hormon stres. Studi kohort di Jerman (Ulm SPATZ Health Study) yang melibatkan 748 ibu hamil menemukan bahwa stres kronis berhubungan dengan peningkatan berat badan maternal sebesar 4,36 kg (95% CI 1,77-6,95) dibandingkan ibu dengan tingkat stres rendah, dengan asosiasi serupa juga ditemukan pada gejala depresi (2,50 kg) dan ansietas (3,26 kg). Mekanisme yang mendasari diduga melibatkan aktivasi

berkepanjangan aksis hipotalamus-pituitari-adrenal yang mendorong akumulasi lemak visceral melalui peningkatan sekresi kortisol, serta perubahan pola makan akibat emotional eating sebagai mekanisme koping terhadap stres.

Hubungan antara stres dan kenaikan berat badan bersifat kompleks dan dapat bervariasi antar individu, sebagian ibu merespons stres dengan peningkatan asupan makanan tinggi gula dan lemak (emotional eating), sementara sebagian lainnya mengalami penurunan nafsu makan, sehingga dampak terhadap kenaikan berat badan dapat berbeda arah tergantung pola respons individu terhadap stres tersebut.

(2) Persepsi Body Image

Persepsi terhadap bentuk tubuh dan ketakutan terhadap perubahan fisik kehamilan dapat mempengaruhi perilaku makan dan aktivitas fisik selama kehamilan. Ibu dengan kecemasan berlebihan terhadap kenaikan berat badan berisiko membatasi asupan makanan secara tidak tepat (restrictive eating), yang dapat mengakibatkan kenaikan berat badan inadekuat dan berisiko terhadap pertumbuhan janin. Sebaliknya, persepsi budaya yang mendorong konsumsi berlebihan selama kehamilan dapat menyebabkan kenaikan berat badan melebihi kebutuhan yang sebenarnya (Kemenkes RI, 2020).

4) Faktor Medis dan Komplikasi Kehamilan

(1) Kondisi Medis Pra-Kehamilan

Kondisi medis yang sudah ada sebelum kehamilan seperti diabetes mellitus, hipertensi kronis, penyakit tiroid, dan sindrom ovarium polikistik (PCOS) dapat mempengaruhi pola kenaikan berat badan melalui perubahan metabolisme, pengobatan yang dijalani, dan pembatasan aktivitas fisik (ACOG, 2024).

Diabetes pra-kehamilan yang tidak terkontrol baik dapat menyebabkan kenaikan berat badan berlebih dan makrosomia janin akibat hiperinsulinemia maternal yang bersifat anabolik, sementara diabetes yang terkontrol ketat melalui terapi insulin cenderung menghasilkan pola kenaikan berat badan yang lebih mendekati normal (American Diabetes Association, 2024). Hipotiroidisme yang tidak mendapat terapi adekuat dapat meningkatkan kenaikan berat badan melalui penurunan metabolisme basal dan retensi cairan.

PCOS yang sering berhubungan dengan obesitas dan resistensi insulin baseline yang tinggi meningkatkan risiko terjadinya gangguan toleransi glukosa selama kehamilan. Studi pada wanita dengan PCOS dan IMT normal menunjukkan prevalensi Diabetes Melitus Gestasional yang lebih tinggi dibandingkan wanita tanpa PCOS dengan IMT serupa (26,5% berbanding 16,2%; $p=0,02$), menunjukkan bahwa PCOS memberikan kontribusi risiko independen terhadap gangguan metabolisme glukosa di luar pengaruh IMT semata.

(2) Komplikasi Selama Kehamilan

Komplikasi kehamilan dapat secara langsung mempengaruhi pola kenaikan berat badan. Hiperemesis gravidarum pada trimester I dapat menyebabkan penurunan berat badan atau kenaikan berat badan minimal pada awal kehamilan, dengan kemungkinan percepatan kenaikan berat badan pada trimester selanjutnya sebagai bentuk kompensasi.

Preeklamsia dapat menyebabkan kenaikan berat badan mendadak akibat retensi cairan patologis yang bukan berasal dari pertumbuhan jaringan normal, sehingga perlu dibedakan dari kenaikan berat badan fisiologis (ACOG, 2024). Gangguan toleransi glukosa yang tidak terkontrol selama kehamilan dapat berkontribusi pada kenaikan berat badan berlebih melalui hiperinsulinemia maternal, sementara kontrol glikemik yang ketat melalui pengaturan diet dan terapi dapat membantu menjaga kenaikan berat badan dalam rentang target (Goldstein et al., 2024).

2.3 Metabolisme Glukosa dalam Kehamilan

2.3.1 Fisiologi Metabolisme Glukosa Normal

Glukosa merupakan sumber energi utama bagi tubuh manusia, termasuk selama kehamilan. Metabolisme glukosa diatur oleh keseimbangan antara hormon insulin dan hormon kontra-regulasi seperti glukagon, kortisol, epinefrin, dan hormon pertumbuhan. Insulin yang diproduksi oleh sel beta pankreas berfungsi menurunkan kadar glukosa darah dengan meningkatkan

ambilan glukosa ke dalam sel dan merangsang penyimpanan glukosa dalam bentuk glikogen.

Dalam keadaan normal, kadar glukosa darah dipertahankan dalam rentang yang ketat melalui mekanisme homeostasis. Setelah makan, kadar glukosa darah meningkat dan merangsang sekresi insulin untuk memfasilitasi ambilan glukosa oleh sel-sel tubuh. Pada keadaan puasa, kadar glukosa darah turun dan sekresi insulin menurun, sementara hormon kontra-regulasi meningkat untuk memobilisasi cadangan energi dan mempertahankan kadar glukosa darah dalam batas normal (Cunningham et al., 2023).

2.3.2 Perubahan Metabolisme Glukosa dalam Kehamilan

Kehamilan menyebabkan perubahan dramatis dalam metabolisme glukosa untuk memenuhi kebutuhan energi janin yang terus meningkat. Pada awal kehamilan, sensitivitas insulin meningkat sekitar 20% yang memfasilitasi penyimpanan nutrisi dalam tubuh ibu. Namun, seiring bertambahnya usia kehamilan terutama memasuki trimester kedua dan ketiga, terjadi resistensi insulin progresif yang dimediasi oleh hormon-hormon plasenta, dengan sensitivitas insulin menurun hingga 50% dan kebutuhan insulin meningkat 60-70% pada trimester ketiga ketika hormon-hormon diabetogenik plasenta mencapai puncaknya (American Diabetes Association, dalam Catalano & Shankar, 2024).

Resistensi insulin dalam kehamilan merupakan adaptasi fisiologis normal yang bertujuan untuk memastikan pasokan glukosa yang adekuat bagi janin. Hormon-hormon plasenta seperti human placental lactogen (hPL),

progesteron, estrogen, dan kortisol meningkat secara signifikan selama kehamilan dan berkontribusi terhadap resistensi insulin. HPL khususnya memiliki efek anti-insulin yang kuat dan kadarnya meningkat paralel dengan pertumbuhan plasenta.

Resistensi insulin dalam kehamilan menyebabkan beberapa perubahan metabolik penting. Pertama, terjadi peningkatan produksi glukosa hepatic (glukoneogenesis) untuk memenuhi kebutuhan janin. Kedua, terjadi penurunan ambilan glukosa perifer oleh jaringan ibu sehingga lebih banyak glukosa tersedia untuk janin. Ketiga, terjadi peningkatan lipolisis dan kadar asam lemak bebas yang dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif oleh ibu, sementara janin tetap menggunakan glukosa sebagai sumber energi utama. Untuk mengkompensasi resistensi insulin ini, sel beta pankreas ibu meningkatkan produksi insulin hingga 200-250% dari sebelum hamil (PERKENI, 2021).

2.3.3 Hormon-Hormon yang Mempengaruhi Metabolisme Glukosa dalam Kehamilan

Perubahan metabolisme glukosa selama kehamilan sangat dipengaruhi oleh berbagai hormon yang diproduksi oleh plasenta dan kelenjar endokrin maternal. Hormon-hormon ini bekerja secara sinergis untuk menciptakan lingkungan metabolik yang optimal bagi pertumbuhan janin, namun juga berpotensi menyebabkan gangguan homeostasis glukosa jika tidak terkompensasi dengan baik.

1) Human Placental Lactogen (hPL)

Human placental lactogen atau human chorionic somatomammotropin adalah hormon polipeptida yang diproduksi oleh sinsitiotrofoblas plasenta. Produksi hPL dimulai sejak minggu ke-5 hingga ke-7 kehamilan dan meningkat secara progresif, mencapai puncaknya pada trimester ketiga dengan kadar sekitar 4,5-12,8 µg/mL. Konsentrasi hPL dalam sirkulasi maternal berkorelasi langsung dengan massa plasenta (Cunningham et al., 2023).

Hormon ini memiliki peran diabetogenik yang sangat kuat dalam mengatur gula darah selama kehamilan. hPL meningkatkan lipolisis di jaringan lemak ibu, sehingga tubuh ibu lebih banyak menggunakan asam lemak sebagai sumber energi dan "menghemat" glukosa untuk janin. Selain itu, hPL juga memiliki efek anti-insulin yang menghambat penyerapan glukosa oleh jaringan perifer ibu, membuat lebih banyak glukosa tersedia di sirkulasi darah untuk ditransfer ke janin. Kombinasi kedua efek ini menjadikan hPL sebagai salah satu hormon diabetogenik paling poten selama kehamilan, yang menjelaskan mengapa resistensi insulin mencapai puncaknya pada trimester ketiga ketika kadar hPL paling tinggi (American Diabetes Association, dalam Catalano & Shankar, 2024).

2) Kortisol

Kortisol adalah hormon glukokortikoid yang kadarnya meningkat selama kehamilan, terutama pada trimester ketiga, akibat stimulasi dari hormon plasenta dan peningkatan protein pengikat kortisol. Hormon ini memiliki efek diabetogenik yang kuat dengan meningkatkan

produksi glukosa di hati (glukoneogenesis) dan mengurangi sensitivitas insulin di otot dan jaringan lemak, sehingga lebih banyak glukosa tersedia di sirkulasi darah. Kortisol turut berkontribusi terhadap resistensi insulin yang paling menonjol pada trimester ketiga bersama progesteron dan hormon pertumbuhan plasenta (Catalano & Shankar, 2024).

3) Progesteron

Progesteron Progesteron adalah hormon yang diproduksi oleh korpus luteum pada awal kehamilan dan kemudian oleh plasenta, dengan kadar meningkat secara signifikan terutama pada trimester ketiga. Hormon ini berkontribusi terhadap resistensi insulin dengan menghambat jalur sinyal insulin melalui downregulasi IRS-1 (insulin receptor substrate-1) dan menghambat translokasi GLUT4 yang berperan dalam ambilan glukosa oleh sel, sehingga mengurangi efektivitas kerja insulin di jaringan perifer (Sharma & Banerjee, dalam tinjauan ScienceDirect, 2023).

4) Estrogen

Estrogen Estrogen meningkat signifikan selama kehamilan dan berada dalam konsentrasi tinggi pada trimester ketiga. Hormon ini berkontribusi terhadap penurunan aktivitas insulin dan resistensi insulin bersama-sama dengan hPL. Di sisi lain, beberapa kajian fisiologi menunjukkan estrogen turut berperan dalam modulasi distribusi lemak tubuh dan sintesis protein hati yang mempengaruhi homeostasis glukosa, meskipun mekanisme pastinya dalam kehamilan manusia masih menjadi area penelitian aktif (Sharma & Banerjee, dalam tinjauan ScienceDirect, 2023).

5) Hormon Lain yang Berperan

Selain hormon-hormon utama tersebut, sitokin pro-inflamasi seperti TNF- α dan berbagai sitokin yang dihasilkan jaringan adiposa turut berkontribusi terhadap perubahan sinyal insulin dan resistensi insulin pada trimester ketiga kehamilan, terutama pada ibu dengan kenaikan berat badan berlebih atau obesitas (Pharmaco-epi-genetic review, ScienceDirect 2023). Adiponektin, hormon yang seharusnya meningkatkan sensitivitas insulin, justru cenderung tidak meningkat sebanding dengan kebutuhan selama kehamilan, sehingga turut berkontribusi terhadap resistensi insulin fisiologis yang terjadi pada kehamilan normal.

2.4 Gula Darah Sewaktu (GDS)

2.4.1 Pengertian Gula Darah Sewaktu

Gula darah sewaktu (GDS) atau random blood glucose merupakan pemeriksaan kadar glukosa dalam darah yang dilakukan tanpa memperhatikan waktu makan terakhir pasien. Pemeriksaan ini dapat dilakukan kapan saja dalam sehari, baik sebelum maupun sesudah makan. Berbeda dengan pemeriksaan gula darah puasa yang mengharuskan pasien berpuasa minimal 8 jam sebelum pengambilan sampel darah, Gula Darah Sewaktu (GDS) memberikan gambaran konsentrasi glukosa darah pada saat pemeriksaan dilakukan (Smeltzer et al., 2021).

Menurut Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (PERKENI, 2021), pemeriksaan Gula Darah Sewaktu (GDS) merupakan salah satu metode skrining yang cukup praktis untuk mendeteksi gangguan toleransi glukosa,

termasuk diabetes melitus gestasional pada ibu hamil. Pemeriksaan ini memiliki nilai praktis yang tinggi karena tidak memerlukan persiapan khusus dan dapat dilakukan dengan cepat, sehingga sangat membantu dalam pelayanan kesehatan ibu dan anak di berbagai tingkat fasilitas kesehatan.

Glukosa darah merupakan sumber energi utama bagi sel-sel tubuh, termasuk janin yang sedang berkembang dalam kandungan. Konsentrasi glukosa dalam darah diatur oleh hormon insulin yang diproduksi oleh sel beta pankreas dan hormon-hormon kontra-regulasi seperti glukagon, kortisol, epinefrin, dan growth hormone. Pada kondisi normal, terjadi keseimbangan dinamis antara asupan glukosa, produksi glukosa hepatic, dan utilisasi glukosa perifer yang menjaga kadar glukosa darah dalam rentang normal (Tortora & Derrickson, 2020).

Pemeriksaan Gula Darah Sewaktu (GDS) pada ibu hamil memiliki peranan penting dalam deteksi dini diabetes melitus gestasional (DMG), yaitu gangguan toleransi glukosa yang pertama kali dikenali atau timbul selama kehamilan. Kondisi ini dapat berdampak pada kesehatan maternal dan fetal, sehingga deteksi dan penatalaksanaan yang tepat sangat diperlukan untuk mencegah komplikasi yang lebih serius (ADA, 2024).

2.4.2 Nilai Normal Gula Darah Sewaktu (GDS) pada Ibu Hamil

Penetapan nilai normal gula darah pada ibu hamil perlu mempertimbangkan perubahan fisiologis yang terjadi selama kehamilan. Menurut Kementerian Kesehatan RI (2020), nilai normal Gula Darah

≥ 180 mg/dL, atau 2 jam ≥ 153 mg/dL (minimal satu nilai abnormal), diagnosis Diabetes Melitus Gestasional (DMG) dapat ditegakkan berdasarkan kriteria IADPSG (ADA, 2024).

Nilai Gula Darah Sewaktu (GDS) ≥ 200 mg/dL dengan gejala klasik hiperglikemia (poliuria: buang air kecil >8 x/hari terutama malam hari, polidipsia: rasa haus berlebihan dengan konsumsi air $>2,5$ liter/hari, polifagia: rasa lapar berlebihan dengan peningkatan frekuensi makan, penurunan berat badan tanpa sebab jelas) dapat langsung menegakkan diagnosis Diabetes Melitus Gestasional (DMG) tanpa perlu pemeriksaan konfirmasi (ADA, 2024). Namun, jika nilai Gula Darah Sewaktu (GDS) ≥ 200 mg/dL tanpa gejala klasik, pemeriksaan ulang Gula Darah Sewaktu (GDS) pada hari berbeda atau pemeriksaan gula darah puasa diperlukan untuk konfirmasi (PERKENI, 2021).

Variabilitas nilai Gula Darah Sewaktu (GDS) dipengaruhi oleh waktu dan jenis makanan terakhir yang dikonsumsi. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa Gula Darah Sewaktu (GDS) yang diukur <1 jam setelah makan tinggi karbohidrat sederhana (nasi putih, roti putih, makanan manis) dapat mencapai 180-220 mg/dL pada ibu hamil normal tanpa Diabetes Melitus Gestasional (DMG) dan kembali <140 mg/dL setelah 2-3 jam, sehingga waktu pengukuran harus dicatat untuk interpretasi yang tepat (Simmons et al., 2020). Sebaliknya, Gula Darah Sewaktu (GDS) yang diukur >4 jam setelah makan atau dalam kondisi puasa mendekati nilai gula darah puasa (70-95 mg/dL) dan mungkin tidak sensitif untuk mendeteksi hiperglikemia

postprandial yang merupakan manifestasi awal Diabetes Melitus Gestasional (DMG). Oleh karena itu, untuk skrining optimal, Gula Darah Sewaktu (GDS) sebaiknya dilakukan 1-2 jam setelah makan (preferably setelah makan utama dengan porsi normal) untuk menangkap periode puncak glukosa darah postprandial (Simmons et al., 2020).

2.4.3 Metode Pemeriksaan Gula Darah Sewaktu

Pemeriksaan Gula Darah Sewaktu (GDS) dapat dilakukan menggunakan berbagai metode dengan tingkat akurasi yang berbeda-beda. Metode standar emas adalah pemeriksaan laboratorium menggunakan metode enzimatis (glukosa oksidase atau heksokinase) yang memberikan hasil paling akurat. Sampel darah vena diambil dan dianalisis menggunakan alat analizer otomatis di laboratorium. Metode ini memiliki koefisien variasi yang rendah dan digunakan sebagai rujukan untuk metode lainnya (Sacks et al., 2023).

Metode point-of-care testing (POCT) menggunakan glukometer portabel semakin banyak digunakan karena kepraktisannya. Pemeriksaan dilakukan menggunakan sampel darah kapiler dari ujung jari yang diteteskan pada strip reagen dan dibaca oleh glukometer. Meskipun hasilnya dapat diketahui dalam hitungan detik, akurasi glukometer dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti teknik pengambilan sampel, hematokrit darah, dan kualitas strip reagen. Oleh karena itu, hasil glukometer yang abnormal sebaiknya dikonfirmasi dengan pemeriksaan laboratorium (International Organization for Standardization, 2019).

Untuk memastikan akurasi hasil pemeriksaan, beberapa hal perlu diperhatikan. Pertama, alat glukometer harus dikalibrasi secara berkala sesuai rekomendasi pabrik. Kedua, strip reagen harus disimpan dengan benar dan tidak digunakan setelah tanggal kadaluarsa. Ketiga, teknik pengambilan sampel harus benar untuk menghindari kontaminasi atau pengenceran sampel. Keempat, pada ibu hamil, nilai hematokrit yang berubah karena hemodilusi fisiologis dapat mempengaruhi hasil glukometer sehingga perlu dipertimbangkan dalam interpretasi hasil (Ginsberg, 2021).

2.4.4 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kadar Gula Darah Sewaktu

Kadar gula darah sewaktu pada ibu hamil dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling berinteraksi. Pemahaman tentang faktor-faktor ini penting untuk interpretasi hasil pemeriksaan yang akurat dan pemberian konseling yang tepat kepada ibu hamil. Faktor-faktor ini dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori besar: faktor fisiologis, faktor gaya hidup, dan faktor medis.

1) Faktor Fisiologis

(1) Perubahan Hormonal Kehamilan

Kehamilan menyebabkan perubahan hormonal yang memengaruhi metabolisme glukosa, terutama pada trimester ketiga ketika massa plasenta mencapai puncaknya dan efek diabetogenik hormon meningkat. Human Placental Lactogen (hPL) adalah hormon utama yang menyebabkan resistensi insulin, dengan kadar mencapai puncak pada trimester ketiga sekitar 4,5-12,8 µg/mL, sehingga menghambat kerja insulin dan meningkatkan ketersediaan glukosa bagi janin.

Kortisol, progesteron, dan estrogen yang meningkat turut berkontribusi terhadap resistensi insulin melalui peningkatan glukoneogenesis hepatic dan penurunan aktivitas reseptor insulin (POGI, 2021; Cunningham et al., 2023).

(2) Usia Ibu Hamil

Usia maternal mempengaruhi metabolisme glukosa melalui perubahan fungsi sel beta pankreas dan sensitivitas insulin. Ibu hamil usia ≥ 35 tahun memiliki risiko 2-3 kali lebih tinggi mengalami gangguan toleransi glukosa dibandingkan usia < 25 tahun karena penurunan kapasitas kompensasi pankreas dan akumulasi faktor risiko metabolik (Maharani et al., 2023).

(3) Riwayat Obstetri

Paritas Paritas mempengaruhi risiko gangguan glukosa. Ibu multipara memiliki risiko gangguan toleransi glukosa yang lebih tinggi dibandingkan primipara, salah satunya karena beban berulang pada fungsi sel beta pankreas di setiap kehamilan serta retensi berat badan pascapersalinan yang dapat meningkatkan resistensi insulin baseline pada kehamilan berikutnya (Cunningham et al., 2023).

Riwayat Diabetes Melitus Gestasional sebelumnya merupakan faktor risiko terkuat untuk kejadian gangguan glukosa pada kehamilan berikutnya. Meta-analisis terbaru terhadap 30 studi dengan lebih dari 30.000 wanita menunjukkan tingkat rekurensi DMG mencapai 50,7% (95% CI 46,6-55,2%), dengan rentang yang bervariasi luas antara

30,9% hingga 73,8% tergantung kriteria diagnostik yang digunakan dan karakteristik populasi (sistematik review dan meta-analisis ScienceDirect, 2025). Wanita dengan riwayat DMG sudah memiliki gangguan sensitivitas insulin dan disfungsi sel beta yang menetap, sehingga cenderung mengalami gangguan gula darah lebih awal pada kehamilan berikutnya.

Riwayat melahirkan bayi makrosomia (>4000 gram) mengindikasikan kemungkinan hiperglikemia yang tidak terdiagnosis pada kehamilan sebelumnya dan merupakan salah satu faktor risiko yang dipertimbangkan dalam evaluasi risiko gangguan glukosa pada kehamilan berikutnya (ACOG, 2024).

(4) Genetik dan Etnis

Riwayat Riwayat keluarga diabetes pada kerabat tingkat pertama meningkatkan risiko gangguan gula darah karena predisposisi genetik terhadap resistensi insulin dan disfungsi sel beta. Populasi Asia, termasuk Indonesia, memiliki kecenderungan mengalami gangguan toleransi glukosa pada IMT yang relatif lebih rendah dibandingkan populasi Barat, sejalan dengan klasifikasi IMT spesifik untuk populasi Asia yang ditetapkan WHO (WHO Expert Consultation, 2004).

2) Faktor Gaya Hidup

(1) Pola Makan dan Asupan Nutrisi

Jenis, jumlah, dan waktu konsumsi makanan sangat mempengaruhi kadar gula darah sewaktu. Karbohidrat sederhana dari gula dan makanan olahan menyebabkan lonjakan glukosa darah yang cepat dan

tinggi, sedangkan karbohidrat kompleks dari biji-bijian, sayuran, dan kacang-kacangan memberikan respons glukosa yang lebih stabil dan bertahap (Kemenkes RI, 2020).

Indeks glikemik (IG) makanan menentukan seberapa cepat dan tinggi makanan tersebut meningkatkan gula darah. Makanan ber-IG tinggi seperti nasi putih, roti putih, dan kentang goreng cenderung meningkatkan risiko hiperglikemia postprandial, sementara diet dengan beban glikemik rendah secara umum direkomendasikan untuk mendukung kontrol glikemik yang lebih stabil selama kehamilan (ADA, 2024).

(2) Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik berperan penting dalam regulasi gula darah. Kontraksi otot saat beraktivitas meningkatkan ambilan glukosa melalui mekanisme yang tidak bergantung insulin, sehingga glukosa dapat masuk sel otot bahkan pada kondisi resistensi insulin (POGI, 2021).

Ibu hamil yang melakukan aktivitas fisik intensitas sedang minimal 150 menit per minggu, seperti jalan cepat, berenang, atau senam hamil, secara umum menunjukkan kontrol glikemik yang lebih baik dibandingkan ibu yang tidak aktif (WHO, 2023).

(3) Kenaikan Berat Badan Selama Kehamilan

Kenaikan berat badan berlebih selama kehamilan merupakan faktor risiko independen yang dapat meningkatkan kadar gula darah

sewaktu. Setiap kilogram kenaikan berat badan di atas rekomendasi IOM diperkirakan meningkatkan risiko hiperglikemia sebesar 8-12%, dengan mekanisme utama melalui peningkatan resistensi insulin akibat akumulasi jaringan adiposa berlebih (Goldstein et al., 2024).

Kenaikan berat badan yang terlalu cepat mencerminkan akumulasi lemak visceral yang bersifat diabetogenik karena menghasilkan sitokin pro-inflamasi dalam jumlah tinggi yang secara langsung menghambat jalur sinyal insulin di jaringan perifer. Pemantauan ketat kenaikan berat badan pada trimester III menjadi strategi penting untuk deteksi dini risiko hiperglikemia.

(4) Stres dan Kesehatan Mental

Stres psikologis dan gangguan kesehatan mental seperti ansietas atau depresi prenatal mempengaruhi kadar gula darah melalui dua mekanisme utama: perubahan perilaku makan dan disregulasi hormonal. Stres kronis mengaktifasi aksis hipotalamus-pituitari-adrenal (HPA axis) yang meningkatkan sekresi kortisol. Kortisol memiliki efek kontra-insulin yang kuat dengan merangsang glukoneogenesis hepatis, menghambat ambilan glukosa perifer, dan meningkatkan lipolisis yang menghasilkan asam lemak bebas—ketiganya berkontribusi terhadap hiperglikemia dan resistensi insulin. Studi kohort di Jerman menunjukkan bahwa stres kronis, gejala depresi, dan ansietas selama kehamilan berhubungan signifikan dengan peningkatan berat badan maternal, yang secara tidak langsung

turut mempengaruhi profil metabolisme glukosa (Ulm SPATZ Health Study, Scientific Reports, 2020). Sebagian ibu merespons stres dengan emotional eating yang cenderung memilih makanan tinggi gula dan karbohidrat sederhana, sehingga berpotensi memperburuk fluktuasi glukosa postprandial.

3) Faktor Medis dan Klinis

- (1) Status Kesehatan Pra-Kehamilan
- (2) Status Gizi dan Defisiensi Mikronutrien
- (3) Penggunaan Obat-Obatan

Beberapa obat yang digunakan selama kehamilan dapat mempengaruhi kadar gula darah. Kortikosteroid (deksametason, betametason) yang digunakan untuk maturasi paru janin memiliki efek diabetogenik kuat melalui peningkatan glukoneogenesis hepatic dan penurunan sintesis serta sensitivitas insulin. Efek hiperglikemik kortikosteroid umumnya mulai terlihat sekitar 12 jam setelah pemberian dan dapat berlangsung hingga beberapa hari, sehingga pemantauan gula darah ketat diperlukan pada ibu yang menerima terapi kortikosteroid antenatal, termasuk pada ibu tanpa riwayat gangguan glukosa sebelumnya (Kemenkes RI, 2020).

Beta-agonis seperti terbutalin yang digunakan sebagai tokolitik untuk menunda persalinan preterm dapat meningkatkan glukosa darah melalui stimulasi pemecahan glikogen, meskipun efeknya biasanya bersifat sementara (ACOG, 2024).

(4) Komplikasi Kehamilan

Preeklamsia berhubungan dengan resistensi insulin yang lebih parah dan dapat menyebabkan kenaikan berat badan mendadak akibat retensi cairan, sehingga ibu dengan preeklamsia memiliki risiko lebih tinggi mengalami gangguan toleransi glukosa (ACOG, 2024). Infeksi seperti infeksi saluran kemih dapat meningkatkan resistensi insulin melalui respons inflamasi sistemik, sehingga penanganan infeksi yang adekuat turut berperan dalam mendukung kontrol gula darah yang optimal selama kehamilan.

2.5 Hubungan Kenaikan Berat Badan dengan Gula Darah

2.5.1 Mekanisme Hubungan Kenaikan Berat Badan dengan Kadar Gula Darah

Hubungan antara kenaikan berat badan dan kadar gula darah dalam kehamilan merupakan interaksi yang kompleks namun dapat dipahami dengan cara yang sederhana. Kenaikan berat badan berlebih selama kehamilan tidak hanya menambah beban fisik ibu, tetapi juga mempengaruhi cara tubuh mengatur gula darah.

1) Resistensi Insulin dan Peran Lemak Tubuh

Insulin adalah hormon yang diproduksi oleh pankreas yang berfungsi memfasilitasi masuknya glukosa ke dalam sel untuk digunakan sebagai energi. Resistensi insulin adalah kondisi di mana sel-sel tubuh tidak merespons insulin secara efektif, sehingga glukosa sulit masuk ke dalam sel dan menumpuk di sirkulasi darah, menyebabkan pankreas harus

memproduksi insulin dalam jumlah lebih banyak untuk mengompensasi (PERKENI, 2021).

Ketika terjadi kenaikan berat badan berlebih, sebagian besar kenaikan tersebut berupa penambahan jaringan lemak, terutama lemak visceral di area abdomen. Jaringan adiposa bukan hanya tempat penyimpanan energi pasif, melainkan organ endokrin aktif yang mensekresikan berbagai adipokin yang mempengaruhi kerja insulin. Pada kondisi obesitas dan kenaikan berat badan berlebih, sel-sel lemak yang membesar (hipertrofi adiposit) meningkatkan sekresi $\text{TNF-}\alpha$, suppressor of cytokine signaling 3 (SOCS3), resistin, dan leptin yang secara kolektif memperkuat jalur resistensi insulin, sementara sekresi adiponektin—adipokin yang bersifat sebagai insulin sensitizer—justru menurun (New Insights into Adipokines in Gestational Diabetes Mellitus, PMC, 2022).

Secara molekuler, $\text{TNF-}\alpha$ menghambat jalur sinyal insulin melalui fosforilasi serin dan defosforilasi tirosin pada insulin receptor substrate-1 (IRS-1), menyebabkan inaktivasi dan degradasi IRS-1 sehingga sinyal insulin terhenti dan ambilan glukosa oleh sel terganggu (From excess adiposity to insulin resistance, ScienceDirect, 2012). Lemak visceral juga melepaskan asam lemak bebas dalam jumlah berlebih ke sirkulasi portal, yang langsung menuju hati dan memperburuk resistensi insulin hepatic.

2) Peradangan Kronis Tingkat Rendah

Kenaikan berat badan berlebih menyebabkan kondisi peradangan kronis tingkat rendah (low-grade chronic inflammation), berbeda dengan

peradangan akut yang terjadi saat luka atau infeksi. Studi pada jaringan adiposa wanita dengan Diabetes Melitus Gestasional menunjukkan ekspresi mRNA TNF- α dan SOCS3 meningkat signifikan pada jaringan lemak visceral dibandingkan wanita dengan toleransi glukosa normal, disertai perubahan pola metilasi promotor gen-gen tersebut (Visceral Adipose Tissue Inflammatory Factors in GDM, PMC, 2020). Peradangan kronis ini memperburuk resistensi insulin yang sudah terjadi akibat hormon kehamilan, menciptakan siklus yang saling memperkuat antara kenaikan berat badan, peradangan, dan resistensi insulin.

3) Beban Kerja Pankreas yang Meningkat

Pada kehamilan normal, pankreas sudah bekerja lebih keras untuk memproduksi insulin hingga 200-250% guna mengatasi resistensi insulin fisiologis (PERKENI, 2021). Ketika terjadi kenaikan berat badan berlebih, resistensi insulin menjadi lebih berat, sehingga pankreas harus bekerja lebih keras lagi. Pada sebagian ibu dengan kapasitas fungsional sel beta yang sudah terbatas sejak awal, pankreas tidak mampu mengimbangi kebutuhan insulin yang terus meningkat, sehingga kadar gula darah meningkat secara signifikan (Plows et al., 2024).

4) Gangguan Produksi Glukosa oleh Hati

Dalam kondisi normal, hati memproduksi glukosa terutama saat puasa untuk mempertahankan kadar gula darah stabil, dan insulin memberi sinyal kepada hati untuk menghentikan produksi glukosa ketika kadar gula darah sudah cukup. Pada kondisi resistensi insulin yang diperberat oleh

kenaikan berat badan berlebih, hati menjadi kurang sensitif terhadap sinyal insulin sehingga terus memproduksi glukosa meskipun kadar gula darah sudah tinggi, yang berkontribusi terhadap hiperglikemia (Cunningham et al., 2023).

5) Hubungan dengan Indeks Massa Tubuh (IMT)

Risiko gangguan gula darah tidak hanya bergantung pada kenaikan berat badan selama kehamilan, tetapi juga pada status gizi sebelum hamil yang dinilai dengan IMT. Penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa: (1) Ibu dengan IMT normal yang mengalami kenaikan berat badan berlebih memiliki risiko gangguan gula darah 2-3 kali lipat; (2) Ibu dengan IMT overweight (IMT 23-24,9 kg/m² untuk Asia) yang mengalami kenaikan berat badan berlebih memiliki risiko 3-5 kali lipat; (3) Ibu dengan IMT obesitas (IMT ≥ 25 kg/m² untuk Asia) yang mengalami kenaikan berat badan berlebih memiliki risiko 5-7 kali lipat (Wulandari et al, 2021).

Hal ini menunjukkan bahwa kenaikan berat badan berlebih memiliki efek yang lebih berbahaya pada ibu yang sudah memiliki kelebihan berat badan sebelum hamil.

6) Distribusi Lemak Tubuh

Tidak semua lemak tubuh memiliki efek yang sama terhadap gula darah. Lemak visceral di area perut menghasilkan adipokin dan sitokin pro-inflamasi dalam jumlah lebih besar dibandingkan lemak subkutan, dan posisinya yang berdekatan dengan sirkulasi portal hati membuat efeknya terhadap resistensi insulin hepatik lebih langsung dan lebih kuat (Defective

- 2) **Diabetes Melitus Gestasional (DMG) Kelas A2 (Medication-Requiring):**
 Memerlukan terapi farmakologis berupa insulin atau obat hipoglikemik oral untuk mencapai target glikemik karena modifikasi gaya hidup saja tidak mencukupi. Kategori ini mencakup 15-30% kasus Diabetes Melitus Gestasional (DMG) dan berhubungan dengan risiko komplikasi maternal dan fetal yang lebih tinggi.

2.6.2 Faktor Risiko Diabetes Melitus Gestasional (DMG)

Identifikasi faktor risiko Diabetes Melitus Gestasional (DMG) penting untuk menentukan ibu hamil yang memerlukan skrining lebih ketat dan intervensi preventif lebih awal. Faktor risiko Diabetes Melitus Gestasional (DMG) dapat dibagi menjadi faktor yang tidak dapat dimodifikasi dan faktor yang dapat dimodifikasi.

1) Faktor Risiko yang Tidak Dapat Dimodifikasi

(1) Usia Maternal

Risiko DMG meningkat seiring bertambahnya usia secara dose-dependent. Meta-analisis terhadap 24 studi yang melibatkan lebih dari 120 juta partisipan menunjukkan odds ratio risiko DMG sebesar 1,69 pada usia 25-29 tahun, 2,73 pada usia 30-34 tahun, 3,54 pada usia 35-39 tahun, dan 4,86 pada usia ≥ 40 tahun, dibandingkan kelompok referensi usia 20-24 tahun (Li et al., 2020, dalam meta-analisis usia maternal dan risiko DMG). Hubungan dosis-respons yang linear ini disebabkan oleh penurunan fungsi sel beta pankreas dan akumulasi faktor risiko metabolik seiring penuaan.

(2) Riwayat Diabetes Melitus Gestasional (DMG) Sebelumnya

Riwayat DMG pada kehamilan sebelumnya merupakan salah satu faktor risiko terkuat untuk DMG pada kehamilan saat ini, dengan odds ratio mencapai 21,1 (95% CI 8,8-50,9) berdasarkan meta-analisis 103 studi yang melibatkan lebih dari 1,8 juta wanita hamil (Factors Associated with Gestational Diabetes Mellitus: A Meta-Analysis, PMC, 2021). Tingkat rekurensi DMG pada kehamilan berikutnya berkisar 30-84% tergantung kriteria diagnostik dan karakteristik populasi yang diteliti.

(3) Riwayat Keluarga Diabetes

Riwayat diabetes melitus pada kerabat tingkat pertama meningkatkan risiko DMG dengan odds ratio 2,33 (95% CI 1,90-2,84) berdasarkan meta-analisis besar yang sama, mencerminkan predisposisi genetik terhadap resistensi insulin dan disfungsi sel beta (Factors Associated with Gestational Diabetes Mellitus: A Meta-Analysis, PMC, 2021).

(4) Riwayat Melahirkan Bayi Makrosomia

Riwayat melahirkan bayi dengan berat lahir >4000 gram meningkatkan risiko DMG pada kehamilan berikutnya dengan odds ratio 2,54 (95% CI 1,61-4,00), mengindikasikan kemungkinan hiperglikemia yang tidak terdiagnosis pada kehamilan sebelumnya (Factors Associated with Gestational Diabetes Mellitus: A Meta-Analysis, PMC, 2021).

(5) Etnis dan Ras

Populasi Asia, termasuk Indonesia, memiliki kecenderungan mengalami DMG pada tingkat IMT yang relatif lebih rendah dibandingkan populasi Barat. Hal ini sejalan dengan klasifikasi IMT khusus untuk populasi Asia yang ditetapkan WHO, yang menggunakan ambang batas lebih rendah karena kecenderungan akumulasi lemak visceral yang lebih tinggi pada tingkat IMT yang sama (WHO Expert Consultation, 2004).

2) Faktor Risiko yang Dapat Dimodifikasi

(1) Obesitas dan Kelebihan Berat Badan

IMT pra-kehamilan merupakan faktor risiko yang paling kuat dan dapat dimodifikasi. Meta-analisis terhadap 70 studi yang melibatkan 671.945 wanita menunjukkan odds ratio DMG sebesar 1,97 (95% CI 1,77-2,19) pada kategori overweight, 3,01 (95% CI 2,34-3,87) pada obesitas sedang, dan 5,55 (95% CI 4,27-7,21) pada obesitas berat dibandingkan IMT normal. Setiap peningkatan 1 kg/m² IMT pra-kehamilan dikaitkan dengan peningkatan prevalensi DMG sebesar 0,92% (Pregnancy BMI and the risk of gestational diabetes, PubMed, 2009).

(2) Kenaikan Berat Badan Berlebih Selama Kehamilan

Kenaikan berat badan melebihi rekomendasi Institute of Medicine (IOM) meningkatkan risiko Diabetes Melitus Gestasional (DMG) sebesar 1,5-3 kali lipat, dengan efek yang bersifat dose-dependent

setiap kilogram kenaikan di atas rekomendasi meningkatkan risiko sekitar 8% (Goldstein et al., 2024).

(3) Pola Makan Tidak Sehat

Diet tinggi karbohidrat sederhana, gula, dan lemak jenuh serta rendah serat berhubungan dengan peningkatan risiko DMG, sementara pola makan dengan konsumsi tinggi sayuran, buah-buahan, biji-bijian utuh, dan ikan menunjukkan kecenderungan efek protektif terhadap risiko DMG (Kemenkes RI, 2020).

(4) Kurang Aktivitas Fisik

Gaya hidup sedentari dan kurangnya aktivitas fisik sebelum dan selama kehamilan berhubungan dengan peningkatan risiko DMG. Aktivitas fisik teratur dengan intensitas sedang minimal 150 menit per minggu menunjukkan efek protektif terhadap risiko gangguan metabolisme glukosa selama kehamilan (Plows et al., 2024; WHO, 2023).

(5) Sindrom Ovarium Polikistik (PCOS)

Wanita dengan PCOS memiliki resistensi insulin kronis yang meningkatkan risiko DMG dibandingkan wanita tanpa PCOS dengan IMT serupa, bahkan setelah penyesuaian untuk IMT, dengan salah satu studi melaporkan prevalensi DMG 26,5% pada wanita dengan PCOS dibandingkan 16,2% pada wanita tanpa PCOS (studi PCOS dan risiko DMG, PMC, 2019).

2.6.3 Patofisiologi dan Mekanisme Terjadinya Diabetes Melitus Gestasional (DMG)

1) Mekanisme Dasar Resistensi Insulin dalam Kehamilan

Pada kehamilan normal, plasenta menghasilkan berbagai hormon yang diperlukan untuk pertumbuhan janin. Salah satu efek dari hormon-hormon ini adalah membuat insulin (hormon yang mengatur gula darah) tidak bekerja seefektif biasanya. Kondisi ini disebut resistensi insulin dan merupakan hal yang normal dalam kehamilan.

Tujuan dari resistensi insulin ini adalah memastikan janin mendapat pasokan glukosa yang cukup untuk tumbuh dan berkembang. Untuk mengatasinya, pankreas ibu akan memproduksi insulin 2-3 kali lebih banyak dari kondisi tidak hamil, sehingga meskipun insulin kurang efektif, kadar gula darah tetap normal (Plows et al., 2024).

Diabetes Melitus Gestasional (DMG) terjadi ketika pankreas tidak mampu memproduksi insulin dalam jumlah yang cukup untuk mengatasi resistensi insulin yang meningkat selama kehamilan. Akibatnya, glukosa menumpuk di dalam darah dan menyebabkan hiperglikemia (kadar gula darah tinggi). Ada dua masalah utama yang terjadi (Catalano, 2024):

(1) Resistensi Insulin yang Berlebihan

Pada wanita yang mengembangkan Diabetes Melitus Gestasional (DMG), resistensi insulin meningkat lebih tinggi dibandingkan kehamilan normal. Hal ini terutama terjadi pada wanita dengan kelebihan berat badan atau obesitas, karena jaringan lemak menghasilkan zat-zat yang mengganggu kerja insulin. Semakin

banyak lemak tubuh, terutama lemak di area perut, semakin banyak zat pengganggu yang dihasilkan.

(2) Ketidakmampuan Pankreas Mengkompensasi

Pada sebagian wanita, pankreas memiliki keterbatasan dalam memproduksi insulin, baik karena faktor genetik maupun kerusakan yang sudah terjadi sebelumnya. Ketika kehamilan membuat kebutuhan insulin meningkat drastis, pankreas tidak mampu memenuhinya, sehingga terjadi hiperglikemia.

2) Peran Kenaikan Berat Badan dalam Mekanisme Diabetes Melitus Gestasional (DMG)

Kenaikan berat badan berlebih selama kehamilan memperburuk situasi melalui beberapa cara sederhana (Goldstein et al., 2024):

- (1) Menambah Lemak Tubuh
- (2) Meningkatkan Beban Pankreas

2.6.4 Dampak Diabetes Melitus Gestasional (DMG) terhadap Ibu dan Bayi

Diabetes Melitus Gestasional (DMG) yang tidak terkontrol dengan baik dapat menyebabkan berbagai komplikasi, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang.

Tabel 4 Dampak Diabetes Melitus Gestasional (DMG) terhadap Ibu dan Bayi

	Jangka Pendek	Jangka Panjang
Ibu	Preeklamsia/eklamsia Polihidramnion Persalinan Operasi Caesar Infeksi	Diabetes Tipe 2 Penyakit Kardiovaskular Diabetes Melitus Gestasional (DMG) berulang Sindrom Metabolik
Bayi	Makrosomia Hipoglikemia Neonatal Kesulitan Bernapas Kuning (Hiperbilirubinemia) Trauma Lahir	Obesitas Diabetes Tipe 2 Gangguan Metabolik

Sumber: PERKENI (2021)

2.6.5 Pencegahan Diabetes Melitus Gestasional (DMG)

Meskipun tidak semua kasus Diabetes Melitus Gestasional (DMG) dapat dicegah karena adanya faktor genetik, banyak penelitian menunjukkan bahwa modifikasi gaya hidup dapat menurunkan risiko Diabetes Melitus Gestasional (DMG) secara signifikan.

1) Strategi Pencegahan Sebelum Hamil (Preconception)

(1) Mencapai Berat Badan Ideal

Wanita dengan PCOS memiliki resistensi insulin kronis yang meningkatkan risiko DMG dibandingkan wanita tanpa PCOS dengan IMT serupa, bahkan setelah penyesuaian untuk IMT, dengan salah satu studi melaporkan prevalensi DMG 26,5% pada wanita dengan PCOS dibandingkan 16,2% pada wanita tanpa PCOS (studi PCOS dan risiko DMG, PMC, 2019).

(2) Aktivitas Fisik Teratur

Membiasakan aktivitas fisik teratur minimal 150 menit per minggu dengan intensitas sedang, seperti jalan cepat, bersepeda, atau berenang sebelum kehamilan, dapat meningkatkan sensitivitas insulin dan mendukung pencegahan DMG (WHO, 2023; Plows et al., 2024).

(3) Pola Makan Sehat

Mengadopsi pola makan sehat dengan konsumsi tinggi serat, biji-bijian utuh, sayuran, buah-buahan, dan protein berkualitas baik, serta membatasi karbohidrat sederhana dan lemak jenuh, mendukung pencegahan DMG (Kemenkes RI, 2020).

(4) Pemeriksaan Kesehatan Pra-Konsepsi

Wanita dengan faktor risiko tinggi (obesitas, PCOS, riwayat keluarga diabetes) sebaiknya menjalani pemeriksaan kesehatan dan konseling sebelum hamil untuk optimalisasi kondisi kesehatan (ACOG, 2024).

2) Strategi Pencegahan Selama Kehamilan

(1) Pemantauan Kenaikan Berat Badan

Mengikuti rekomendasi kenaikan berat badan sesuai kategori IMT merupakan salah satu strategi pencegahan yang penting selama kehamilan. Kenaikan berat badan yang sesuai rekomendasi IOM berhubungan dengan penurunan risiko gangguan metabolisme glukosa dibandingkan kenaikan berat badan berlebih (Goldstein et al., 2024).

(2) Nutrisi yang Seimbang

- a) Mengonsumsi karbohidrat kompleks (nasi merah, roti gandum, ubi, kentang) yang memberikan energi stabil
- b) Membatasi konsumsi gula sederhana dan makanan manis
- c) Makan dalam porsi kecil tapi sering (3 kali makan utama + 2-3 selingan) untuk menghindari lonjakan gula darah
- d) Meningkatkan konsumsi serat minimal 25-30 gram per hari
- e) Memilih protein berkualitas baik dari ikan, ayam, telur, kacang-kacangan

(3) Aktivitas Fisik Selama Hamil

- a) Jalan cepat 30-40 menit setiap hari atau minimal 5 kali seminggu
- b) Senam hamil 2-3 kali per minggu
- c) Berenang atau yoga prenatal sesuai kondisi
- d) Mengurangi perilaku sedentari (duduk terlalu lama) dengan bangun dan bergerak setiap 30-60 menit (Shepherd et al., 2017)

(4) Skrining Tepat Waktu

Mengikuti jadwal skrining Diabetes Melitus Gestasional (DMG) yang direkomendasikan pada minggu 24-28 kehamilan, atau lebih awal jika memiliki faktor risiko tinggi, sangat penting untuk deteksi dan penatalaksanaan dini (ADA, 2024).

2.7 Penelitian Terkait

2.7.1 Rate of Gestational Weight Gain and Glucose-Insulin Metabolism Among Hispanic Pregnant Women With Overweight and Obesity

Penelitian oleh Lindsay et al. (2022) bertujuan untuk menganalisis hubungan antara laju kenaikan berat badan gestasional dengan metabolisme glukosa-insulin pada ibu hamil overweight dan obesitas di awal trimester ketiga. Penelitian ini menggunakan desain cross-sectional pada 33 ibu hamil non-diabetik dengan usia kehamilan 28–30 minggu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar responden mengalami kenaikan berat badan melebihi rekomendasi IOM, dan laju kenaikan berat badan pada trimester kedua dan ketiga berhubungan signifikan dengan penurunan fungsi sel beta pankreas serta peningkatan kadar insulin postprandial, meskipun kadar glukosa darah masih berada dalam batas normal klinis. Temuan ini menunjukkan bahwa gangguan metabolisme glukosa-insulin dapat terjadi pada tahap subklinis jauh sebelum kadar glukosa mencapai ambang diagnostik DMG. Penelitian ini menyimpulkan bahwa kenaikan berat badan gestasional yang berlebih merupakan faktor risiko independen terhadap gangguan metabolisme glukosa pada ibu hamil, sehingga pemantauan berat badan secara rutin sejak awal trimester ketiga sangat penting sebagai langkah deteksi dini risiko hiperglikemia.

2.7.2 Association between Maternal Blood Glucose Levels during Pregnancy and Birth Outcomes: A Birth Cohort Study

Penelitian oleh Zhao et al. (2023) bertujuan untuk menganalisis hubungan antara kadar glukosa darah maternal selama kehamilan dengan luaran

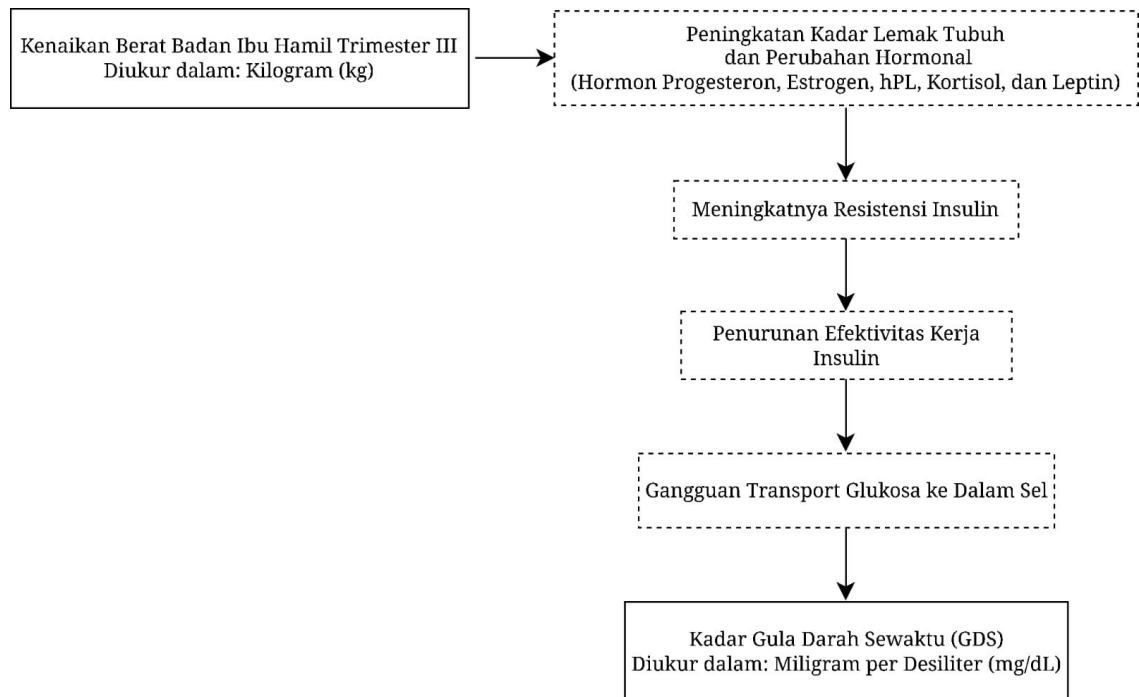
kelahiran neonatal. Penelitian ini menggunakan desain kohort yang melibatkan 10.010 ibu hamil dan dilakukan secara prospektif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kadar glukosa darah maternal berhubungan secara signifikan dengan peningkatan berat lahir bayi, risiko makrosomia, large for gestational age (LGA), dan kelahiran prematur. Ibu dengan kadar glukosa yang lebih tinggi, meskipun belum memenuhi kriteria diagnostik DMG secara penuh, tetap menunjukkan risiko luaran neonatal yang kurang optimal dibandingkan ibu dengan kadar glukosa normal. Penelitian ini menyimpulkan bahwa kadar glukosa darah maternal yang meningkat memberikan pengaruh nyata terhadap berbagai luaran kehamilan yang merugikan, dan temuan ini menegaskan pentingnya pengendalian kadar glukosa sejak dini selama kehamilan, termasuk melalui pemantauan faktor risiko seperti kenaikan berat badan berlebih yang diketahui berkontribusi terhadap peningkatan kadar glukosa darah.

2.7.3 Independent and Combined Effects of Age, Body Mass Index and Gestational Weight Gain on the Risk of Gestational Diabetes Mellitus

Penelitian oleh Muche et al. (2020) bertujuan untuk mengidentifikasi efek independen dan kombinasi dari usia maternal, IMT awal kehamilan, dan kenaikan berat badan gestasional terhadap risiko diabetes melitus gestasional pada populasi Asia. Penelitian ini menggunakan desain analitik pada 1.951 ibu hamil di Malaysia, yang karakteristik antropometri dan risiko metaboliknya paling mendekati populasi ibu hamil di Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebanyak 13,1% ibu hamil didiagnosis

mengalami DMG, dengan IMT overweight atau obesitas meningkatkan risiko DMG hingga 2,45 kali lipat dan kenaikan berat badan berlebih pada trimester kedua semakin memperkuat risiko tersebut secara signifikan. Kombinasi usia maternal ≥ 35 tahun, IMT tinggi, dan kenaikan berat badan berlebih meningkatkan risiko DMG sebesar 1,36 hingga 2,06 kali lebih tinggi dibandingkan ibu tanpa faktor risiko. Penelitian ini menyimpulkan bahwa usia maternal, IMT, dan kenaikan berat badan gestasional merupakan faktor risiko yang saling bersinergi terhadap kejadian DMG, dan pengendalian kenaikan berat badan sejak sebelum hingga selama kehamilan sangat penting untuk menurunkan angka kejadian DMG.

2.8 Kerangka Konsep Penelitian



Keterangan:

: Diteliti

: Tidak diteliti

Gambar 1 Kerangka Konsep Penelitian Pengaruh Kenaikan Berat Badan Ibu Hamil Trimester III Terhadap Kadar Gula Darah Sewaktu

2.9 Hipotesis Penelitian

Hipotesis merupakan jawaban sementara terhadap rumusan masalah penelitian, dimana rumusan masalah penelitian telah dinyatakan dalam bentuk kalimat tanya. Dikatakan sementara, karena jawaban yang diberikan baru didasarkan pada teori yang relevan, belum didasarkan pada fakta-fakta empiris yang diperoleh melalui pengumpulan data. Jadi hipotesis juga dapat dinyatakan sebagai jawaban teoritis terhadap rumusan masalah penelitian, belum jawaban yang empirik. Ada dua jenis hipotesis yang digunakan dalam penelitian, yaitu hipotesis alternatif (H_a) dan hipotesis nol (H_0). Hipotesis yang diajukan dalam penulisan penelitian ini adalah :

Hipotesis Alternatif (H_a): Terdapat pengaruh yang signifikan antara kenaikan berat badan ibu hamil trimester III terhadap kadar gula darah sewaktu di Puskesmas Ajung Jember. Ibu hamil dengan kenaikan berat badan berlebih memiliki risiko lebih tinggi mengalami hiperglikemia ($GDS \geq 140$ mg/dL) dibandingkan ibu dengan kenaikan berat badan sesuai atau kurang dari rekomendasi.

Hipotesis Nol (H_0): Tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara kenaikan berat badan ibu hamil trimester III terhadap kadar gula darah sewaktu di Puskesmas Ajung Jember