BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep Dasar Preeklampsia

2.1.1 Definisi

Preeklampsia adalah salah satu gangguan yang dialami selama kehamilan >20 minggu ditandai dengan adanya hipertensi dan proteinuria tetapi juga disertai peningkatan resistensi pembuluh darah, disfungsi endotel difusi (Obstetri et al., 2016), sehingga dapat mempengaruhi janin yang sedang dikandung berserta ibunya. Preeklampsia dapat dikenali melalui adanya hipertensi dan proteinuria pada wanita hamil, kondisi ini biasanya muncul setelah minggu ke-20 kehamilan (Prawirohardjo, 2008)

Hipertensi, diabetes, atau kehamilan ganda dapat dianggap sebagai bagian dari sindrom preeklampsia. Preeklampsia umumnya terjadi pada primigravida, dan jika muncul pada multigravida, biasanya terdapat faktor predisposisi, karena kondisi ini ditandai oleh berbagai gejala spesifik yang melibatkan banyak sistem organ selama kehamilan menurut Djamhoer dalam jurnal (Nirwana, 2020). Meningkatnya tekanan darah sistolik sekitar ≥ 140 mmHg dan tekanan diastolic sekitar ≥ 90 mmHg dikatakan sebagai penyebab hipertensi pada preeklampsia. Sedangkan proteinuria memiliki arti kandungan protein yang ada dalam urin lebih dari 300 mg/hari atau dipstick lebih dari +1 di usia kehamilan ibu memasuki 20 minggu. Akan tetapi, edema tidak dianggap spesifik untuk mendiagnosa preeklampsia.

Seperti telah dijelaskan sebelumnya, preeklampsia merupakan kondisi hipertensi yang muncul pertama kali pada masa kehamilan atau setelah usia

kehamilan 20 minggu, disertai adanya disfungsi organ. Apabila hanya ditemukan hipertensi tanpa adanya tanda kerusakan organ, maka kondisi tersebut tidak dapat dikategorikan sebagai preeklampsia. Sebagian besar kasus preeklampsia didiagnosis melalui temuan proteinuria, namun apabila proteinuria tidak terdeteksi, diagnosis tetap dapat ditegakkan dengan adanya gejala atau kelainan lain yang khas akibat preeklampsia. Salah satu gejala dan gangguan lain dapat digunakan untuk menegakkan diagnosis preeklampsia, yaitu (POGI, 2016):

1) Trombositopenia : trombosit < 100.000 / mikroliter
2) Gangguan ginjal : kreatinin serum >1,1 mg/dL atau didapatkan peningkatan kadar kreatinin serum pada kondisi dimana tidak ada kelainan ginjal lainnya
3) Gangguan liver : peningkatan konsentrasi transaminase 2 kali normal dan atau adanya nyeri di daerah epigastrik / regio kanan atas abdomen
4) Edema Paru
5) Didapatkan gejala neurologis : stroke, nyeri kepala, gangguan visus
6) Gangguan pertumbuhan janin yang menjadi tanda gangguan sirkulasi uteroplasenta : Oligohidramnion, *Fetal Growth Restriction* (FGR) atau didapatkan adanya *absent or reversed end diastolic velocity* (ARDV)

Terjadinya preeklampsia pada kehamilan trimester tiga, walaupun dapat termanifestasi diawal pada beberapa kasus. Preeklampsia dapat mengakibatkan morbiditas yang tinggi hingga kematian, apabila tidak

segera diterapi. Menurut Astuty dalam skripsi (Utami Trie, 2022), Selain menyebabkan kematian preeklampsia juga dapat menghambat pertumbuhan janin karena nutrisi yang diberikan tidak seimbang.

2.1.2 Etiologi

Menurut Putri Lili Heldawati, Kartasurya, dan Nugraheni, dalam skripsi (Utami Trie, 2022), meskipun penyebab pasti preeklampsia belum diketahui, ada beberapa hipotesis yang dikemukakan, termasuk iskemia plasenta, maladaptasi sistem imun, Salah satu faktor penyebab preeklampsia adalah maladaptasi imunologi, yang berkaitan dengan ketidakmampuan respons imun ibu, sehingga mengganggu fungsi plasenta. Ketidakmampuan ini dapat menyebabkan penurunan kadar *Human Leukocyte Antigen* (HLA-G), yaitu protein yang berperan dalam membantu ibu mengenali komponen imunologis yang berasal dari plasenta (Erdhini, 2024).

Selain itu, faktor mineral dan gizi juga merupakan salah satu etiologi preeklampsia. Kalsium memiliki peran penting dalam regulasi tekanan darah dan fungsi pembuluh darah. Kekurangan kalsium dapat menyebabkan disfungsi endotel dan meningkatkan resistensi vaskular, yang berujung pada hipertensi. Rendahnya asupan kalsium juga dapat memperburuk proses inflamasi dan stres oksidatif, yang merupakan faktor risiko dalam perkembangan preeklampsia (Oktavia et al., 2020).

2.1.3 Patofisiologi

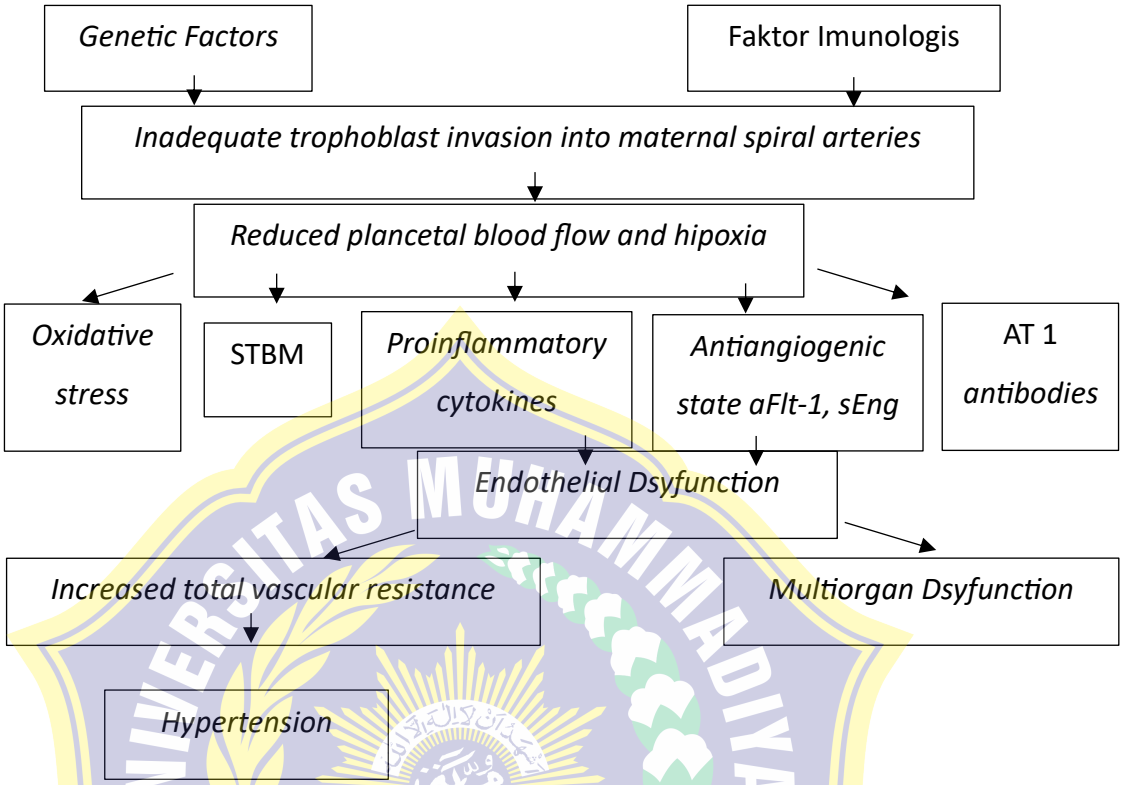
Patofisiologi preeklampsia diawali oleh plasentasi abnormal yang menyebabkan arteri spiralis gagal melebar adekuat, sehingga perfusi plasenta berkurang dan terjadi hipoksia. Kondisi ini memicu pelepasan

faktor antiangiogenik, seperti peningkatan *sFlt-1* dan penurunan *PlGF*, yang menghambat angiogenesis dan menimbulkan disfungsi endotel. Akibatnya, pembuluh darah sistemik menjadi kaku dan reaktif (disfungsi vaskular sistemik). Perubahan ini dapat dideteksi dini melalui *Mean Arterial Pressure* (MAP) yang meningkat akibat resistensi vaskular, serta *Roll Over Test* (ROT) yang menunjukkan reaktivitas pembuluh darah. Nilai MAP tinggi atau ROT positif pada trimester kedua mengindikasikan risiko tinggi preeklampsia sebelum muncul tanda klinis seperti hipertensi dan proteinuria (Tomimatsu et al., 2019).

Selain itu, terdapat gangguan pada irama sirkadian normal, di mana tekanan darah sering kali lebih tinggi pada malam hari karena peningkatan aktivitas vasokonstriktor simpatik, yang kembali normal setelah persalinan. Hal ini mendukung penggunaan metildopa sebagai obat antihipertensi. Istirahat di tempat tidur juga sering kali mampu memperbaiki hipertensi pada kehamilan, kemungkinan karena meningkatnya perfusi uteroplasenta.

Menurut Adrian dalam tesis (Muzayyana, 2019). Ibu hamil yang mengalami hipertensi sebelum kehamilan dapat menghadapi berbagai dampak buruk bagi dirinya dan janin. Aliran darah ke plasenta dapat berkurang, yang menyebabkan pertumbuhan janin terhambat, kelahiran prematur, abrupsio plasenta, kematian janin dalam kandungan, serta peningkatan risiko berkembangnya penyakit kardiovaskular. Ibu hamil dengan preeklampsia sering mengalami gejala seperti sakit kepala, penglihatan kabur, nyeri perut atas, mual, muntah, sesak napas dan

pembengkakan kaki. Gejala ini sering kali diabaikan karena dianggap biasa selama kehamilan (Al Adawiyah et al., 2024).



Gambar 2.1 Patofisiologi Preeklampsia (Veri et al., 2024)

2.1.4 Tanda dan Gejala

Preeklampsia adalah kondisi serius yang dapat terjadi selama kehamilan, ditandai oleh dua tanda utama, yaitu tekanan darah tinggi dan proteinuria. Tekanan darah tinggi, yang didefinisikan sebagai tekanan sistolik lebih dari 140 mmHg atau diastolik lebih dari 90 mmHg, dapat menyebabkan berbagai komplikasi bagi ibu dan bayi, termasuk risiko kejang, gangguan fungsi ginjal, dan masalah pada pertukaran nutrisi antara ibu dan janin. Di sisi lain, proteinuria, yang merupakan kehadiran protein dalam urin, menunjukkan adanya kerusakan pada pembuluh darah kecil di ginjal, yang dapat mengganggu kemampuan ginjal untuk menyaring darah

dengan baik. Meskipun kedua tanda ini sering kali muncul bersamaan, preeklampsia dapat terjadi dengan hanya satu dari dua tanda tersebut (Dini Kurniawati et al., 2023).

Gejala preeklampsia umumnya bersifat subjektif dan dapat bervariasi antara individu, dengan banyak ibu hamil yang mengalami gejala ringan yang sering kali dianggap biasa. Salah satu gejala yang umum dirasakan adalah pusing, yang dapat disebabkan oleh peningkatan tekanan pada pembuluh darah ke otak, sehingga ibu hamil merasa nyeri, tegang, atau pegal. Selain itu, banyak ibu juga melaporkan bahwa tubuh mereka terasa sakit secara keseluruhan, yang mungkin disebabkan oleh kurangnya aktivitas fisik. Gejala lain yang mungkin muncul termasuk pandangan yang terasa sempit atau adanya bintik-bintik hitam di depan mata, nyeri ulu hati yang persisten, serta sakit kepala yang berkepanjangan yang dapat mengganggu penglihatan (Kurniawati et al., 2019). Meskipun gejala-gejala ini mungkin tampak ringan, penting bagi ibu hamil untuk tidak mengabaikannya, karena dapat berpotensi membahayakan kesehatan ibu dan bayi.

2.1.5 Faktor Resiko

1) Usia

Usia merupakan faktor penting dalam menentukan status reproduksi seseorang. Seiring bertambahnya atau berkurangnya usia, kinerja tubuh juga berubah, yang berdampak pada kesehatan individu. Kehamilan yang ideal terjadi pada rentang usia 20 hingga 35 tahun (Laura et al., 2021). Pada usia di bawah 20 tahun, ukuran rahim belum

mencapai tingkat yang diperlukan untuk kehamilan yang sehat, sehingga risiko gangguan kehamilan menjadi lebih tinggi. Sementara itu, pada usia di atas 35 tahun, terjadi proses degeneratif yang dapat menyebabkan perubahan struktural dan fungsional pada pembuluh darah perifer, sehingga individu menjadi lebih rentan terhadap preeklampsia (Arwan & Sriyanti, 2020).

2) Paritas

Paritas merujuk pada jumlah anak yang telah dilahirkan oleh seorang ibu (Tarigan & Yulia, 2018). Paritas adalah salah satu faktor risiko yang terkait dengan perkembangan preeklampsia. Jika dibandingkan dengan multipara, risiko terjadinya preeklampsia pada nullipara lebih tinggi, terutama pada nullipara muda. Sekitar 20% nullipara mengalami hipertensi sebelum, selama persalinan, atau pada masa nifas, sementara hal ini tampaknya kurang umum pada multipara. Hal ini mungkin disebabkan oleh paparan villi khorialis untuk pertama kalinya. Paritas merupakan salah satu faktor risiko yang berhubungan dengan timbulnya preeklampsia (Transyah, 2018). Semakin sering seorang ibu melahirkan, semakin besar risiko dia mengalami preeklampsia, karena peregangan berlebihan pada rahim dapat menyebabkan iskemia yang berlebihan. Pada kehamilan pertama, tubuh ibu mengalami penyesuaian terhadap kehamilan, sehingga lebih rentan terhadap preeklampsia (Agustina et al., 2022).

3) Riwayat Hipertensi

Riwayat hipertensi adalah salah satu faktor yang berperan dalam meningkatkan risiko terjadinya preeklampsia. Wanita yang memiliki riwayat hipertensi dalam keluarganya atau yang telah didiagnosis dengan hipertensi memiliki kemungkinan lebih besar untuk mengalami preeklampsia. Insidensi preeklampsia cenderung lebih tinggi pada ibu yang memiliki riwayat hipertensi kronis, disebabkan oleh gangguan pada pembuluh darah plasenta yang berhubungan dengan kondisi hipertensi tersebut (Norfitri et al., 2022).

4) Pola Nutrisi

Gizi dan nutrisi yang seimbang sangat penting bagi ibu hamil, karena kekurangan gizi dapat meningkatkan risiko komplikasi kesehatan pada ibu dan janin (Yahya, 2018). Oleh karena itu, pola makan yang tepat harus diperhatikan selama kehamilan. Konsumsi makanan bergizi memastikan pertumbuhan dan perkembangan janin yang sehat. Misalnya, protein yang terkandung dalam daging, keju, ikan, telur, kacang-kacangan, tahu, dan tempe berperan penting dalam membangun sel-sel baru janin. Selain itu, konsumsi kalsium juga sangat penting untuk memperkuat tulang dan gigi janin, serta mencegah preeklampsia. Sumber kalsium yang baik antara lain susu, sayuran hijau, dan produk olahan susu. Dengan demikian, ibu hamil dapat meminimalkan risiko komplikasi dan memastikan kesehatan optimal bagi dirinya dan janin.

Menurut Putri (2022) Pola makan adalah suatu metode atau usaha dalam mengatur jumlah dan jenis makanan dengan tujuan untuk

mempertahankan kesehatan, menjaga status nutrisi, serta mencegah atau membantu kesembuhan dari penyakit. Selama kehamilan, menjaga pola makan yang baik sangat penting untuk mencegah terjadinya preeklampsia. Kebiasaan seperti tidak mengonsumsi buah-buahan, tidak menjalani diet rendah garam, serta sering mengonsumsi makanan berlemak, makanan yang diawetkan, dan kafein seperti kopi dapat meningkatkan tekanan darah, yang pada gilirannya dapat memicu preeklampsia. Oleh karena itu, menjaga pola makan yang baik dengan mengurangi asupan makanan berlemak dan garam serta meningkatkan konsumsi buah dan sayur adalah langkah yang efektif untuk menghindari preeklampsia (Almaida et al., 2021).

5) Pengetahuan Ibu Hamil

Seorang ibu hamil menyatakan bahwa pemahaman mengenai kehamilan dan masalah yang mungkin timbul selama kehamilan sangatlah penting. Dengan memiliki pengetahuan tentang kesehatan, mereka dapat mengenali dan menangani tanda-tanda serta gejala yang muncul, serta cara mengatasi masalah kesehatan yang terkait dengan kehamilan. Hal ini membantu mengurangi kecemasan mereka dalam menjalani kehamilan dan mendorong mereka untuk segera melaporkan kepada tenaga kesehatan jika ada masalah yang muncul.

Menurut Manuaba, pengetahuan ibu mengenai preeklampsia dan eklampsia sangat krusial, mengingat hampir 50% kematian ibu dan janin disebabkan oleh kondisi tersebut. Oleh karena itu, penting bagi ibu hamil untuk memahami preeklampsia sejak dini menurut Situmorang

dalam buku (Retnaningtyas et al., 2021). Pengetahuan ini sangat berpengaruh bagi kehidupan, terutama bagi ibu hamil, karena preeklampsia dapat berdampak pada kesehatan ibu dan janin. Oleh karena itu, diperlukan sosialisasi dan informasi mengenai tanda-tanda dan gejala preeklampsia agar ibu hamil dapat mendeteksi kondisi ini secepat mungkin.

6) Stress

Stres adalah suatu kondisi yang muncul akibat perubahan lingkungan yang dianggap mengancam atau merusak keseimbangan mental individu (Ayu Pusparini et al., 2021). Salah satu faktor risiko terjadinya preeklampsia adalah stres. Stres dapat memicu aktivasi hipotalamus, yang kemudian memicu serangkaian reaksi biokimia yang meningkatkan kadar adrenalin dan non-adrenalin dalam sistem. Proses ini diikuti oleh pelepasan hormon kortisol dan CRH, yang menyebabkan ketegangan otot dan vasokonstriksi, yaitu kontraksi pada dinding otot yang dapat menghambat aliran darah.

Akibatnya, tekanan darah dan denyut jantung meningkat, sementara sirkulasi darah ke utero plasenta menurun, yang berpotensi menyebabkan hipoksia plasenta dan disfungsi endotel, serta berujung pada hipertensi, edema, dan peningkatan proteinuria pada ibu, yang merupakan gejala preeklampsia. Jika stres berlangsung terus-menerus, tubuh akan tetap berada dalam keadaan aktif secara psikologis akibat kelebihan hormon stres seperti adrenalin dan kortisol. Peningkatan kadar kortisol ini dapat melemahkan sistem kekebalan tubuh, sehingga

ibu hamil menjadi lebih rentan terhadap berbagai penyakit dan gangguan, termasuk preeklampsia. Dengan demikian, ibu hamil yang mengalami stres berisiko lebih tinggi untuk mengalami preeklampsia (Ayu Pusparini et al., 2021).

7) Obesitas

Menurut Supatmi (2024),Obesitas merupakan kondisi di mana seseorang memiliki jumlah lemak tubuh yang berlebihan dan berat badan berlebih dibandingkan dengan tinggi badan, merupakan kondisi yang umum terjadi pada ibu hamil di semua usia. Kondisi ini membawa risiko tinggi bagi ibu hamil dan janinnya. Pada masa kehamilan awal, obesitas meningkatkan risiko keguguran dan kelainan bawaan pada janin, seperti spina bifida, cacat jantung, dan omphalocele.

Di akhir kehamilan, risiko hipertensi, preeklamsia, diabetes gestasional, kelahiran prematur, dan kematian janin dalam kandungan menjadi lebih tinggi (Ulfika R, 2019). Saat mendekati persalinan, ibu hamil yang obesitas lebih cenderung membutuhkan operasi caesar, dan risiko komplikasi selama operasi juga meningkat. Selain itu, ibu hamil yang obesitas memiliki risiko lebih tinggi terkena penyakit seperti hipertensi selama kehamilan, diabetes gestasional, dan preeklamsia.

8) Kehamilan Ganda

Kehamilan ganda memiliki risiko tinggi terhadap preeklamsia dan komplikasi lainnya. Oleh karena itu, ibu hamil dengan kehamilan ganda dianjurkan untuk melakukan pemeriksaan kehamilan minimal enam kali di tenaga kesehatan. Preeklamsia pada kehamilan ganda disebabkan

oleh peningkatan massa plasenta yang meningkatkan kadar SFlt1 dalam sirkulasi darah ibu, sehingga menyebabkan kenaikan tekanan darah dan gangguan sirkulasi plasenta (Tendean, 2021).

9) Riwayat ANC (*Antenatal Care*)

Pelayanan *antenatal care* (ANC) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kejadian preeklampsia, di mana ibu hamil yang tidak rutin memeriksakan kehamilannya berisiko lebih tinggi mengalami kondisi ini dibandingkan dengan yang rutin melakukan ANC. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia merekomendasikan agar pelayanan *antenatal* bagi ibu hamil dilakukan sebanyak enam kali, dengan rincian dua kali kunjungan pada trimester pertama, satu kali pada trimester kedua, dan tiga kali pada trimester ketiga. Pemeriksaan minimal harus dilakukan dua kali oleh dokter, yaitu pada kunjungan pertama di trimester pertama dan kunjungan kelima di trimester ketiga. Pentingnya pelayanan ANC yang optimal tidak hanya untuk memantau kesehatan ibu dan janin, tetapi juga untuk mengurangi risiko preeklampsia (Fitriani & Rosdaniana, 2021).

2.1.6 Penatalaksanaan

Penatalaksanaan preeklampsia di negara-negara maju saat ini mencakup beberapa langkah, seperti konseling prakonsepsi, pemantauan dan pengendalian tekanan darah selama perinatal, pemberian terapi aspirin prenatal untuk wanita yang berisiko tinggi, penggunaan tametason untuk pasien yang hamil kurang dari 34 minggu, serta pemberian magnesium sulfat secara parenteral. Tindak lanjut yang cermat setelah melahirkan juga

sangat penting. Pelahiran janin dan plasenta pada waktu yang tepat tetap menjadi satu-satunya pengobatan definitif.

Meskipun pasien tidak menunjukkan tanda-tanda preeklampsia selama kehamilan, pemantauan pascapersalinan tetap dilakukan karena adanya peningkatan insiden preeklampsia setelah melahirkan. Preeklampsia tanpa gejala berat dapat dikelola secara dini dengan memantau ibu dan janin dua kali seminggu hingga usia kehamilan 37 minggu, asalkan tidak ada persalinan, pecah ketuban, perdarahan vagina, atau hasil tes antepartum yang abnormal. *American College of Obstetricians and Gynecologists* (ACOG) saat ini tidak merekomendasikan pengobatan farmakologis untuk hipertensi ringan hingga sedang (sistolik <160 mmHg atau diastolik <110 mmHg) dalam konteks preeklampsia, karena tidak terbukti mengurangi risiko perkembangan penyakit dan dapat meningkatkan risiko pertumbuhan janin yang terhambat (Rana et al., 2019).

2.2 Kalsium

2.2.1 Definisi

Kalsium adalah mineral yang paling melimpah dalam tubuh dan memiliki peran yang sangat penting. Kalsium diperlukan untuk pertumbuhan, pembentukan, dan perbaikan tulang serta gigi, mendukung fungsi saraf, kontraksi otot, pembentukan darah, dan berkontribusi pada fungsi jantung. Sebagian besar kalsium yang masuk ke dalam tubuh melalui makanan atau suplemen disimpan dan tidak dibuang melalui urin atau feses menurut Kurniawan dalam jurnal (Muzayyana, 2019).

Dalam kondisi normal, kadar kalsium dalam tubuh dapat dikontrol dengan baik. Ketika kadar kalsium menurun, tubuh akan melepaskan kalsium dari tulang untuk mengembalikan kadar kalsium dalam darah. Sebaliknya, jika kadar kalsium dalam darah meningkat, kelebihan kalsium dapat disimpan di tulang atau dikeluarkan dari tubuh melalui urin atau feses. Salah satu dokter ahli gizi mengemukakan bahwasanya orang Indonesia membutuhkan kalsium rata – rata 500/800 mg/hari (Simbolon et al., 2020). Kalsium karbonat diketahui sebagai suplemen kalsium yang *paling cost-effective* untuk ibu hamil. Namun, secara farmakologis, setiap tablet hanya dapat mengandung maksimal 500 mg kalsium (Puri Semadi, 2020). Tablet kalsium diberikan saat ANC dengan anjuran minum 1 kali per hari (Mogan et al., 2022).

Setelah seseorang mencapai usia 20 tahun, umumnya tubuh manusia mulai mengalami penurunan kadar kalsium sekitar 1% setiap tahunnya. Setelah melewati usia 50 tahun, kandungan kalsium dalam tubuh dapat menyusut hingga 30%. Kehilangan kalsium ini bisa mencapai 50% ketika seseorang mencapai usia 70 tahun (Syahputra, Suparman, & Tendean, 2015 dalam jurnal (Muzayyana, 2019).

2.2.2 Sumber Kalsium

Sumber kalsium yang baik meliputi susu, yogurt, keju, ikan teri, kacang-kacangan, tahu, dan sayuran hijau. Namun, tidak semua kalsium yang terdapat dalam makanan dapat diserap dengan mudah oleh usus. Kalsium yang paling mudah diserap berasal dari produk susu (72%), diikuti oleh sayuran (7%), biji-bijian (5%), kacang-kacangan (4%), buah

(3%), dan protein (3%). (Mashhadi, et al., 2019 dalam jurnal Ikhlasul, 2022).

2.2.3 Metabolisme kalsium

Kadar kalsium dalam plasma ditentukan oleh proses penyerapan kalsium di saluran pencernaan, reabsorpsi kalsium di tulang, serta pengeluaran kalsium melalui tinja, urin, dan keringat. Pengaturan keseimbangan kalsium dipengaruhi oleh hormon paratiroid, kalsitonin, dan vitamin D. Rata-rata konsumsi kalsium yang dianjurkan adalah sekitar 1000 mg per hari, yang setara dengan satu liter susu. Secara normal, ion kalsium sulit diserap di usus, tetapi vitamin D dapat meningkatkan penyerapan kalsium di usus hingga sekitar 35% (350 mg per hari), sementara sisanya akan diekskresikan melalui tinja. Sekitar 250 mg kalsium tambahan dapat masuk ke usus melalui sekresi getah cerna dan sel mukosa yang terlepas. Oleh karena itu, sekitar 90% dari konsumsi kalsium harian akan diekskresikan dalam tinja. Menurut Guyton dan Hall, dalam kondisi normal, ginjal akan mereabsorpsi 99% kalsium yang terfilter, dan sekitar 100 mg dari kalsium yang masuk akan diekskresikan dalam urin (Ikhlasul, 2022).

2.2.4 Metabolisme kalsium dalam kehamilan

Selama masa kehamilan, kebutuhan kalsium mengalami peningkatan. Hormon paratiroid berperan dalam meningkatkan penyerapan kalsium di usus untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Kalsium sangat penting selama kehamilan karena kadar kalsium dalam darah wanita hamil dapat menurun drastis hingga 5 persen dibandingkan dengan wanita yang

tidak hamil. Menurut Fikawati Penurunan ini terjadi karena janin menyerap kalsium dari darah ibu, terutama pada trimester ketiga, saat terjadi pertumbuhan tulang dan gigi yang paling pesat (Ikhlasul, 2022). Sekitar 200 mg kalsium per hari disimpan dalam tulang janin pada trimester ketiga, dan selama kehamilan, sekitar 30 g kalsium ditransfer dari ibu ke janin. Proses turnover tulang dan penyerapan kalsium meningkat untuk memenuhi kebutuhan kalsium janin. Oleh karena itu, diperlukan penyesuaian metabolisme ibu selama kehamilan untuk mengimbangi kebutuhan kalsium janin.

Selama kehamilan, kadar total kalsium dalam serum menurun akibat penurunan kadar albumin, namun kadar kalsium terionisasi tetap tidak berubah. Rata-rata kadar total kalsium darah wanita hamil menunjukkan penurunan seiring bertambahnya usia kehamilan: trimester I: 9,6 ± 0,26 mg/dL, trimester II: 9,12 ± 0,28 mg/dL, dan trimester III: 8,92 ± 0,32 mg/dL. Ekskresi kalsium dalam urin pada akhir kehamilan meningkat dua kali lipat dibandingkan dengan wanita yang tidak hamil. Hiperkalsiuria selama kehamilan disebabkan oleh peningkatan penyerapan kalsium di saluran pencernaan dan peningkatan laju filtrasi glomerulus.

Menurut Febrianan dalam jurnal (Ikhlasul, 2022),Secara fisiologis, terjadi penurunan kadar total kalsium dalam serum selama kehamilan, meskipun kadar kalsium terionisasi tetap stabil. Untuk memenuhi kebutuhan kalsium selama kehamilan, tubuh melakukan penyesuaian dengan meningkatkan penyerapan kalsium di usus. Peningkatan penyerapan kalsium ini disebabkan oleh peningkatan kadar 1,25 dihidroksi vitamin D

(1,25 D3) yang mencapai dua kali lipat dibandingkan wanita yang tidak hamil, sehingga penyerapan kalsium di usus meningkat menjadi 0,8-1,5 gram per hari. Status nutrisi dan asupan kalsium sangat penting selama kehamilan karena dapat memengaruhi proses kelahiran dan kondisi postpartum bagi ibu dan bayi. Tubuh ibu hamil mampu menyediakan antara 50 hingga 300 mg kalsium per hari untuk perkembangan tulang janin.

2.2.6 Manfaat pemberian kalsium pada ibu hamil dan janin

Janin mengumpulkan sekitar 25 hingga 30 mg kalsium per hari dari ibunya, dengan penyerapan paling banyak terjadi pada trimester ketiga kehamilan. Baik ibu hamil maupun bayi memerlukan kalsium untuk memperkuat tulang dan gigi, mengurangi risiko kanker serta penularan penyakit pada janin, mencegah kelahiran prematur, mencegah terlambatnya penutupan ubun-ubun pada bayi, serta membantu pembentukan otot dan saraf agar berkembang dengan baik.

Selain bermanfaat bagi janin, kalsium juga penting bagi ibu hamil untuk membantu kontraksi dan dilatasi pembuluh darah, mengantarkan sinyal saraf, kontraksi otot, dan sekresi hormon. Kalsium juga dapat mengurangi risiko komplikasi selama kehamilan, mencegah osteoporosis pada ibu, memperlancar sirkulasi darah dan detak jantung, mendukung proses metabolisme, serta mencegah kram yang disebabkan oleh kekurangan kalsium dan penyakit rakitis selama kehamilan. Jika kebutuhan kalsium tidak terpenuhi melalui makanan, janin akan mengambil kalsium yang diperlukan dari ibu. Kebutuhan kalsium bagi ibu hamil sekitar 1000 mg per hari. Sumber kalsium dari makanan termasuk

produk susu seperti susu dan yogurt, serta ikan teri yang juga merupakan sumber kalsium yang baik. Suplemen kalsium umumnya tidak diperlukan bagi wanita yang sudah mengonsumsi makanan yang cukup mengandung produk susu.

Ibu hamil sangat disarankan untuk memenuhi kebutuhan kalsium harian dengan mengonsumsi makanan kaya kalsium. Cadangan kalsium bagi ibu hamil sangat penting, dan dapat diperoleh dari berbagai jenis makanan seperti tahu, tempe, kacang merah, susu, keju, yogurt, sayuran hijau, kacang kedelai, ikan salmon, buah kering, kacang putih, lobak, biji wijen, jeruk, oatmeal, ikan sarden, tofu, kol, brokoli, kacang almond, pisang, dan lain-lain (Muzayyana, 2019). Menurut WHO (2018), Dosis yang dianjurkan adalah antara 1500 hingga 2000 mg per hari, dimulai dari usia kehamilan 20 minggu hingga akhir kehamilan (Mogan et al., 2022).

2.2.7 Kelebihan Kalsium

Kelebihan kalsium pada ibu hamil dapat menyebabkan sejumlah masalah kesehatan yang serius. Salah satu kondisi yang mungkin terjadi adalah hiperkalsemia, yaitu tingginya kadar kalsium dalam darah, yang dapat menyebabkan gejala seperti mual, muntah, kelelahan, dan kebingungan. Hiperkalsemia berisiko bagi kesehatan ibu dan janin, dan penting untuk memantau kadar kalsium selama kehamilan (Alshahtani, 2021). Selain itu, meskipun kalsium penting untuk mencegah preeklampsia, kelebihan asupan kalsium justru dapat meningkatkan risiko kondisi ini, yang ditandai dengan tekanan darah tinggi dan kerusakan organ (Zhang, 2021). Kelebihan kalsium juga dapat mengganggu fungsi ginjal, termasuk

meningkatkan risiko pembentukan batu ginjal, yang dapat menjadi masalah serius selama kehamilan (Heaney, 2019). Selain itu, asupan kalsium yang berlebihan dapat mengganggu penyerapan nutrisi lain, seperti zat besi dan magnesium, yang juga penting untuk kesehatan ibu dan janin. Hal ini dapat menyebabkan defisiensi nutrisi yang berdampak negatif pada perkembangan janin dan kesehatan ibu secara keseluruhan. Oleh karena itu, penting bagi ibu hamil untuk menjaga asupan kalsium dalam batas yang sehat untuk mendukung kesehatan mereka dan perkembangan janin.

2.2.8 Kekurangan Kalsium

Kalsium memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga kualitas hidup, terutama pada usia lanjut. Kekurangan kalsium dapat menyebabkan berbagai gangguan metabolisme, termasuk perubahan pada gigi, katarak, perubahan fungsi otak, dan osteoporosis. Dampak kekurangan kalsium ini lebih signifikan pada wanita, mengingat adanya peningkatan kebutuhan kalsium sepanjang siklus hidup mereka, terutama selama masa kehamilan dan menyusui (Ahmed et al., 2023).

2.3 Hubungan Konsumsi Suplemen Kalsium pada kejadian preeklampsia

Kebutuhan kalsium meningkat selama kehamilan, dengan embrio memerlukan sekitar 300 mg kalsium per hari menjelang akhir kehamilan. Untuk memenuhi kebutuhan ini, hormon paratiroid berperan dalam meningkatkan penyerapan kalsium di usus. Selama kehamilan, terutama menjelang akhir, perkembangan janin sangat bergantung pada keseimbangan kalsium dalam tubuh ibu. Sekitar 200 mg kalsium per hari disimpan dalam

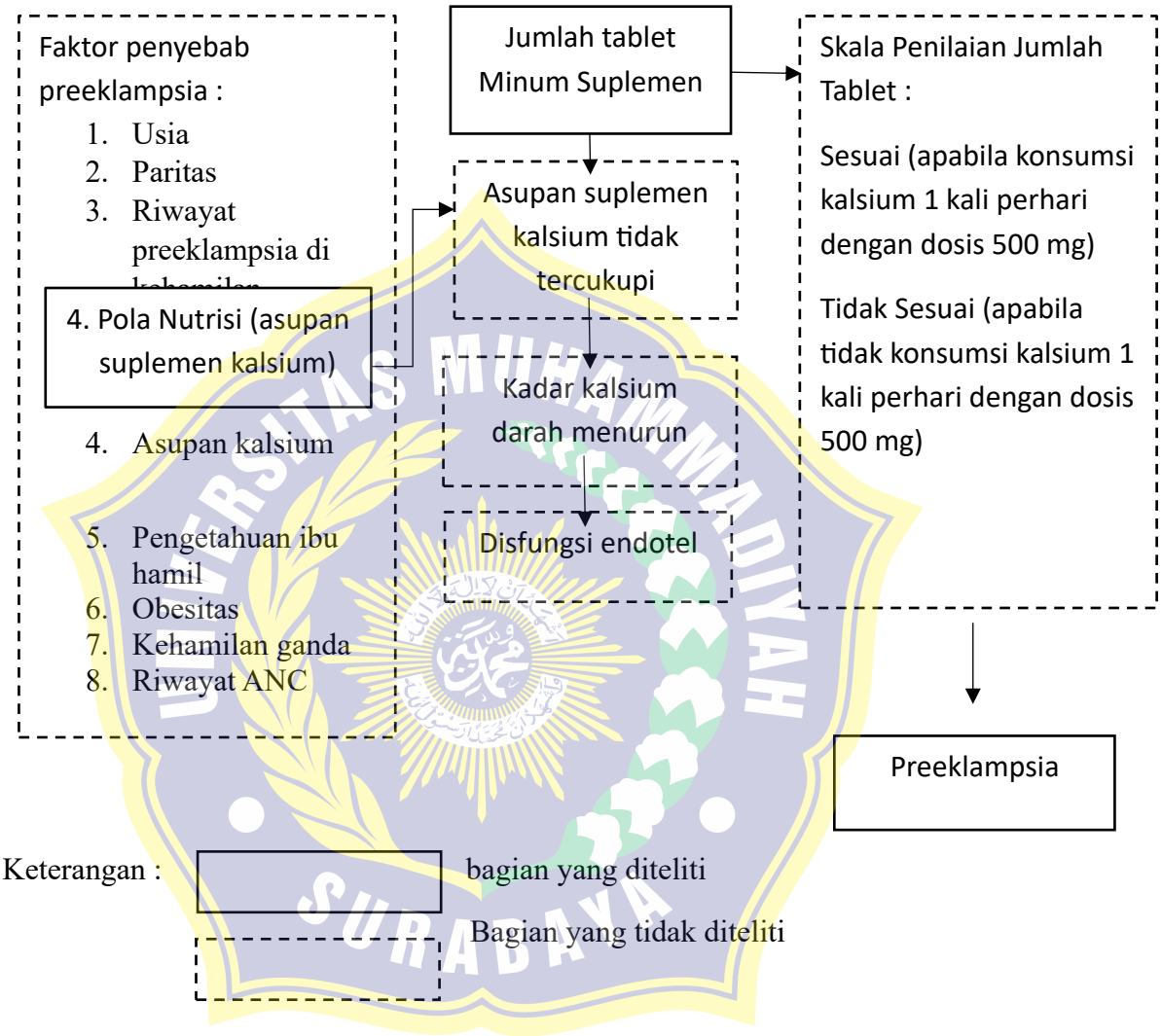
tulang janin pada trimester ketiga, dengan total sekitar 30 gram. Oleh karena itu, menurut Zuzana dalam jurnal (Ikhlasul, 2022) perubahan dalam sistem pencernaan ibu diperlukan untuk memenuhi kebutuhan kalsium janin. Preeklampsia dapat dipicu oleh berbagai faktor, salah satunya adalah kekurangan mineral dan nutrisi

Kalsium plasma tidak sepenuhnya terakumulasi karena adanya retensi kalsium dalam saluran pencernaan, resorpsi kalsium dari tulang, serta ekskresi kalsium melalui tinja, urin, dan keringat. Vitamin D berperan dalam meningkatkan penyerapan kalsium di usus kecil dan mengurangi ekskresi kalsium melalui ginjal, yang semuanya berkontribusi pada pengaturan keseimbangan kalsium.

Kondisi preeklampsia dan hipertensi dapat diperburuk oleh rendahnya kadar kalsium dalam darah selama kehamilan. Hemodilusi, peningkatan sekresi urin, peningkatan transfer mineral kalsium dari ibu ke janin, serta rendahnya asupan kalsium oleh ibu hamil, menyebabkan konsentrasi kalsium secara bertahap menurun selama kehamilan. Kekurangan kalsium selama kehamilan dapat menyebabkan peningkatan kadar hormon paratiroid (PTH). Menurut Fikawati dalam jurnal (Ikhlasul, 2022) peningkatan PTH ini akan meningkatkan permeabilitas membran sel terhadap kalsium, mengaktifkan adenilsiklase, dan meningkatkan kadar cAMP (*cyclic adenosine monophosphate*), yang pada gilirannya akan meningkatkan kalsium intraseluler. Akibatnya, kalsium dari mitokondria akan dilepaskan ke dalam sitosol. Peningkatan kadar kalsium intraseluler pada otot polos pembuluh

darah dapat memicu vasokonstriksi, yang pada akhirnya dapat meningkatkan tekanan darah.

2.4 **Kerangka Teori**



Gambar 2.2 Kerangka Teori

2.4.1 Penjelasan kerangka konsep

Faktor-faktor yang sering ditemukan sebagai risiko terjadinya preeklampsia meliputi usia, paritas, riwayat preeklampsia pada kehamilan sebelumnya, riwayat hipertensi sebelum hamil, faktor keturunan, riwayat penggunaan

kontrasepsi, pengetahuan ibu hamil, jenis pekerjaan yang dijalani ibu hamil, serta faktor mineral dan gizi yang juga berkontribusi terhadap etiologi preeklampsia (Nurkhopipah & Yanti, 2022). Salah satu penyebab preeklampsia adalah rendahnya asupan suplemen kalsium. Jika asupan suplemen kalsium tidak mencukupi kebutuhan tubuh, sehingga menyebabkan terjadinya disfungsi endotel meningkatkan resistensi vaskular, yang berujung pada meningkatnya tekanan darah. Rendahnya asupan kalsium juga dapat memperburuk proses inflamasi dan stres oksidatif, yang merupakan faktor risiko dalam perkembangan preeklampsia (Oktavia Widiastuti et al., 2020). Agar tidak terjadi kurangnya asupan kalsium kepatuhan ibu untuk mengkonsumsi suplemen kalsium harus tetap terjaga.

2.5 Hipotesis Penelitian

H_0 : Tidak terdapat hubungan antara jumlah konsumsi tablet kalsium dengan terjadinya preeklampsia di Puskesmas Tanah Kali Kedinding Kota Surabaya.

H_1 : Terdapat hubungan antara jumlah konsumsi tablet kalsium dengan terjadinya preeklampsia di Puskesmas Tanah Kali Kedinding Kota Surabaya.