

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep Teori

2.1.1 Preeklamsia

a. Pengertian Preeklamsia

Menurut preeclampsia community guideline (PRECOG), preeklamsia adalah suatu kondisi yang teridentifikasi tekanan darah diastole ≥ 90 mmHg pada usia kehamilan ≥ 20 minggu, saat kehamilannya < 20 minggu tekanan diastolnya masih < 90 mmHg. Selain hipertensi, pada preeklamsia ditemukan proteinuria pada kehamilan ≥ 20 minggu. Proteinuria adalah ≥ 300 mg/I atau $\geq +1$ pada tes dipstick (Noor et al., 2021).

Preeklamsia adalah kelainan multi sistemik yang terjadi pada kehamilan yang ditandai dengan adanya hipertensi dan edema, serta dapat disertai proteinuria, biasanya terjadi pada kehamilan 20 minggu ke atas atau dalam triwulan ketiga dari kehamilan, sering pada kehamilan 37 minggu atau dapat terjadi segera sesudah persalinan. Preeklamsia merupakan sindrom spesifik kehamilan yang terutama berkaitan dengan berkurangnya perfusi organ akibat vasospasme dan aktivitas endotel, yang bermanifestasi dengan adanya peningkatan tekanan darah dan proteinuria. Preeklamsia dapat berkembang dari ringan, sedang, sampai dengan berat, yang dapat berlanjut menjadi eklamsia (Diana Christine Lalenoh, 2018).

Preeklamsia merupakan hipertensi yang terjadi pada kehamilan dengan umur kehamilan setelah 20 minggu atau pasca persalinan yang ditandai

dengan meningkatnya tekanan darah menjadi $\geq 140/90 \text{ mmHg}$ serta protein urin positif atau $\geq 300 \text{ mg}/24 \text{ jam}$ (Ekasari & Natalia, 2019).

Preeklampsia merupakan kondisi spesifik pada kehamilan yang ditandai dengan adanya disfungsi plasenta dan respon maternal terhadap adanya inflamasi sistemik dengan aktivasi endotel dan koagulasi. Diagnosis preeklampsia ditegakkan berdasarkan adanya hipertensi dan proteinuria pada kehamilan diatas 20 minggu. Edema tidak lagi dipakai sebagai kriteria diagnostik karena sangat banyak ditemukan pada wanita dengan kehamilan normal (Ekasari & Natalia, 2019).

b. Etiologi

Sampai saat ini terjadinya preeklampsia belum diketahui penyebabnya, tetapi ada yang menyatakan bahwa preeklampsia dapat terjadi pada kelompok tertentu diantaranya ibu yang mempunyai faktor penyebab dari dalam diri seperti umur karena bertambahnya usia juga lebih rentan untuk terjadi peningkatan hipertensi kronis dan menghadapi risiko lebih besar untuk menderita hipertensi karena kehamilan, riwayat melahirkan, keturunan, riwayat preeklamsi (Situmorang et al., 2021).

Terdapat beberapa teori yang diduga sebagai etiologi dari preeklampsia, meliputi (Pribadi, A., et al., 2015).

- 1) Abnormalitas invasi trofoblas invasi trofoblas yang terjadi atau kurang sempurna, maka akan terjadi kegagalan *remodeling* a. spiralis. Hal yang mengakibatkan darah menuju lacuna hemokorial endotel mengalir kurang optimal dan bila jangka waktu lama mengakibatkan hipooksigenasi atau hipoksia plasenta, hipoksia dalam jangka lama

menyebabkan kerusakan endotel pada plasenta yang menambah berat hipoksia. Produk dari kerusakan vaskuler selanjutnya akan terlepas dan memasuki darah ibu yang memicu gejala klinis preeklampsia (Pribadi, A., et al., 2015).

- 2) Maladaptasi imunologi antara maternal-plasenta, berawal pada awal trimester kedua pada wanita yang kemungkinan akan terjadi preeklamsia (Ekasari & Natalia, 2019).
- 3) Maladaptasi kardiovaskuler atau perubahan proses inflamasi dari proses kehamilan normal (Ekasari & Natalia, 2019).
- 4) Faktor genetik, termasuk factor yang diturunkan secara mekanisme epigenetic. Dari sudut pandang herediter, preeklamsia adalah penyakit multifactorial dan poligenik. Predisposisi herediter untuk preeklamsia mungkin merupakan hasil interaksi dari ratusan gen yang diwariskan baik secara maternal ataupun paternal yang mengontrol fungsi enzimatik dan metabolisme pada setiap sistem organ. Faktor plasma yang diturunkan dapat menyebabkan preeklamsia (Ekasari & Natalia, 2019).
- 5) Faktor nutrisi, kurangnya intake antioksidan menunjukkan pada populasi umumnya konsumsi sayuran dan buah-buahan yang tinggi antioksidan dihubungkan dengan turunya tekanan darah. Penelitian yang dilakukan Zhang et al (2002) menyatakan insidensi preeklampsia meningkat dua kali pada wanita yang mengkonsumsi asam askorbat kurang dari 85 mg (Ekasari & Natalia, 2019).

c. Patofisiologi

Patofisiologi preeklamsia dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu:

1) Keseimbangan faktor angiogenik

Faktor yang berperan adalah vascular endothelial growth factor (VEGF) dan placental growth factor (PIGF). VEGF merupakan faktor yang berperan dalam angiogenesis dan menstabilkan endotel pembuluh darah yang matur. PIGF juga merupakan faktor pertumbuhan angiogenik yang memperkuat sinyal VEGF (Noor et al., 2021).

2) Relaksin

Relaksin diproduksi oleh korpus luteum ovarium dan kadarnya meningkat pada awal kehamilan. Produksi relaksin dipicu oleh human chorionic gonadotropin (HCG) (Noor et al., 2021).

3) Sitokin

Sitokin inflamasi berhubungan dengan iskemia plasenta dan disfungsi kardiovaskular dan ginjal. Perfusi darah ke uterus yang berkurang dapat menginisiasi timbulnya preeklamsia (Noor et al., 2021).

4) Renin angiotensin system (RAS)

RAS merupakan salah satu pengontrol tekanan darah. Reseptor angiotensin II terletak di villi dan ekstra villi trofoblast. Kadar angiotensin II sistemik meningkat seiring bertambahnya usia kehamilan pada kehamilan normal. Kadar angiotensin II sedikit berkurang pada kehamilan dengan preeklamsia (Noor et al., 2021).

Proses awal preeklamsia ditandai dengan penurunan perfusi plasenta. Hal ini disebabkan oleh kegagalan remodeling pembuluh darah ibu yang

seharusnya akan mensuplai intervilli. Senyawa-senyawa yang diproduksi oleh plasenta akan masuk ke sirkulasi dan akan menimbulkan sindrom preeklampsia (Noor et al., 2021)

d. Faktor Predisposisi Preeklampsia

Menurut Kemenkes RI (2023) skrining preeklampsia pada buku KIA factor risiko preeklampsia dibagi menjadi dua, yaitu:

1) Faktor risiko sedang

a) Multipara dengan kehamilan oleh pasangan baru

Kehamilan pertama oleh pasangan yang baru dianggap sebagai faktor risiko, walaupun bukan nulipara karena risiko meningkat pada wanita yang memiliki paparan rendah terhadap sperma. Kehamilan dengan pasangan baru juga meningkatkan risiko terkena preeklampsia. Sel sperma pasangan baru akan terpapar oleh molekul Major Histocompatibility Complex (MHC) yang merupakan faktor penting dalam menentukan antigenisitas respons imun ibu yang spesifik (Nurbaniwati, 2021).

b) Kehamilan dengan teknologi reproduksi berbantu: bayi tabung, obat induksi ovulasi

Konsepsi yang terjadi melalui inseminasi buatan dan kehamilan melalui donor sel telur memiliki risiko preeklampsia. Kehamilan melalui teknik reproduksi berbantu dikatakan mempunyai risiko 4 kali lipat mengalami preeklampsia dibandingkan dengan kehamilan yang dibuahi secara alami.

c) Umur ≥ 35 tahun

Umur ibu dibawah 20 tahun dan diatas 20 tahun mempunyai resiko kehamilan. Pada umur dibawah 20 tahun masih mencapai pertumbuhan organ-organ yang berkaitan dengan kehamilan, sedangkan pada usia >35 tahun sudah mulai terjadi penurunan fungsi pada uterus. Pengawasan pada ibu hamil dengan umur dibawah 20 minggu perlu diperhatikan karena sering terjadi anemia, hipertensi menuju preeklampsia, persalinan dengan berat badan lahir rendah, kehamilan disertai infeksi dan penyulit persalinan yang diakhiri dengan tindakan operasi (Istifadah et al., 2017).

d) Nullipara

Preeklampsia-eklampsia hampir secara eksklusif merupakan penyakit pada nullipara. Nullipara berisiko 0,8 kali terjadinya preeklampsia disbanding dengan multipara (Yahya Renaningrum, 2017).

e) Multipara yang jarak kehamilan sebelumnya >10 tahun

Wanita multipara dengan jarak kehamilan sebelumnya >10 tahun memiliki risiko preeklampsia hampir sama dengan nullipara. Penelitian yang dilakukan oleh Renaningrum et al (2017) menunjukkan jarak kehamilan ≥ 10 tahun berisiko 2,23 kali mengalami preeklampsia dibandingkan dengan jarak kehamilan <10 tahun.

f) Riwayat preeklampsia pada ibu atau saudara perempuan

Genotip ibu lebih menentukan terjadinya hipertensi dalam kehamilan secara familial jika dibandingkan dengan genotip janin.

g) Obesitas sebelum hamil ($IMT >30 \text{ Kg/m}^2$)

Obesitas meningkatkan risiko preeklampsia. Risiko preeklampsia berat dan ringan serta preeklampsia yang terjadi pada awal dan akhir kehamilan lebih besar pada wanita obesitas dan kelebihan berat badan. Obesitas dapat memengaruhi fungsi dan perfusi plasenta, melalui beberapa perubahan metabolik yang berhubungan dengan obesitas seperti hiperlipidemia, hiperinsulinemia, atau hyperleptinemia. Penanda metabolik ini diketahui meningkat pada plasma wanita hamil yang mengalami obesitas dan bahkan lebih tinggi pada wanita dengan preeklampsia (Sudarman et al., 2021).

2) Faktor risiko tinggi

a) Multipara dengan riwayat preeklampsia

Ibu hamil dengan riwayat preeklampsia pada kehamilan sebelumnya adalah faktor risiko utama terjadinya preeklampsia.

b) Kehamilan multiple

Kehamilan tunggal atau multipel memiliki risiko yang sama untuk terjadi Preeklampsia sehingga kehamilan multipel bukanlah faktor risiko Preeklampsia. Teori iskemik placenta turut mendukung hipotesis bahwa kehamilan multipel berhubungan dengan kejadian Preeklampsia. Preeklampsia banyak ditemukan pada primi dengan bayi besar atau kehamilan gemeli atau polihidramnion atau hamil

mola. Peningkatan regangan pada dinding rahim akan meningkatkan resistensi pembuluh darah sehingga mengakibatkan hipertensi yang menjadi preeklampsia (Yahya Renaningrum, 2017).

c) Diabetes dalam kehamilan

Kejadian preeklampsia meningkat pada wanita dengan diabetes. preeklampsia lebih mungkin terjadi pada wanita dengan diabetes sebesar tiga sampai empat kali. Pada wanita diabetes dengan hipertensi kronik memiliki kemungkinan 12 kali menderita preeklampsia. Peningkatan kadar glukosa memiliki efek yang sama pada perkembangan preeklampsia. Glukosa yang berlebih selama kehamilan menghambat fungsi sel sitotrofoblas (Sudarman et al., 2021).

d) Hipertensi kronik

Pada wanita dengan hipertensi kronik terjadi penurunan tekanan darah pada awal kehamilan dan meningkat kembali pada trimester ketiga. Komplikasi paling sering dalam kehamilan pada wanita dengan hipertensi kronik adalah preeklampsia. Hipertensi yang diderita sebelum kehamilan mengakibatkan gangguan/kerusakan pada organ-organ penting tubuh. Kehamilan itu sendiri membuat berat badan naik sehingga dapat mengakibatkan gangguan/kerusakan yang lebih parah (Sudarman et al., 2021).

e) Penyakit ginjal

Semua wanita dengan penyakit ginjal kronik memiliki insiden terjadinya preeklampsia tinggi. ibu hamil dengan riwayat gangguan

ginjal akut memiliki risiko mengalami preeklampsia 2,9 kali lebih besar dibandingkan ibu hamil yang tidak memiliki riwayat gangguan ginjal akut (Sudarman et al., 2021).

f) Penyakit autoimun, SLE

Kehamilan dengan SLE memiliki risiko yang tinggi untuk mengalami preeklampsia. Preeklampsia diduga muncul dari disfungsi vaskular di plasenta. Beberapa penanda eksperimental untuk preeklampsia, termasuk sFlt-1 dan PlGF, telah ditemukan berhubungan dengan preeklampsia pada pasien lupus seperti yang terdapat pada wanita dengan SLE. Wanita dengan risiko khusus untuk preeklampsia berada pada kehamilan pertama mereka, memiliki komplement rendah, obesitas, memiliki SLE aktif saat konsepsi, memiliki antibodi anti-dsDNA atau RNP positif, memiliki riwayat preeklampsia (Sudarman et al., 2021).

e. Manifestasi Klinis

Preeklampsia merupakan kumpulan dari gejala-gejala yang terjadi pada kehamilan ditandai dengan hipertensi dan edema. Gambaran klinik preeklampsia mulai dengan kenaikan berat badan diikuti edema kaki atau tangan, kenaikan tekanan darah, dan terakhir terjadi proteinuria (Saraswati, 2016). Tanda gejala yang biasa ditemukan pada preeklampsia biasanya yaitu sakit kepala hebat. Sakit di ulu hati karena regangan selaput hati oleh perdarahan, sakit karena perubahan pada lambung dan gangguan penglihatan, seperti penglihatan menjadi kabur bahkan kadang-kadang

pasien buta. Gangguan ini disebabkan penyempitan pembuluh darah dan edema (Wibowo, dkk 2015).

Manifestasi klinis preeklamsia muncul setelah melalui beberapa tahapan, yaitu:

- 1) Kelainan plasenta: pada pemeriksaan plasenta dari ibu yang preeklamsia ditemukan jaringan yang infark dan sklerosis pembuluh darah. Hal ini disebabkan oleh kegagalan invasi endovascular oleh sitotroblast dan remodeling A. spiralis yang adekuat. Kondisi ini akan mempengaruhi asupan oksigen dan nutrisi untuk fetus. Kehamilan normal memiliki sitotroblast ekstravilous janin yang menginvestasi A.Spiralis desidua dan miometrium. Sitotrofoblas yang menginvasi ini akan menggantikan lapisan endothelial A. Spiralis ibu dan mengubahnya menjadi lebih lebar. Pada preeklamsia, perubahan yang terjadi tidak lengkap. Invasi sel trofoblas pada A.Spiralis hanya terbatas pada permukaan jaringan desidua dan tidak mencapai miometrium.
- 2) Kumpulan gejala pada ibu sebagai berikut:
 - a) Hipertensi ($\geq 140/90$ mmHg) terjadi karena gangguan keseimbangan factor vasoaktif yaitu vasokonstriktor (endothelin, tromboksan) lebih besar daripada vasodilatornya .
 - b) Penurunan GFR (*Glomerular Filtration Rate*), karena terjadi perubahan struktur glomerulus akibat vasokonstriksi.
 - c) Proteinuria adanya proteinuria yang membedakan preeklamsia dengan hipertensi pada kehamilan lainnya. Terjadi karena kelainan barier filtrasi glomerulus.

d) Koagulopati dan sindrom HELLP, kelainan endotel pada preeklampsia menyebabkan kelainan koagulasi ringan yang disertai dengan peningkatan trombosit, penurunan waktu pembekuan, dan penurunan kadar antithrombin III. Sindrom HELLP dapat terjadi pada hingga 10% preeklampsia berat, terjadi peningkatan konsentrasi plasma dan peningkatan aktivitas trombosit (Meitria., 2021).

f. Klasifikasi

Secara umum preeklampsia dibagi menjadi:

1) Preeklampsia ringan

Preeklampsia ringan ditandai dengan tekanan darah lebih dari 140/90 mmHg selama satu minggu atau lebih, pemeriksaan urin di puskesmas atau pelayanan kesehatan menunjukkan jumlah protein urin lebih 300 mg atau proteinuria +1, tidak ada keluhan sakit kepala dan berat, pandangan tidak kabur.

2) Preeklampsia berat

Preeklampsia berat apabila tekanan darah $>160/110$ mmHg, hasil pemeriksaan urin ≥ 5 gr/ $\geq 3+$, urin (kurang dari 400-500 ml/24 jam), pusing/sakit kepala terus menerus, pandangan kabur/seperti bintik-bintik di depan mata, nyeri di ulu hati, mual/muntah, sesak nafas, janin kecil atau tidak berkembang dengan baik, adanya masalah pada hati (kurniawati dini, 2020).

2.1.2 MAP (Mean Arterial Pressure)

a. Definisi Tekanan Darah

Tekanan darah adalah kekuatan darah terhadap dinding pembuluh darah, biasanya mengacu pada tekanan darah arteri di sirkuit sistemik (dalam aorta dan cabang-cabangnya). Tekanan darah arteri adalah terbesar selama kontraksi ventrikel (sistol) ketika darah dipompa ke aorta dan cabang-cabangnya. Tekanan ini disebut tekanan darah sistolik, dan secara optimal rata-rata 110 millimeter air raksa (mmHg) ketika diukur di arteri brakialis. Tekanan arteri terendah terjadi selama relaksasi ventrikel (diastol). Tekanan ini disebut tekanan darah diastole, dan secara optimal rata-rata 70 mm Hg. Perbedaan antara tekanan darah sistole dan diastole dikenal sebagai tekanan nadi. Peningkatan dan penurunan tekanan darah arteri selama sistole dan diastole ventrikel menyebabkan ekspansi yang sebanding dan kontraksi dinding arteri elastis. Perluasan berdenyut dari dinding arteri menyebabkan setiap ventrikel berkontraksi, dan dapat dideteksi nadinya dengan menempatkan jari pada arteri superfisial (Rehena & Syahrani., 2023).

Tekanan darah adalah daya yang diperlukan agar darah dapat mengalir di dalam pembuluh darah dan beredar mencapai seluruh jaringan tubuh manusia. Darah dengan lancar beredar ke seluruh bagian tubuh berfungsi sebagai media pengangkut oksigen serta zat lain yang diperlukan untuk kehidupan sel-sel di dalam tubuh.

World Health Organization/International Society of Hypertension menjelaskan bahwa tekanan darah harus diukur secara rutin pada posisi

duduk, berbaring atau berdiri dengan syarat lengan sejajar dengan jantung. Tekanan darah seseorang dipengaruhi oleh berbagai faktor di antaranya adalah perubahan posisi tubuh dan aktivitas fisik

b. Faktor yang mempengaruhi tekanan darah

Ada tiga faktor utama yang mempengaruhi tekanan darah, yaitu: curah jantung, volume darah, dan resistensi perifer. Peningkatan setiap faktor ini menyebabkan peningkatan tekanan darah, sedangkan penurunan ketiga faktor ini menyebabkan penurunan tekanan darah. Peningkatan atau penurunan curah jantung menyebabkan perubahan yang sebanding dengan tekanan darah. Volume darah dapat berkurang karena perdarahan berat, muntah, diare, atau asupan air berkurang. Penurunan volume darah menyebabkan penurunan tekanan darah. Banyak obat yang digunakan untuk mengobati hipertensi beraksi sebagai diuretik, yang berarti obat ini meningkatkan volume urin dan akibatnya volume darah menurun. Begitu cairan yang hilang diganti, tekanan darah kembali normal. Sebaliknya, jika tubuh menahan terlalu banyak cairan, volume darah dan tekanan darah meningkat. Diet tinggi garam merupakan faktor risiko untuk hipertensi karena menyebabkan darah untuk menahan lebih banyak air sebagai akibat dari osmosis, dan menyebabkan peningkatan volume darah (Rehena & Syahrani., 2023).

Resistensi perifer adalah perlawanan terhadap aliran darah yang diciptakan oleh gesekan darah terhadap dinding pembuluh darah. Peningkatan resistensi perifer akan meningkatkan tekanan darah, sedangkan penurunan tahanan perifer menurunkan tekanan darah. Resistensi perifer

ditentukan oleh diameter pembuluh, panjang total pembuluh, dan viskositas darah. Arteriol memainkan peran penting dalam mengontrol tekanan dengan mengubah diameter pembuluh darah. Ketika arterial berkontraksi, resistensi perifer meningkat dan tekanan darah meningkat pula. Ketika arteriol berdilatasi, resistensi perifer dan tekanan darah menurun. Resistensi perifer berbanding lurus dengan total panjang pembuluh darah di tubuh: semakin panjang total panjang pembuluh, semakin besar resistansi untuk mengalir. Baroreseptor juga membantu mengatur tekanan darah. Baroreseptor mengukur tekanan darah dan terletak di aorta dan arteri karotis. Jika tekanan meningkat dalam pembuluh darah ini, informasi ini dikirimkan ke pusat jantung di medula oblongata. Pusat jantung kemudian tahu untuk menurunkan denyut jantung, yang kemudian menurunkan tekanan darah. Jika tekanan terlalu rendah di aorta, baroreseptor menangkap informasi ini dan mengirimkannya ke pusat jantung. Pusat jantung kemudian meningkatkan denyut jantung untuk meningkatkan tekanan darah (Rehena & Syahrani., 2023).

Orang gemuk cenderung memiliki hipertensi sebagian disebabkan karena tubuh mereka mengandung lebih banyak pembuluh darah untuk melayani jaringan adiposa tambahan. Viskositas adalah resistensi dari cairan untuk mengalir. Sebagai contoh, air memiliki viskositas rendah, sedangkan madu memiliki viskositas tinggi. Viskositas darah ditentukan oleh rasio plasma terhadap elemen dan protein plasma yang terbentuk. Peningkatan viskositas, atau pergeseran rasio ke arah elemen dan protein plasma yang terbentuk, meningkatkan resistensi perifer dan tekanan darah.

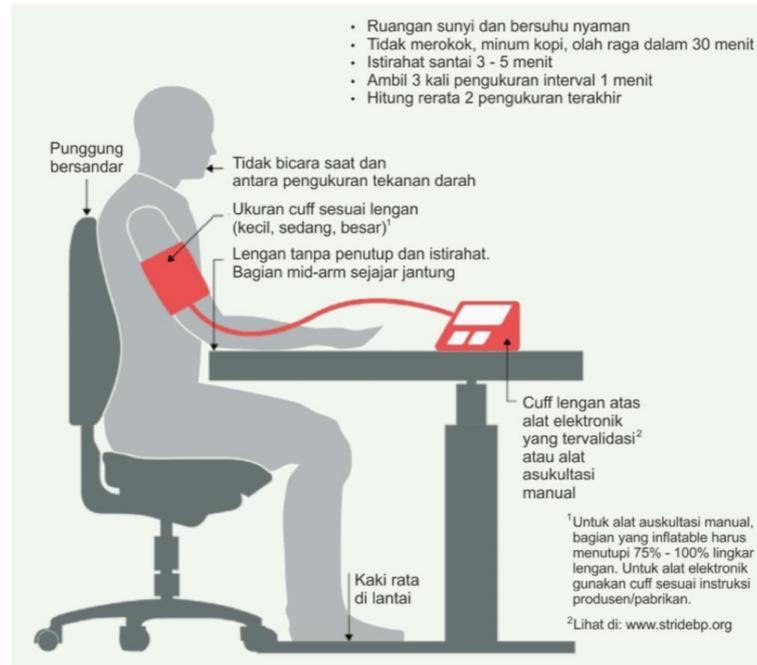
Dehidrasi (kehilangan air dari plasma) dan polisitemia (peningkatan jumlah sel darah merah) dapat meningkatkan viskositas. Abnormal dari kadar lemak darah dan gula darah yang tinggi juga merupakan faktor risiko hipertensi karena mereka meningkatkan viskositas darah, selain itu meningkatkan pembentukan plak di dinding pembuluh. Penurunan viskositas dengan hidrasi yang berlebihan atau jenis tertentu dari anemia akan menurunkan resistensi perifer dan tekanan darah (Rehena & Syahrana, 2023).

c. Cara pengukuran tekanan darah

1) Posisi pasien

Pengukuran tekanan darah dilakukan di ruangan yang sejuk dan pengukuran yang ideal dilakukan posisi duduk dengan punggung bersandar. Hasil pengukuran tekanan darah posisi terlentang dapat menghasilkan tekanan sistole yang lebih tinggi hingga 2-3 mmHg dan tekanan diastole lebih rendah 2-3 mmHg. Pengukuran tekanan darah dengan posisi terlentang dan posisi berdiri dengan jeda 5 menit perlu dilakukan pada orang tua, penyakit diabetes maupun Parkinson untuk mendeteksi hipotensi postural sebagai akibat insufisiensi system saraf otonom.

Posisi lengan diletakkan setinggi jantung. Membiarkan lengan menggantung ke bawah ketika pasien duduk atau berdiri mengakibatkan posisi arteri brakialis menjado 15 cm dibawah jantung. Akibatnya, tekanan darah yang di ukur dapat meningkat 10-12 mmHg karena peningkatan tekanan hidrostatik akibat gravitasi.



Gambar 2. 1 Tata cara pengukuran tekanan darah (Andrianto, 2022)

2) Jenis alat pengukuran

a) *Sphygmomanometer* (SPM)

Sphygmomanometer (SPM) mekanik-analog tersusun oleh empat komponen. Keempat komponen itu adalah pressure cuff (manset), pemompa, pengukur tekanan (manometer), dan stetoskop. Sementara itu, pada SPM digital keberadaan stetoskop sudah tergendeng dengan sistem pembaca sistol dan diastol, serta frekuensi denyut jantung atau bunyi korotkoff (korotkoff sound) (Jati., 2020).

Pada pemakaian *sphygmomanometer*, pressure cuff (berupa selendang yang dapat dipompa sehingga berisi udara) diikatkan pada lengan pasien sehingga aliran darah di dalam arteri lengan (brachialis) menjadi turbulen dan bahkan darah berhenti mengalir. Adapun pemompa berperan untuk memompa udara dan mengeluarkannya dari pressure cuff. Besar tekanan udara yang menekan arteri (brachialis)

dapat diukur dengan manometer (bisa berupa manometer Hg atau aneroid). Adapun stetoskop digunakan untuk mendengarkan bunyi korotkoff, baik secara sistol maupun diastole (Jati., 2020).

Pemakaian sphygmomanometer melibatkan tujuh langkah, sebagai berikut:

- Lengan pasien diikat dengan pressure cuff, dan pressure cuff tersebut dalam kondisi terhubung dengan pemompa udara dan manometer.
- Mikrofon pada stetoskop diletakkan di ujung bawah pressure cuff, sedangkan loudspeaker-nya berada di kedua telinga pengukur.
- Pemompa udara pun ditekan-tekan agar udara masuk ke pressure cuff. Namun, sebelum pemompa digunakan, keran wajib diputar maksimum agar tidak ada udara yang keluar dari pemompa.
- Pemompaan dilakukan hingga manometer menunjuk angka jauh lebih besar dari sistol yang mungkin, misalnya mencapai 250 mmHg.
- Setelah mencapai angka (terbesarnya), maka darah pun tidak dapat mengalir di arteri branchialis tersebut sehingga bunyi korotkov pun tidak terdengar. Barulah kemudian keran pemompa dikendorkan. Akibatnya, nilai tekanan di pressure cuff pun berkurang yang ditandai merosotnya nilai tekanan di manometer.
- Mengecilnya tekanan oleh pressure cuff di lengan, suatu ketika menyebabkan terdengarnya bunyi korotkov oleh stetoskop. Bunyi

korotkov yang pertama kali terdengar itu bersesuaian nilai tekanan di manometer yang merupakan tekanan darah sistol.

- Seiring tekanan di manometer yang terus merosot, maka selalu terdengar bunyi korotkov oleh stetoskop. Bunyi korotkov yang terakhir memberikan nilai tekanan pada manometer dan tekanan itu adalah tekanan darah diastole (Jati., 2020).

b) *Automatic oscillometric blood pressure*

Automatic oscillometric blood pressure atau tensimeter digital semakin sering digunakan di klinik medis atau untuk pemantauan tekanan darah di rumah. Hasil pengukuran menggunakan alat ini biasanya lebih rendah daripada tekanan darah yang di ukur dengan metode auskultasi sehingga potensial menimbulkan bias pengukuran. Tensimeter digital juga kurang akurat digunakan untuk mengukur tekanan darah pada pasien dengan fibrilasi atrial. Namun, penggunaan tensimeter digital lebih praktis yang memerlukan pelatihan lebih singkat (Andrianto, 2022).

d. Indikator MAP sebagai skrining preeklampsia

MAP merupakan cerminan tekanan perfusi hemodinamik dari organ vital, jika aliran darah terlalu kecil maka aliran darah tidak dapat mencapai organ dan jaringan, sebaliknya jika jantung bekerja terlalu keras memompa aliran darah maka dapat meningkatkan kerusakan vaskular maupun ruptur pembuluh darah kecil (Sherwood, dalam Tampubolon., dkk 2019). MAP sebagai prediktor preeklampsia akan efektif dilakukan pada kehamilan trimester II dikarenakan pada kehamilan trimester pertama tekanan darah

mengalami peningkatan fisiologis sehingga hasil pengukuran tidak akurat (Daiv and Sawant, 2014; Kane, Da Silva Costa and Brennecke, dalam Tampubolon., dkk 2019).

Program yang sudah dilakukan pemerintah dalam menurunkan AKI antara lain program Penurunan Angka Kematian Ibu dan Bayi (PENAKIB). Pada program ini bidan melakukan pendataan ibu hamil dan penilaian faktor resiko terjadinya preeklamsia dengan melakukan anamnesis dan pemeriksaan fisik yaitu MAP. Pemeriksaan MAP dilakukan dengan menghitung rata-rata tekanan darah arteri dari diastole dan sistole (Juwita et al., 2022)

MAP memiliki kelebihan sebagai metode skrining yaitu: sederhana, mudah dijangkau, dapat dilakukan oleh seluruh tenaga kesehatan, tidak terlalu banyak memberi intervensi kepada pasien dan tidak memerlukan pelatihan khusus. Selain dari program PENAKIB, dalam Buku KIA (Kesehatan Ibu dan Anak) tahun 2020 edisi revisi ditambahkan skrining preeklamsia pada usia kehamilan (Juwita et al., 2022).

Mean Arterial Pressure (MAP) yaitu Tekanan darah arteri rata-rata, yang bisa didapatkan dengan sebuah rumus yaitu:

$$\text{MAP} = (\text{S} + 2\text{D}) / 3$$

Keterangan

MAP = *Mean Arterial Pressure* / Tekanan Arteri Rata-rata

S = Tekanan darah systole

D = Tekanan darah diastole

Mean Arterial Pressure (MAP) adalah rata-rata nilai tekanan arteri dinilai dari pengukuran diastole dan sistole, kemudian ditentukan nilai rata-rata arterial. MAP dikatakan positif jika hasil ≥ 90 mmHg, dan negatif jika hasilnya < 90 mmHg (Zainiyah et al., 2024). Pada wanita hamil resiko rendah, rata-rata tekanan darah arteri pada trimester kedua lebih baik menjadi predictor preeklampsia dibanding tekanan darah sistole atau tekanan darah diastole (Suprihatin., dalam Amdadi., dkk 2020).

Menurut (Amdadi et al., 2020) Hasil penelitian yang dilakukan MAP dapat digunakan sebagai variable yang representative untuk mengidentifikasi tekanan darah berdasarkan sistole dan diastole. Hipertensi dalam kehamilan berdampak negative terhadap kesehatan ibu dan janin, antara lain pada ibu dapat berlanjut menjadi preeklampsia dan eklampsia, sedangkan pada janin dapat terjadi *Intra Uterine Growth Retardation* (IUGR), asfiksia neonatorum, gawat janin dan *Intra Uterine Fetal Death* (IUFD).

Menurut (Suprihatin, 2015) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa deteksi dini Mean Arterial Pressure dinyatakan 90% memang cenderung terkena preeklampsia. Jika hipertensi tidak dapat diantisipasi maka akan mengarah ke preeklampsia yang dapat meningkatkan resiko komplikasi selama kehamilan.

2.1.3 Protein Urine

a. Pengertian Protein Urine

Protein urin merupakan dimana kondisi mengakibatkan penurunan fungsi organ ginjal, protein urine larut ke dalam pemanasan akibat aktivitas

yang berlebihan dapat melewati glomerulus dan tubulus sehingga akan terbaca sebagai proteinuria. Protein pada keadaan normal tidak terdapat pada urine, karena proses fisiologis di dalam tubuh yang terjadi di glomerulus serta tubulus. Di glomerulus terdapat proses filtrasi sejumlah cairan kapiler glomerulus serta akan disimpan pada kapsula bowman dan terjadi tahap penyerapan kembali pada tubulus. Protein atau polimer asam amino yang diikat oleh ikatan peptide dan merupakan senyawa paling banyak pada tubuh setiap manusia. Umumnya protein seseorang yang disekresi oleh ginjal normalnya hingga 150 mg/hari. Protein urin baru dikatakan patologis bila kadarnya melebihi 200 mg/hari pada beberapa kali pemeriksaan dalam waktu yang berbeda.

Protein urin merupakan syarat untuk diagnosis preeklampsia, tetapi protein urin umumnya timbul jauh pada akhir kehamilan, sehingga sering dijumpai preeklampsia tanpa protein urin, karena janin sudah lahir lebih dulu. Protein urin timbul sebelum hipertensi, umumnya merupakan gejala penyakit ginjal, sehingga dapat dipertimbangkan sebagai penyulit kehamilan. Tanpa kenaikan tekanan darah diastole ≥ 90 mmHg, umumnya ditemukan pada infeksi saluran kencing atau anemia. Jarang ditemukan protein urin pada tekanan < 90 mmHg.

Pengukuran protein urin dapat dilakukan dengan:

- 1) Urine dipstick: 100 mg/1 atau +1, sekurang-kurangnya diperiksa 2 kali urin acak selang jam
- 2) Pengumpulan protein urin dalam 24 jam, dianggap patologis bila besaran protein urin ≥ 300 mg/24 jam.

b. Faktor Resiko Protein Urine

Ada beberapa faktor penyebab protein urin diantaranya yaitu:

1) Kerusakan ginjal

Protein dalam urin dihasilkan dari kerusakan ginjal. Ketika ginjal bekerja dengan benar, mereka menyaring produk limbah keluar dari darah akan tetapi tetap menyimpan unsur penting termasuk albumin. Albumin adalah protein yang membantu dalam mencegah air bocor keluar dari darah ke jaringan lain. Ginjal berperan sangat penting dalam retensi protein plasma dengan tubulus ginjal yang berfungsi mereabsorpsi protein melewati penghalang filtrasi glomerulus.

2) Stress

Seseorang yang stress juga bisa memicu terjadinya hipertensi. Hal tersebut dikarenakan kinerja kreatinin sebagai kadar protein urin akan tidak stabil, sehingga mengakibatkan fungsi ginjal kesusahan untuk menetralkan protein urin.

3) Preeklampsia

Suatu kondisi yang dapat mempengaruhi wanita hamil, termasuk tekanan darah yang sangat tinggi dan merupakan salah satu penyebab potensial dari protein dalam urin.

4) Hipertensi

Hipertensi pada kehamilan adalah suatu penyakit yang sering dijumpai pada wanita hamil, di situ ditemukan adanya kelainan berupa peningkatan tekanan darah pada pemeriksaan ibu hamil. Pengukuran tekanan darah sistolik dan diastolik berada diatas 140/90 mmHg,

pengukuran sekurang-kurangnya dilakukan dua kali dengan selang waktu pengukuran 4 jam.

5) Obat-obatan

Obat-obatan yang mengganggu fungsi ginjal seperti toksisitas obat aminoglikosida dan toksisitas bahan kimia.

c. Pemeriksaan Protein Urine

Menurut jurnal Ayu (2020) dicantumkan beberapa metode tentang pemeriksaan protein urin di antaranya yaitu:

1) Metode carik celup (dipstick)

Pemeriksaan protein urin menggunakan metode carik celup adalah metode pemeriksaan yang mudah dan cepat, lebih praktis dan hasil lebih mudah dibaca dengan cara menginterpretasikan perubahan warna yang terjadi kemudian dicocokkan pada standar warna di kemasan dipstick.

2) Metode asam sulfosalicylic 20%

Prinsip dari metode ini adalah untuk menyatakan adanya protein urin dalam urin yang ditunjukkan timbulnya kekeruhan dengan cara menambahkan suatu asam pada urine akan lebih mendeteksi titik isoelektrik protein tersebut. Kelebihan pada metode ini pemeriksaanya sangat peka karena terdapat protein dalam konsentrasi 0,002% tetapi memiliki kekurangan yaitu memerlukan waktu yang lama apabila menggunakan metode ini.

3) Metode asam asetat 6%

Prinsip pada metode ini adalah protein dalam urin akan membentuk kekeruhan atau gumpalan oleh asam karena mendekati titik isoelektrik protein dibantu dengan pemanasan, sehingga terbentuk kekeruhan, butiran, kepingan (gumpalan) sesuai dengan banyaknya kandungan protein dalam urin.

Tabel 2. 1 Standar kadar kekeruhan protein

| No. | Keterangan | Kadar kekeruhan protein |
|-----|------------------|---|
| 1. | Negatif | Urine jernih |
| 2. | Positif 1 (+) | Ada kekeruhan |
| 3. | Positif 2 (++) | Kekeruhan mudah dilihat dan ada endapan |
| 4. | Positif 3 (+++) | Urine lebih keruh dan endapan yang lebih jelas |
| 5. | Positif 4 (++++) | Urine sangat keruh dan disertai endapan yang menggumpal |

Sumber: Rukiah (2009) dalam Ni'mah (2017).

Apabila pada preeklamsia ditemukan proteinuria pada kehamilan \geq 20 minggu. Dikatakan positif jika terdapat Proteinuria \geq 300 mg/I atau \geq +1 pada tes dipstick (Noor et al., 2021). Negatif jika pada pemeriksaan urin tidak disertai proteinuria atau urin berwarna jernih

2.1.4 Hubungan MAP dengan Protein Urin sebagai Pemeriksaan

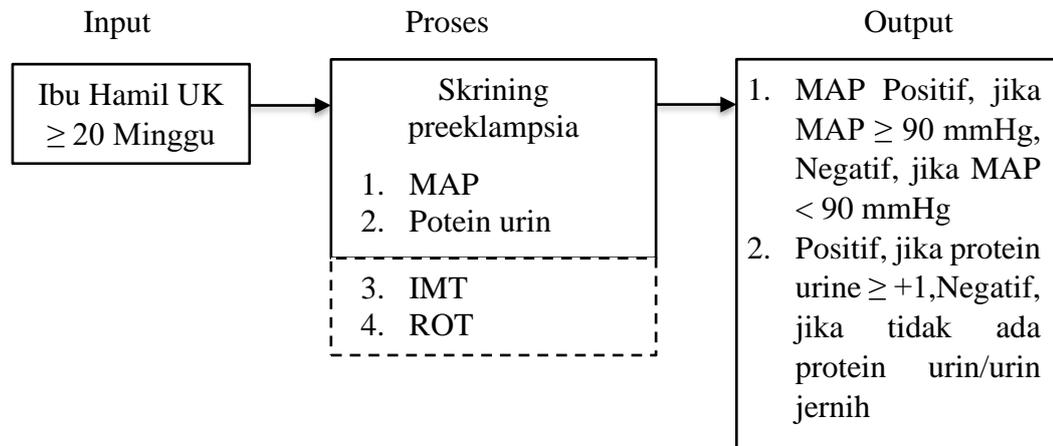
Preeklamsia

Preeklamsia merupakan malfungsi endotel pembuluh darah yang menyebar luas sehingga terjadi vasospasme (penyempitan pembuluh darah) setelah usia 20 minggu yang dapat mengakibatkan terjadinya penurunan perfusi organ dan mengaktifkan endotel yang menimbulkan terjadinya hipertensi dan proteinuria.

Dalam Buku KIA (Kesehatan Ibu dan Anak) tahun 2023 edisi revisi ditambahkan skrining preeklampsia pada usia kehamilan. Skrining preeklampsia menggunakan MAP adalah rata-rata nilai tekanan arteri yang dibutuhkan untuk sirkulasi darah sampai ke otak. Supaya pembuluh darah elastis dan tidak pecah serta otak tidak mengalami kekurangan oksigen. Berdasarkan nilai dari pengukuran diastole dan sistole dapat ditentukan nilai rata-rata arterial, dikatakan positif jika hasil ≥ 90 mmHg, dan negatif jika hasilnya <90 mmHg. Hipertensi juga dapat dikategorikan berdasarkan MAP.

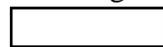
Selama kehamilan aliran darah ginjal dan kecepatan filtrasi glomerulus meningkat bila dibandingkan dengan keadaan tidak hamil. Keadaan hipertensi pada kehamilan menyebabkan perfusi darah pada ginjal dan kecepatan filtrasi glomerulus menurun secara bervariasi, menyebabkan protein dengan berat molekul besar lolos dari glomerulus sehingga menyebabkan protein keluar melalui urin (proteinuria). Oleh karena itu, adanya hasil pengukuran menggunakan MAP dikatakan positif bila hasilnya ≥ 90 mmHg, dan negatif jika hasilnya <90 mmHg. Sedangkan untuk hasil pengukuran protein urine dikatakan positif jika terdapat Proteinuria ≥ 300 mg/l atau $\geq +1$ pada tes dipstick sebagai indikasi preeklampsia.

2.2 Kerangka Konsep



Gambar 2. 2 Kerangka Konsep Penelitian

Keterangan



: Variabel yang diteliti



: Variabel yang tidak diteliti

2.3 Hipotesis Penelitian

Menurut Sugiono (2021), hipotesis adalah jawaban atau kesimpulan yang bersifat sementara terhadap rumusan masalah penelitian yang perlu di uji akan kebenarannya.

H₁ : Ada hubungan MAP dengan Protein Urin sebagai Skринing Preeklampsia pada Ibu Hamil