

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kehamilan

Kehamilan adalah proses biologis yang terjadi di dalam rahim seorang wanita selama kurang lebih 40 minggu, terhitung sejak hari pertama haid terakhir. Proses ini diawali dengan pembuahan (fertilisasi), diikuti oleh implantasi atau penanaman embrio di dalam rahim (nidasi), dan berlanjut dengan perkembangan janin hingga tiba saatnya siap untuk dilahirkan (Kasmiati et al., 2023).

Kehamilan merupakan proses fisiologis alami yang menyebabkan berbagai perubahan pada tubuh dan kondisi psikologis ibu. Selama periode ini, sejumlah sistem tubuh mengalami penyesuaian, termasuk sistem kardiovaskular, pernapasan, hormonal, gastrointestinal, serta muskuloskeletal. Pada sistem muskuloskeletal, perubahan yang sering muncul meliputi penyesuaian bentuk tubuh dan peningkatan berat badan yang berlangsung bertahap dari trimester pertama hingga trimester ketiga (Febiyono et al., 2023).

Kehamilan dibagi menjadi 3 trimester, yaitu :

1. Trimester I (0-13 minggu atau 1-3 bulan).
2. Trimester II (14-26 minggu atau 4-6 bulan).
3. Trimester III (27-40 minggu atau 7-9 bulan).

B. Perubahan Fisiologis pada Ibu Hamil

Kehamilan memicu beragam perubahan fisiologis yang memengaruhi hampir seluruh sistem tubuh ibu. Adaptasi ini adalah cara alami tubuh untuk mendukung pertumbuhan janin, mempersiapkan persalinan, serta memastikan perkembangannya. Perubahan ini mencakup sistem reproduksi, kardiovaskular, pernapasan, pencernaan, endokrin, dan saluran kemih.

Perubahan pada sistem reproduksi selama kehamilan ditandai oleh membesarnya uterus akibat hipertrofi dan hiperplasia sel otot polos. Serviks menjadi lebih lembut (*Goodell's sign*) dan menunjukkan peningkatan aliran darah (*Chadwick's sign*). Pada vagina, terjadi peningkatan vaskularisasi serta produksi sekret yang lebih banyak (Guyton & Hall 2016). Pada payudara,

kelenjar alveolar mengalami hipertrofi dan suplai darah meningkat sebagai persiapan untuk proses menyusui.

Perubahan pada sistem kardiovaskular meliputi peningkatan curah jantung sekitar 30–50%, volume plasma meningkat 40–50%, serta frekuensi denyut jantung yang sedikit lebih cepat. Tekanan darah cenderung menurun pada trimester awal dan tengah, kemudian meningkat kembali pada trimester akhir (ACOG, 2023). Adaptasi ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan oksigen dan nutrisi janin.

Sistem pernapasan mengalami peningkatan ventilasi per menit sekitar 30–40%, yang disebabkan oleh stimulasi hormon progesteron. Kondisi ini sering menyebabkan ibu hamil merasa sedikit sesak, terutama di trimester akhir kehamilan, karena rahim yang membesar menekan diafragma (Blackburn, 2017).

Sistem pencernaan juga mengalami perubahan. Efek hormon progesteron menyebabkan motilitas usus menurun, yang sering kali menimbulkan sembelit, refluks asam, serta mual dan muntah (*morning sickness*), terutama pada trimester pertama kehamilan (Guyton & Hall, 2016).

Kehamilan memicu perubahan pada sistem saluran kemih, ditandai dengan pelebaran (dilatasi) ureter dan pelvis ginjal. Hal ini disebabkan oleh efek hormon progesteron dan tekanan fisik dari uterus yang membesar. Selain itu, laju filtrasi glomerulus (proses penyaringan ginjal) dapat melonjak hingga 50%, yang berakibat pada peningkatan produksi urine. Kondisi-kondisi ini menyebabkan ibu hamil lebih sering buang air kecil dan menjadikannya lebih rentan terhadap infeksi saluran kemih (ISK) (Cunningham *et al.*, 2018). Secara umum, semua modifikasi fisiologis ini berfungsi secara adaptif untuk menjaga keseimbangan tubuh (homeostasis), mendukung pertumbuhan optimal janin, dan mempersiapkan ibu untuk proses persalinan serta menyusui.

C. Definisi Urine

Urine adalah produk akhir dari metabolisme tubuh. Cairan ini dibentuk oleh ginjal melalui beberapa tahapan. Tahap pertama adalah filtrasi plasma darah di glomerulus, dilanjutkan dengan reabsorpsi dan sekresi pada tubulus ginjal. Setelah itu, urine dikeluarkan melalui saluran kemih. Kandungan urine terdiri dari sekitar 95% air dan 5% zat terlarut, seperti urea, kreatinin, asam urat, elektrolit, dan metabolit lain yang tidak diperlukan oleh tubuh (Cheung & Zlotta, 2020).

Pemeriksaan urine (urinalisis) merupakan salah satu metode diagnostik noninvasif yang paling umum digunakan dalam praktik klinis karena sifatnya yang sederhana, cepat, dan hemat biaya. Analisis ini mampu memberikan data penting tentang berbagai kondisi, mulai dari status hidrasi, fungsi ginjal, laju metabolisme tubuh, hingga indikasi adanya infeksi atau penyakit sistemik (Simerville et al., 2021). Dalam konteks kehamilan, pemeriksaan urine sangat vital untuk melakukan deteksi dini terhadap masalah seperti proteinuria (protein dalam urine), glikosuria (glukosa dalam urine), dan bakteriuria (bakteri dalam urine), yang semuanya berpotensi meningkatkan risiko komplikasi kehamilan (Almeida et al., 2022).

D. Proteinuria

1. Definisi Proteinuria

Proteinuria dikenal juga dengan protein dalam urine dengan kondisi yang abnormal. Proteinuria merupakan protein di dalam urine manusia yang melebihi nilai normal yaitu lebih dari 150 mg / 24 jam. Proteinuria terbentuk melalui pembentukan urine di dalam glomerulus, jika filtrasi di glomerulus mengalami kebocoran, maka protein akan terbuang bersama urine sehingga menyebabkan Proteinuria (Nirmalasari, 2023). Meskipun sering dikaitkan dengan penyakit, proteinuria juga dapat bersifat sementara akibat faktor lain seperti dehidrasi, stres emosional, demam, luka bakar, proses inflamasi, atau penyakit akut tertentu. Selain itu, perubahan posisi tubuh dari berbaring ke berdiri juga dapat meningkatkan ekskresi protein karena perubahan tekanan filtrasi (Mus et al., 2022).

Proteinuria merupakan gejala terakhir yang muncul pada pasien preeklamsia, meskipun eklamsia dapat terjadi tanpa adanya proteinuria. Pada preeklamsia, proteinuria menjadi indikator risiko bahaya bagi janin, termasuk berat badan lahir rendah dan peningkatan risiko kematian perinatal (Setyawan1 et al., 2019).

2. Dampak Proteinuria

Proteinuria selama kehamilan memiliki dampak penting terhadap kondisi kesehatan ibu. Beberapa penelitian mengindikasikan bahwa semakin meningkat kadar proteinuria, semakin tinggi juga kemungkinan ibu mengalami preeklamsia parah, sindrom HELLP, hingga eklampsia. Selain itu, proteinuria turut memperbesar risiko hipertensi yang terkait dengan kehamilan serta keperluan tindakan medis, seperti operasi caesar atau pemicuan persalinan lebih awal, proteinuria tingkat berat bisa bertahan setelah proses persalinan dan menaikkan potensi komplikasi jangka panjang, seperti hipertensi yang bersifat kronis serta gangguan fungsi ginjal yang tersisa (Lei et al., 2021).

E. Klasifikasi Proteinuria

Proteinuria dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa jenis, yaitu glomerular, tubular, overflow, serta bentuk terisolasi yang mencakup proteinuria ortostatik dan transien. Dalam keadaan normal, urine tidak mengandung protein karena adanya proses fisiologis filtrasi dan reabsorpsi yang berlangsung di glomerulus dan tubulus. Pada tingkat glomerulus, cairan darah disaring melalui kapiler glomerulus kemudian ditampung di kapsul Bowman, sedangkan pada tubulus, berbagai zat yang masih dibutuhkan tubuh akan diserap kembali agar tidak terbuang bersama urine (Jumaydha, 2016).

F. Preeklamsia

1. Definisi Preeklamsia

Preeklamsia merupakan suatu gangguan yang memengaruhi berbagai sistem tubuh selama masa kehamilan. Kondisi ini dicirikan oleh tiga indikator utama, yaitu peningkatan tekanan darah hingga mencapai atau melebihi 140/90 mmHg, munculnya proteinuria sebagai tanda adanya kadar protein yang tidak normal dalam urine, serta edema yang dapat terjadi meskipun

tidak selalu tampak secara klinis. Gangguan ini umumnya mulai muncul setelah usia kehamilan memasuki minggu ke-20 atau pada trimester kedua, meskipun dalam beberapa kasus dapat berkembang setelah proses persalinan selesai. Secara keseluruhan, preeklamsia memerlukan pemantauan yang cermat karena keterlibatan multisistemnya dapat menimbulkan risiko bagi ibu maupun janin (Dewi et al., 2024).

2. Klasifikasi Preeklamsia

a. Preeklamsia Ringan.

Preeklamsia ringan ditandai dengan kenaikan tekanan darah hingga sekitar 140/90 mmHg. Edema atau pembengkakan bukan merupakan kriteria diagnostik utama, kecuali jika terjadi pada area tertentu seperti lengan, wajah, perut, atau menyebar ke seluruh tubuh (edema generalisata). Tanda lainnya adalah peningkatan protein urine hingga ≥ 150 mg dalam 24 jam atau hasil pemeriksaan dipstik menunjukkan $\geq 1+$. Kondisi ini membutuhkan pemantauan berkala agar tidak berkembang menjadi preeklamsia berat (Retnaningtyas, 2021).

b. Preeklamsia Berat.

Kondisi ini umumnya disertai proteinuria lebih dari 5 gram per 24 jam atau hasil dipstick mencapai 3+ hingga 4+, serta oliguria dengan produksi urine kurang dari 400 mL per hari. Selain itu, dapat terjadi peningkatan kadar kreatinin plasma, gangguan penglihatan dan kesadaran seperti pandangan kabur, sakit kepala, atau skotoma, serta nyeri epigastrium atau nyeri di perut kanan atas yang disebabkan oleh peregangan kapsula glisson pada hati. Gejala lain yang mungkin muncul meliputi edema paru, sianosis, hemolisis mikroangiopatik, trombositopenia berat dengan jumlah trombosit < 100.000 sel/mm³, serta kenaikan enzim hati seperti alanin dan aspartat aminotransferase. Pada kasus berat, preeklamsia juga dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan janin, sebagai tanda adanya disfungsi serius pada plasenta (Retnaningtyas, 2021).

3. Faktor Risiko Preeklamsia

Kejadian preeklamsia dapat meningkat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain usia ibu, paritas, riwayat hipertensi, jumlah janin, usia kehamilan, dan jarak antar kehamilan (Suryatini et al., 2022).

a. Usia Ibu

Usia reproduksi optimal wanita berada pada rentang 20–35 tahun karena merupakan periode paling ideal untuk kehamilan. Risiko preeklamsia meningkat pada usia <20 tahun karena sistem reproduksi belum sepenuhnya matang, serta pada usia >35 tahun akibat perubahan pada organ reproduksi dan penurunan elastisitas, sehingga lebih rentan mengalami komplikasi kehamilan (Ferdiani et al., 2025).

b. Paritas

Paritas adalah jumlah kelahiran hidup yang pernah dialami seorang wanita dan berpengaruh terhadap proses kehamilan maupun persalinan. Ibu dengan kehamilan pertama umumnya memiliki risiko lebih tinggi mengalami komplikasi. Proteinuria pada ibu hamil lebih sering ditemukan pada paritas rendah, terutama nulipara dan primipara, karena adaptasi fisiologis dan imunologis terhadap kehamilan belum optimal (Antika et al, 2023).

c. Riwayat Hipertensi

Riwayat hipertensi merupakan salah satu faktor risiko utama terjadinya preeklamsia. Tekanan darah tinggi sebelum kehamilan dapat menyebabkan gangguan organ dan meningkatkan risiko komplikasi selama kehamilan. Kondisi ini dapat semakin memburuk akibat perubahan selama kehamilan, seperti peningkatan berat badan, yang dapat memperparah kerusakan organ. Ibu dengan hipertensi kronis lebih berisiko mengalami preeklamsia karena terganggunya aliran darah ke plasenta. Selain itu, hipertensi vaskular dan hipertensi esensial juga menjadi faktor predisposisi terjadinya preeklamsia berat (Dewi et al., 2024).

d. Jumlah Janin

Berdasarkan jumlah janin, kehamilan dibedakan menjadi kehamilan tunggal dan ganda. Ibu dengan kehamilan ganda memiliki risiko lebih tinggi mengalami preeklamsia dibandingkan kehamilan tunggal, yang dipengaruhi

oleh distensi rahim berlebihan seperti pada hidramnion dan kehamilan kembar. Secara epidemiologi, preeklamsia terjadi pada sekitar 14–20% ibu hamil dengan kehamilan ganda (Sagita W, 2020).

e. Usia Kehamilan

Preeklamsia umumnya muncul setelah usia kehamilan mencapai minggu ke 20 dengan gejala utama berupa peningkatan tekanan darah. Apabila tekanan darah tinggi muncul sebelum usia kehamilan mencapai 20 minggu, kondisi tersebut digolongkan sebagai hipertensi kronis. Sementara itu, sebagian besar kasus preeklamsia umumnya terjadi pada masa kehamilan yang telah memasuki usia lebih dari 37 minggu. Risiko terjadinya preeklamsia meningkat seiring bertambahnya usia kehamilan. Pada trimester ketiga kehamilan, risiko komplikasi obstetri, termasuk preeklamsia, menjadi lebih tinggi (Sagita W, 2020).

f. Jarak Kehamilan

Jarak kehamilan adalah selang waktu antara persalinan sebelumnya dengan kehamilan berikutnya dan menjadi salah satu faktor risiko preeklamsia. Jarak yang ideal memberi kesempatan bagi ibu untuk memulihkan kondisi fisik, menurunkan risiko komplikasi, serta mendukung kesiapan emosional dan ekonomi. Disarankan kehamilan berikutnya terjadi minimal dua tahun setelah persalinan, karena jarak <2 tahun dapat meningkatkan risiko gangguan selama kehamilan dan persalinan, sedangkan jarak >2 tahun membantu pemulihan optimal dan menurunkan risiko preeklamsia (Juniarty & Mandasari, 2023).

g. Kunjungan Antenatal Care

Antenatal care (ANC) adalah pelayanan kesehatan bagi ibu hamil sesuai standar kebidanan. Kunjungan dilakukan minimal enam kali: dua kali trimester I (skrining risiko), satu kali trimester II, dan tiga kali trimester III (deteksi dini risiko persalinan). ANC bertujuan memantau kesehatan ibu dan janin serta mengendalikan faktor risiko komplikasi. Pemeriksaan rutin memungkinkan deteksi dan penanganan dini, termasuk preeklamsia berat, sedangkan kurangnya kunjungan meningkatkan risiko karena gangguan tidak terdeteksi (Hipni et al., 2019).

4. Dampak Preeklamsia

Menurut (Marbun, 2025) Preeklamsia yang tidak terkontrol dapat memicu berbagai komplikasi pada ibu hamil. Komplikasi tersebut meliputi:

- a. Komplikasi pada ibu meliputi:
 - 1) Eklamsia.
 - 2) Solusio plasenta.
 - 3) Kerusakan pada organ termasuk edema paru, kegagalan fungsi ginjal dan fungsi hati.
 - 4) Stroke hemoragik.
 - 5) Penyakit kardiovaskular.
 - 6) Sindrom HELLP.
- b. Komplikasi pada janin meliputi:
 - 1) Hambatan dalam pertumbuhan janin.
 - 2) Kelahiran prematur.
 - 3) Kelahiran dengan berat badan yang rendah.

G. Metode Pemeriksaan Proteinuria

1. Metode Asam Sulfosalisilat 20%

Metode asam sulfosalisilat 20% memiliki sensitivitas tinggi meskipun tidak spesifik, sehingga mampu mendeteksi protein pada konsentrasi rendah hingga 0,002%. Keunggulannya, jika hasil pemeriksaan negatif, umumnya tidak diperlukan pemeriksaan lanjutan. Namun, metode ini memiliki keterbatasan berupa waktu pemeriksaan yang relatif lama dan biaya reagen yang cukup tinggi, sehingga efisiensi waktu dan biaya perlu dipertimbangkan dalam penerapannya di fasilitas kesehatan (Permata Sari et al., 2023).

a. Interpretasi Hasil

- 1) Negatif (-) : Tidak ditemukan kekeruhan.
- 2) Positif (+1) : Terdapat kekeruhan ringan disertai butir-butir.
- 3) Positif (+2) : Kekeruhan dapat terlihat secara nyata.
- 4) Positif (+3) : Urine keruh dan terlihat keping-keping yang jelas.
- 5) Positif (+4) : Urine keruh disertai keping besar dan menggumpal

2. Metode Asam Asetat 6%

Metode asam asetat 6% cukup sensitif karena mampu mendeteksi protein hingga kadar 0,004%. Prinsipnya, protein dalam urine akan mengendap saat dipanaskan, dan dengan penambahan asam asetat 6%, protein mencapai titik isoelektrik yang ditandai dengan terbentuknya kekeruhan pada sampel (Indra, Yulfa Yulia, 2023). Metode asam asetat 6% memiliki keunggulan sensitivitas yang lebih tinggi dalam mendeteksi peptone albumin dan protein bence jones. Metode ini juga memiliki kekurangan yaitu dapat digantikan dengan cuka komersial dengan konsentrasi yang sama (Permata Sari et al., 2023).

a. Interpretasi Hasil:

- 1) Negatif (-) : Tidak terjadi kekeruhan.
- 2) Positif (+1) : Kadar protein 0.01% - 0.05% (Ada kekeruhan)
- 3) Positif (+2) : Kadar protein 0.05% - 0.2% (Kekeruhan berbutir-butir).
- 4) Positif (+3) : Kadar protein 0.2% - 0.5% (Kekeruhan berkeping-keping).
- 5) Positif (+4) : Kadar protein >0.5% (Kekeruhan berkeping besar dan bergumpal).

3. Metode Carik Celup

Metode carik celup merupakan salah satu metode yang digunakan untuk pemeriksaan protein urine. Keunggulan metode ini terletak pada prosesnya yang cepat, lebih murah, dan hasilnya mudah dipahami jika terjadi perubahan warna. Namun kelemahannya, apabila pembacaan hasil dilakukan sebelum 30 detik, maka perubahan warna pada strip belum stabil sepenuhnya, sehingga dapat menyebabkan kesalahan dalam interpretasi hasil pemeriksaan (Rizalatul, 2020).

a. Interpretasi Hasil:

- 1) Negatif (-) : Ditandai dengan tidak terjadi perubahan warna.
- 2) Positif (+1) : Mendekati 30 mg/dl.
- 3) Positif (+2) : Mendekati 100 mg/dl.
- 4) Positif (+3) : Mendekati 300 mg/dl.
- 5) Positif (+4) : Melebihi 1000 mg/dl.

4. Metode Urine Analyzer

Urine analyzer adalah alat yang dapat digunakan untuk menganalisis atau membantu pembacaan hasil strip urine. Alat ini dapat menentukan pH urine, jenis dan jumlah leukosit, nitrit, protein, glukosa, keton, urobilinogen, bilirubin, serta kandungan eritrosit. Prinsip kerja detektor kimia pada alat ini adalah fotometri reflektansi. Cahaya putih menerangi strip, dan sensor akan mendeteksi cahaya yang dipantulkan. Sinyal RGB kemudian didigitalkan, dan prosesor menerjemahkan gambar digital tersebut. Metode urine analyzer memiliki keunggulan seperti akurasi pembacaan yang lebih tinggi, kemampuan memproses ratusan sampel dalam waktu singkat, penyimpanan hasil pembacaan di memori internal perangkat atau dalam format terintegrasi, serta pengurangan risiko kesalahan melalui perbandingan carik celup dengan label keterangan yang terdapat pada bagian luar wadah (Sari et al., 2024).

a. Interpretasi Hasil:

- 1) Negatif (-)
- 2) Positif (+1)
- 3) Positif (+2)
- 4) Positif (+3)
- 5) Positif (+4)

H. Faktor yang Mempengaruhi Hasil Deteksi

Deteksi proteinuria pada ibu hamil dipengaruhi oleh banyak faktor. Faktor-faktor ini bisa berasal dari pasien, metode pemeriksaan, atau kondisi sampel urine yang dianalisis. Penting untuk memahami faktor-faktor ini agar hasil pemeriksaan bisa diinterpretasikan secara akurat dan menghindari salah diagnosis.

1. Pengambilan sampel urine

Sampel urine yang tidak diambil dengan prosedur aseptik berisiko terkontaminasi. Kontaminasi ini dapat menghasilkan temuan positif palsu pada pemeriksaan urine analzer. Untuk mengurangi risiko kontaminasi, teknik urine porsi tengah (*midstream clean catch urine*) direkomendasikan sebagai metode pengambilan sampel standar (Larocco et al., 2016).

2. Penyimpanan dan transportasi sampel

Urine yang tidak segera diperiksa setelah pengambilan dapat mengalami perubahan pH, pertumbuhan bakteri, atau degradasi komponen kimia. Jika dibiarkan pada suhu kamar selama lebih dari dua jam, hasil pemeriksaan berisiko menjadi tidak valid. Jika pemeriksaan ditunda lebih dari dua jam, sampel harus disimpan pada suhu 2–8°C (Simerville et al., 2021).

3. Kondisi wadah (pot urine)

Jenis dan kondisi wadah urine memengaruhi kualitas sampel. Wadah yang tidak steril dapat menyebabkan kontaminasi, sehingga menghasilkan positif palsu. Selain itu, wadah yang tidak tertutup rapat berisiko terpapar udara luar, yang memungkinkan bakteri kontaminan tumbuh atau perubahan komposisi kimia urine terjadi. Penggunaan wadah urine steril sekali pakai dengan penutup rapat adalah standar yang disarankan untuk menjaga validitas hasil pemeriksaan (Hayward et al., 2022).

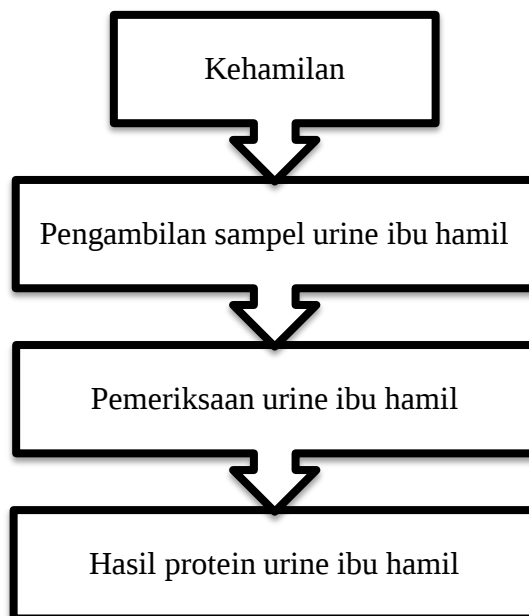
I. Hubungan Proteinuria dengan Preeklamsia

Preeklamsia adalah komplikasi kehamilan serius yang ditandai oleh tekanan darah tinggi dan protein berlebih dalam urine (Wulandari et al., 2022). Proteinuria ini disebabkan oleh kerusakan pada pembuluh darah ginjal. Kondisi ini menyebabkan protein, yang seharusnya tetap di dalam aliran darah bocor dan keluar melalui urine (Lei et al., 2021).

Pada ibu hamil dengan preeklamsia, kadar protein dalam urine cenderung meningkat akibat gangguan pada pembuluh darah yang memengaruhi aliran darah ke ginjal. Kondisi ini menyebabkan aliran darah renal serta laju filtrasi glomerulus (GFR) menjadi lebih rendah dibandingkan pada kehamilan normal dengan usia kehamilan yang sama. Penurunan aliran darah tersebut umumnya terjadi karena penyempitan pada arteriol aferen, sehingga tekanan perfusi glomerulus ikut menurun. Jika proses ini berlangsung terus menerus, struktur membran glomerulus dapat mengalami kerusakan. Kerusakan inilah yang membuat membran menjadi lebih permeabel, sehingga protein yang seharusnya dipertahankan dalam aliran darah justru bocor ke urine dan menimbulkan proteinuria (Santoso et al., 2020).

Tingginya kadar proteinuria sering kali menjadi indikasi keparahan preeklamsia. Kadar protein yang semakin tinggi bisa meningkatkan risiko komplikasi bagi ibu dan janin, seperti gangguan pertumbuhan atau kelahiran prematur. Namun, diagnosis preeklamsia tidak hanya didasarkan pada adanya proteinuria. Gejala lain, seperti tekanan darah yang terus meningkat juga menjadi faktor penentu. Oleh karena itu, pemeriksaan proteinuria secara rutin sangatlah penting untuk skrining dan pemantauan kehamilan (Sudirman, 2024).

J. Kerangka Konsep Penelitian



Gambar 1 Kerangka konsep Penelitian