

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Fraktur

Fraktur adalah kondisi terputusnya kontinuitas tulang, baik sebagian maupun seluruhnya, yang dapat disebabkan oleh trauma, tekanan berlebihan, atau kondisi patologis tertentu. Kondisi ini tidak hanya menyebabkan kerusakan pada jaringan tulang, tetapi juga dapat disertai cedera pada jaringan lunak di sekitarnya, seperti otot, pembuluh darah, dan saraf (Irjayanti & Soelistijaningsih, 2024). Kejadian fraktur umumnya disebabkan oleh kecelakaan lalu lintas, jatuh, dan cedera olahraga. Pada usia lanjut, fraktur juga sering terjadi akibat osteoporosis yang menyebabkan penurunan massa dan kekuatan tulang sehingga tulang lebih mudah patah (Aryana, 2023).

Fraktur femur adalah kondisi terputusnya kontinuitas tulang femur atau tulang paha akibat trauma langsung, trauma tidak langsung, maupun kondisi patologis tertentu. Fraktur femur termasuk salah satu cedera muskuloskeletal yang sering terjadi pada orang dewasa dan umumnya disebabkan oleh kecelakaan lalu lintas, jatuh, atau trauma energi tinggi. Pada usia lanjut, kondisi ini juga dapat terjadi akibat trauma ringan karena adanya osteoporosis yang menurunkan kekuatan tulang. Fraktur femur dapat menimbulkan berbagai komplikasi serius,

seperti perdarahan, emboli lemak, gangguan mobilitas, hingga kecacatan apabila tidak ditangani secara tepat (Cahyani et al., 2024).

a. Etiologi Fraktur

Secara umum, etiologi fraktur dibedakan menjadi trauma langsung, trauma tidak langsung, dan faktor patologis. Fraktur patologis dapat disebabkan oleh osteoporosis, tumor tulang, infeksi tulang, dan kelainan metabolik tulang (Irijayanti & Soelistijaningsih, 2024). Pada pasien kanker, metastasis tulang dapat menyebabkan destruksi jaringan tulang sehingga meningkatkan risiko terjadinya fraktur patologis (Rachmat & Fiddiyanti, 2023). Pada diabetes melitus, hiperglikemia mengakibatkan akumulasi *advanced glycation end products* (AGEs) pada kolagen tulang sehingga menurunkan elastisitas dan kekuatan tulang. Risiko fraktur semakin meningkat pada pasien dengan durasi diabetes yang lama, kontrol glikemik yang buruk, serta adanya komplikasi (Montoro et al., 2022). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pasien diabetes tipe 2 memiliki risiko lebih tinggi mengalami fraktur panggul (*hip fracture*), vertebra, humerus, dan ekstremitas bawah dibandingkan populasi tanpa diabetes (Hulten et al., 2021).

b. Patofisiologi Fraktur

Fraktur terjadi ketika kekuatan mekanik yang diterima tulang melebihi kemampuan tulang untuk menahannya. Pada

pasien dengan diabetes melitus, proses terjadinya fraktur tidak hanya dipengaruhi oleh trauma, tetapi juga oleh perubahan kualitas tulang akibat hiperglikemia kronis. Selain itu, diabetes melitus mengganggu aktivitas osteoblas, meningkatkan stres oksidatif, serta menyebabkan kerusakan mikroarsitektur tulang sehingga tulang menjadi lebih rapuh dan rentan mengalami fraktur meskipun kepadatan mineral tulang relatif normal (Chen et al., 2022). Pada pasien kanker, fraktur dapat terjadi akibat invasi sel tumor ke jaringan tulang atau metastasis kanker ke tulang. Sel kanker merangsang aktivitas osteoklas yang menyebabkan resorpsi dan destruksi tulang sehingga terbentuk lesi osteolitik yang dapat menimbulkan fraktur patologis (Yang et al., 2023).

c. Klasifikasi Fraktur

Fraktur tulang dapat diklasifikasikan untuk menentukan diagnosis, penatalaksanaan, dan prognosis pasien. Berdasarkan hubungan dengan lingkungan luar, fraktur diklasifikasikan menjadi 2, yaitu fraktur tertutup dan terbuka (Andri et al., 2024).

- 1) Fraktur tertutup adalah fraktur tanpa adanya komplikasi, tulang tidak keluar melalui kulit sehingga fragmen tulang tidak berhubungan dengan lingkungan luar.
- 2) Fraktur terbuka adalah fraktur yang merusak jaringan kulit karena adanya hubungan dengan lingkungan luar, maka fraktur terbuka sangat berpotensi menjadi infeksi.

Berdasarkan jenis patahannya, fraktur diklasifikasikan menjadi 6, yaitu fraktur komplit dan tidak komplit, fraktur transversal, fraktur oblic, fraktur spiral, fraktur kuminutif, serta fraktur segmental (Meliana et al., 2024).

- 1) Fraktur komplit merupakan jenis fraktur yang terjadi ketika seluruh bagian tulang yang mengalami patahan atau pergeseran dari garis normal tulang. Sedangkan fraktur tidak komplit, biasanya hanya terjadi patahan pada sebagian dari garis tulang.
- 2) Fraktur transversal merupakan jenis fraktur dengan bentuk patahan tegak lurus dengan sumbu panjang tulang.
- 3) Fraktur oblic merupakan jenis fraktur yang patahnya membentuk sudut terhadap tulang.
- 4) Fraktur spiral terjadi akibat terpelintirnya tulang ekstremitas, menimbulkan sedikit kerusakan pada jaringan lunak di sekitarnya dan cenderung lebih cepat pemulihannya dengan imobilisasi luar.
- 5) Fraktur kuminutif merupakan jenis fraktur yang patahan tulangnya berbentuk serpihan serpihan atau rusaknya keutuhan tulang menjadi lebih dari dua patahan tulang.
- 6) Fraktur segmental merupakan jenis fraktur yang patahannya terjadi di dua tempat dengan jarak dekat pada satu tulang yang membuat segmen sentral terpisah dari suplai darah.

d. Tanda Klinis Fraktur

Manifestasi klinis utama pada fraktur meliputi nyeri, pembengkakan, deformitas, gangguan fungsi, dan keterbatasan gerak pada bagian tubuh yang mengalami cedera. Nyeri umumnya bertambah saat area fraktur digerakkan atau ditekan. Pembengkakan terjadi akibat perdarahan dan proses inflamasi pada jaringan di sekitar lokasi trauma (Aryana, 2023). Deformitas dapat terlihat sebagai perubahan bentuk ekstremitas, pemendekan tulang, atau rotasi abnormal. Pada beberapa kasus juga dapat ditemukan krepitasi akibat gesekan antar fragmen tulang (Irjayanti & Soelistjaningsih, 2024).

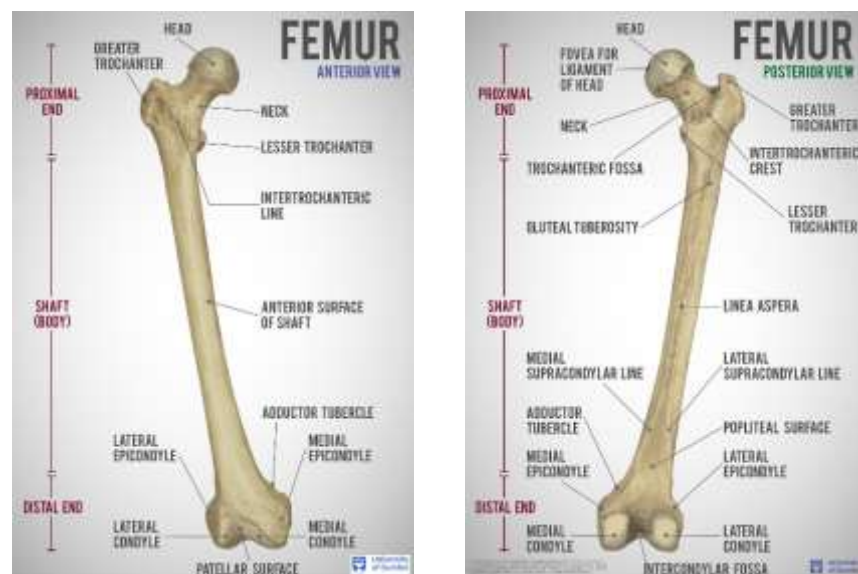
e. Pemeriksaan Penunjang

Pemeriksaan penunjang utama pada fraktur adalah pemeriksaan radiografi atau foto *X-ray* untuk menilai lokasi, jenis, dan derajat pergeseran tulang yang mengalami fraktur. *Computed Tomography (CT-scan)* digunakan untuk mengevaluasi fraktur kompleks atau fraktur yang sulit terlihat pada radiografi biasa. Sementara itu, *Magnetic Resonance Imaging (MRI)* digunakan untuk menilai kerusakan jaringan lunak, ligamen, dan struktur di sekitar tulang (Angelika & Prasetyo, 2021). Pada kasus fraktur akibat osteoporosis, pemeriksaan *Dual-Energy X-Ray Absorptiometry (DEXA)* dilakukan untuk menilai kepadatan massa tulang dan membantu menegakkan diagnosis osteoporosis. Selain

pemeriksaan radiologi, pemeriksaan darah dapat digunakan untuk mendukung pemantauan proses penyembuhan fraktur (Indrowiyono et al., 2021).

2. Femur

Femur merupakan tulang pada ekstremitas bawah yang dikenal sebagai tulang terpanjang, terbesar, dan terkuat dalam tubuh manusia. Tulang femur berhubungan dengan *acetabulum* pada bagian proksimal untuk membentuk sendi panggul, serta dengan *tibia* dan *patella* pada bagian distal untuk membentuk sendi lutut. Secara anatomis, femur terdiri atas tiga bagian utama, yaitu bagian proksimal, diafisis (*shaft*), dan distal. Bagian proksimal meliputi *caput femur*, *collum femur*, *trochanter mayor*, dan *trochanter minor*. Sementara itu, bagian distal terdiri atas kondilus medial dan lateral yang berperan dalam pergerakan sendi lutut (Zhang et al., 2023)



Gambar 1. Anatomi Femur

Femur memiliki fungsi utama sebagai penopang berat badan dan alat gerak tubuh bagian bawah. Tulang ini berperan dalam mempertahankan postur tubuh, berjalan, berlari, serta berbagai aktivitas fungsional lainnya melalui kerja sama dengan otot dan sendi di sekitarnya. Selain fungsi mekanik, femur juga memiliki fungsi fisiologis sebagai tempat penyimpanan sumsum tulang yang berperan dalam pembentukan sel darah merah, sel darah putih, dan trombosit (Zhang et al., 2023). Biomekanika femur berkaitan dengan kemampuan tulang femur dalam menerima, mendistribusikan, dan menahan beban tubuh selama beraktivitas. Femur menerima tekanan aksial, gaya rotasi, dan gaya *bending* yang tinggi saat berjalan maupun melakukan aktivitas fisik lainnya. Oleh karena itu, struktur femur dirancang memiliki kekuatan mekanik yang tinggi melalui kombinasi tulang kortikal dan trabekular (Heyland et al., 2023). Perubahan morfologi femur dapat meningkatkan risiko fraktur, osteoarthritis, dan kegagalan implan ortopedi (Jadawala et al., 2022).

3. Diabetes Melitus

Diabetes melitus merupakan kelompok penyakit metabolik yang ditandai dengan hiperglikemia akibat gangguan sekresi insulin, kerja insulin, atau keduanya. Hiperglikemia kronis dapat menyebabkan gangguan metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein serta menimbulkan berbagai komplikasi pada organ tubuh (Lestari et al., 2021). Penyakit ini menjadi salah satu masalah kesehatan utama karena

berkaitan dengan tingginya angka morbiditas, mortalitas, serta komplikasi jangka panjang seperti penyakit kardiovaskular, nefropati, neuropati, dan retinopati (Rif'at et al., 2023).

a. Etiologi Diabetes Melitus

Etiologi diabetes melitus berbeda-beda tergantung pada tipe penyakitnya. Diabetes melitus tipe 1 disebabkan oleh proses autoimun yang menyebabkan kerusakan sel beta pankreas sehingga produksi insulin menurun atau berhenti sama sekali. Faktor genetik dan lingkungan berperan penting dalam terjadinya diabetes melitus tipe 1. Sementara itu, diabetes melitus tipe 2 umumnya disebabkan oleh kombinasi resistensi insulin dan gangguan sekresi insulin. Faktor risiko yang memengaruhi terjadinya diabetes tipe 2 meliputi obesitas, pola makan tidak sehat, kurang aktivitas fisik, usia lanjut, riwayat keluarga, hipertensi, serta stres (Lestari et al., 2021).

Selain faktor genetik dan gaya hidup, diabetes juga dapat dipengaruhi oleh kondisi tertentu seperti kehamilan (*diabetes gestasional*), gangguan hormonal, penggunaan obat-obatan tertentu, dan penyakit pankreas. Faktor lingkungan serta perubahan pola hidup modern turut meningkatkan prevalensi diabetes melitus di masyarakat (Harreiter & Roden, 2023).

b. Patofisiologi Diabetes Melitus

Patofisiologi diabetes melitus berkaitan dengan gangguan metabolisme glukosa akibat ketidakmampuan insulin dalam

mempertahankan kadar glukosa darah tetap normal. Pada diabetes melitus tipe 1 terjadi destruksi autoimun pada sel beta pankreas yang menyebabkan defisiensi insulin absolut. Kondisi ini mengakibatkan glukosa tidak dapat masuk ke dalam sel secara optimal sehingga kadar gula darah meningkat (Lestari et al., 2021). Pada diabetes melitus tipe 2, patofisiologi utamanya meliputi resistensi insulin dan gangguan fungsi sel beta pankreas. Resistensi insulin menyebabkan jaringan tubuh, terutama otot dan hati, menjadi kurang responsif terhadap kerja insulin sehingga pengambilan glukosa oleh sel menurun. Sebagai kompensasi, pankreas meningkatkan produksi insulin untuk mempertahankan kadar glukosa darah. Namun, dalam jangka panjang fungsi sel beta pankreas akan menurun sehingga terjadi hiperglikemia kronis (Widiasari et al., 2024).

c. Klasifikasi Diabetes Melitus

Berdasarkan klasifikasinya, diabetes melitus dibedakan menjadi diabetes melitus tipe 1, diabetes melitus tipe 2, diabetes gestasional, dan diabetes melitus tipe spesifik lainnya (Harreiter & Roden, 2023).

- 1) Diabetes tipe 1, terjadi akibat destruksi autoimun sel beta pankreas sehingga menyebabkan defisiensi insulin absolut.

- 2) Diabetes tipe 2, ditandai dengan resistensi insulin serta gangguan sekresi insulin. Berkaitan erat dengan obesitas, gaya hidup sedentari, dan faktor usia.
- 3) Diabetes gestasional, diabetes yang muncul pertama kali selama kehamilan akibat perubahan hormonal yang menyebabkan resistensi insulin.
- 4) Diabetes tipe spesifik lain, disebabkan oleh kelainan genetik, penyakit pankreas eksokrin, gangguan endokrin, maupun penggunaan obat tertentu.

d. Tanda Klinis Diabetes Melitus

Manifestasi klinis utama diabetes melitus dikenal sebagai trias klasik, yaitu poliuria, polidipsia, dan polifagia. Poliuria terjadi akibat peningkatan kadar glukosa darah yang menyebabkan meningkatnya pengeluaran urin. Polidipsia muncul karena kehilangan cairan tubuh secara berlebihan, sedangkan polifagia terjadi akibat sel tubuh tidak mampu menggunakan glukosa secara optimal sebagai sumber energi. Selain gejala klasik tersebut, pasien diabetes melitus juga dapat mengalami penurunan berat badan, mudah lelah, penglihatan kabur, luka yang sulit sembuh, serta kesemutan pada ekstremitas. Pada beberapa pasien dapat ditemukan infeksi berulang, terutama infeksi kulit dan kandidiasis akibat tingginya kadar glukosa darah (Widiasari et al., 2024). Apabila tidak terkontrol dengan baik, diabetes melitus dapat

menimbulkan berbagai komplikasi kronis seperti penyakit jantung, nefropati diabetik, neuropati diabetik, retinopati, dan gangguan vaskular perifer yang dapat menurunkan kualitas hidup pasien (Rif'at et al., 2023).

4. Kanker Serviks

Kanker serviks merupakan keganasan yang terjadi pada jaringan leher rahim (serviks), umumnya berasal dari sel epitel serviks dan paling sering berupa karsinoma sel skuamosa. Kanker serviks termasuk penyakit multifaktorial yang berkembang secara progresif dari lesi prakanker menjadi keganasan invasif. Proses perkembangan penyakit berlangsung dalam waktu yang relatif lama sehingga memungkinkan dilakukan deteksi dini melalui pemeriksaan skrining (Putri, 2022).

a. Etiologi Kanker Serviks

Etiologi utama kanker serviks adalah infeksi persisten oleh *Human Papilloma Virus* (HPV) risiko tinggi, terutama HPV tipe 16 dan 18. Virus HPV menghasilkan onkoprotein E6 dan E7 yang berperan dalam proses transformasi ganas sel serviks. Penularan infeksi HPV umumnya terjadi melalui hubungan seksual (Surmanto et al., 2021). Selain infeksi HPV, terdapat beberapa faktor risiko yang dapat meningkatkan kejadian kanker serviks, seperti aktivitas seksual pada usia dini, berganti-ganti pasangan seksual, merokok, penggunaan kontrasepsi hormonal jangka panjang, multiparitas, higiene genital yang buruk, serta riwayat

keluarga dengan kanker serviks (Novalia, 2023). Paparan zat mutagen, gangguan sistem imun, dan rendahnya kesadaran terhadap skrining kanker serviks juga turut berkontribusi terhadap tingginya angka kejadian kanker serviks di Indonesia (Putri, 2022).

b. Patofisiologi Kanker Serviks

Patofisiologi kanker serviks diawali oleh infeksi HPV risiko tinggi pada area pertemuan antara epitel skuamosa dan epitel kolumnar. HPV menginfeksi sel basal epitel serviks dan mengekspresikan onkoprotein E6 serta E7 yang menghambat fungsi gen penekan tumor seperti *p53* dan *retinoblastoma protein (pRB)*. Akibatnya, regulasi siklus sel terganggu sehingga terjadi proliferasi sel abnormal secara tidak terkendali. Perubahan tersebut menyebabkan terbentuknya lesi intraepitel serviks yang berkembang secara bertahap menjadi displasia ringan, sedang, berat, hingga karsinoma invasif. Sel kanker kemudian dapat menginvasi jaringan di sekitarnya dan menyebar melalui pembuluh limfe maupun pembuluh darah ke organ lain (Rapar et al., 2021). Pertumbuhan tumor serviks dapat menyebabkan kerusakan jaringan lokal, perdarahan, obstruksi saluran kemih, serta metastasis ke organ pelvis maupun organ jauh (Putri, 2022).

c. Pemeriksaan Penunjang Kanker Serviks

Pemeriksaan penunjang utama pada kanker serviks meliputi *Pap smear*, inspeksi visual dengan asam asetat (IVA), pemeriksaan

HPV DNA, kolposkopi, dan biopsi serviks. Pemeriksaan *Pap smear* dan IVA digunakan sebagai metode skrining untuk mendeteksi lesi prakanker secara dini (Putri, 2022). Biopsi serviks merupakan standar utama dalam menegakkan diagnosis definitif kanker serviks melalui pemeriksaan histopatologi. Selain itu, pemeriksaan radiologi seperti USG, CT-scan, dan MRI digunakan untuk menentukan stadium penyakit, luas invasi tumor, serta adanya metastasis (Rapar et al., 2021).

5. Kanker Tulang

Kanker tulang merupakan neoplasma ganas yang berasal dari jaringan tulang maupun jaringan pendukungnya. Kanker tulang dibedakan menjadi tumor tulang primer dan sekunder. Tumor tulang primer berasal langsung dari sel tulang atau jaringan mesenkimal tulang, sedangkan tumor tulang sekunder merupakan metastasis dari kanker pada organ lain. Salah satu jenis kanker tulang primer yang paling sering ditemukan adalah osteosarkoma (Rathore & Van Tine, 2021). Osteosarkoma merupakan tumor ganas mesenkimal yang ditandai dengan pembentukan matriks osteoid oleh sel-sel ganas. Kanker ini paling sering menyerang bagian metafisis tulang panjang, terutama distal femur, proksimal tibia, dan proksimal humerus (Eveline & Martadiani, 2021)

a. Etiologi Kanker Tulang

Faktor risiko diketahui berhubungan dengan perkembangan kanker tulang, seperti faktor genetik, paparan radiasi ionisasi, kelainan pertumbuhan tulang, dan mutasi gen *tumor suppressor*. Hilangnya fungsi gen penekan tumor seperti *p53* dan *RBI* diketahui berperan dalam patogenesis osteosarkoma (Rathore & Van Tine, 2021). Beberapa penyakit tulang, seperti penyakit Paget, displasia fibrosa, serta riwayat radioterapi, juga dapat meningkatkan risiko terjadinya kanker tulang. Paparan radiasi ionik dilaporkan menjadi salah satu faktor yang dapat memicu transformasi ganas pada jaringan tulang. Selain itu, faktor lingkungan dan perubahan molekuler pada sel mesenkimal turut berkontribusi terhadap perkembangan osteosarkoma (Eveline & Martadiani, 2021).

b. Patofisiologi Kanker Tulang

Patofisiologi kanker tulang diawali oleh perubahan genetik pada sel mesenkimal atau osteoblas yang menyebabkan proliferasi sel abnormal secara tidak terkendali. Pada osteosarkoma, sel ganas menghasilkan osteoid atau tulang imatur yang tumbuh secara invasif dan merusak jaringan tulang normal di sekitarnya. Pertumbuhan tumor dapat menyebabkan destruksi korteks tulang, invasi ke jaringan lunak, serta meningkatkan risiko terjadinya fraktur patologis (Rathore & Van Tine, 2021).

c. Pemeriksaan Penunjang Kanker Tulang

Pemeriksaan radiologi merupakan pemeriksaan penunjang utama dalam diagnosis kanker tulang. Pemeriksaan *X-ray* dapat menunjukkan destruksi tulang, reaksi periosteal, pola osteolitik atau osteoblastik, serta gambaran khas seperti *sunburst appearance* dan segitiga Codman pada osteosarkoma. CT-scan dan MRI digunakan untuk menilai luas invasi tumor, keterlibatan jaringan lunak, dan metastasis. MRI terutama bermanfaat untuk mengevaluasi penyebaran tumor pada sumsum tulang dan jaringan sekitar (Eveline & Martadiani, 2021). Kanker tulang memiliki kecenderungan bermetastasis secara hematogen, terutama ke paru-paru dan tulang lainnya. Metastasis dapat terjadi sejak stadium awal dan memperburuk prognosis pasien (Refandy et al., 2022).

6. PFNA (*Proximal Femoral Nail Anti-Rotation*)

Proximal Femoral Nail Anti-rotation (PFNA) merupakan salah satu metode fiksasi internal intrameduler yang digunakan dalam penatalaksanaan fraktur intertrokanter femur, terutama pada pasien usia lanjut dengan osteoporosis. PFNA dikembangkan untuk meningkatkan stabilitas biomekanik tulang melalui penggunaan *helical blade* yang dirancang untuk mengurangi risiko rotasi dan kegagalan implan pada kepala femur. Metode ini banyak digunakan karena bersifat minimal invasif, memiliki stabilitas yang baik, serta memungkinkan mobilisasi dini pada pasien pascaoperasi (Liu et al., 2023).

PFNA bekerja dengan prinsip fiksasi intrameduler menggunakan *nail* yang dimasukkan ke dalam kanalis femoralis dan *helical blade* yang ditempatkan pada kaput femur untuk meningkatkan stabilitas antirotasi. *Helical blade* pada PFNA dirancang untuk memadatkan tulang *cancellous* di sekitar kepala femur sehingga dapat meningkatkan daya cengkeram implan, terutama pada pasien osteoporosis. Selain itu, PFNA memungkinkan distribusi beban yang lebih fisiologis karena posisi implan berada dekat dengan sumbu mekanik tulang. Kondisi tersebut menyebabkan tekanan biomekanik pada implan lebih rendah dibandingkan *plate* ekstrameduler sehingga dapat mempercepat proses penyembuhan dan menurunkan risiko kegagalan implan (Zheng et al., 2021).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa PFNA memberikan hasil klinis dan radiologis yang baik pada pasien fraktur intertrokanter femur. PFNA dilaporkan memiliki angka *union* yang tinggi, stabilitas implan yang baik, serta memungkinkan pemulihan fungsi yang lebih cepat dibandingkan beberapa metode fiksasi lainnya (Schneider et al., 2024). Meta-analisis terbaru juga menunjukkan bahwa PFNA memiliki angka kegagalan mekanik dan reoperasi yang lebih rendah dibandingkan *Proximal Femoral Nail* (PFN), terutama pada pasien osteoporosis dan fraktur tidak stabil (Liu et al., 2023).

7. Skrining Gizi

Skrining atau penapisan merupakan proses penggunaan metode tertentu untuk mengetahui apakah seseorang memiliki suatu penyakit atau kondisi tertentu. Di bidang gizi, skrining dilakukan untuk mengidentifikasi pasien yang berisiko malnutrisi maupun yang sudah berada dalam kondisi malnutrisi (Susetyowati, 2024). Menurut Ostrowska et al. (2021), sekitar sepertiga pasien yang dirawat inap memiliki risiko mengalami malnutrisi. Rekomendasi dari ASPEN dan ESPEN menetapkan bahwa skrining gizi perlu dilakukan pada awal saat pasien masuk rumah sakit.

Instrumen skrining gizi yang digunakan pada pasien adalah *Nutritional Risk Screening (NRS)-2002* yang memiliki validitas dan reliabilitas yang baik dalam mendeteksi risiko malnutrisi pada pasien dewasa rawat inap. NRS-2002 dapat mengidentifikasi risiko malnutrisi secara cepat, sistematis, dan valid pada pasien dewasa yang menjalani perawatan di rumah sakit. Instrumen ini direkomendasikan untuk pasien dewasa rawat inap karena mempertimbangkan status gizi pasien, tingkat keparahan penyakit, penurunan asupan makan, perubahan berat badan, serta faktor usia yang dapat memengaruhi kondisi nutrisi pasien (Reber et al., 2021). Penggunaan NRS-2002 juga didukung oleh berbagai penelitian yang menunjukkan bahwa skor NRS-2002 berhubungan dengan luaran klinis pasien, seperti peningkatan lama

rawat inap, komplikasi, mortalitas, dan penurunan status fungsional (Trollebø et al., 2022).

8. Proses Asuhan Gizi Terstandar (PAGT)

Konsep dari PAGT atau *Nutrition Care Process* (NCP) berfokus pada pemberian layanan gizi yang berorientasi kepada klien dengan didasari keterampilan, kompetensi, keilmuan di bidang gizi, kode etik profesi, kolaborasi antar tenaga kesehatan, kemampuan komunikasi yang efektif, dan pengalaman praktik nutrisisionis/dietisien (Handayani & Kusumastuty, 2022). PAGT dikembangkan untuk membantu ahli gizi dalam mengidentifikasi masalah gizi, menentukan diagnosis gizi, memberikan intervensi yang tepat, serta melakukan monitoring dan evaluasi secara berkesinambungan sehingga kualitas pelayanan gizi menjadi lebih optimal. Penerapan PAGT juga bertujuan untuk meningkatkan konsistensi pelayanan, memperbaiki dokumentasi asuhan gizi, dan meningkatkan luaran klinis pasien (Pranoto & Susetyowati, 2022).

e. Asesmen Gizi

Asesmen gizi merupakan proses yang dilakukan secara sistematis untuk mengumpulkan, mengelompokkan, dan memadukan data yang penting dan relevan guna mengidentifikasi masalah gizi dan faktor penyebabnya. Kondisi masalah gizi dapat diketahui dengan membandingkan data dengan standar,

rekomendasi atau target yang telah ditetapkan, kemudian dilakukan analisis lebih lanjut (PERSAGI & ASDI, 2025).

1) Data Antropometri

Data antropometri mencakup ukuran tubuh termasuk persentase lemak, massa otot, komponen tulang, dan pertumbuhan (Handayani & Kusumastuty, 2022). Data utama yang perlu diperoleh dalam pengkajian antropometri adalah berat badan dan tinggi badan untuk menentukan status gizi melalui perhitungan indeks massa tubuh (IMT). Pada pasien bedah fraktur, pengukuran berat badan dan tinggi badan secara langsung sering kali sulit dilakukan akibat keterbatasan mobilisasi dan kondisi nyeri. Oleh karena itu, estimasi tinggi badan dapat dilakukan menggunakan panjang ulna atau tinggi lutut, sedangkan estimasi berat badan dapat menggunakan pengukuran lingkaran lengan atas (LILA) (Kharisna et al., 2025). LILA juga menjadi salah satu parameter penting dalam pengkajian antropometri pasien fraktur karena dapat digunakan untuk menilai cadangan massa otot dan status gizi ketika pengukuran berat badan aktual sulit dilakukan (Mulyasari & Purbowati, 2018).

2) Data Biokimia

Data yang dimaksud mencakup hasil laboratorium dan pemeriksaan medis yang dilakukan (Handayani &

Kusumastuty, 2022). Kadar hemoglobin menjadi salah satu parameter utama karena penurunan hemoglobin dapat memengaruhi distribusi oksigen ke jaringan sehingga memperlambat proses penyembuhan luka dan tulang. Selain itu, kadar hemoglobin preoperatif juga berhubungan dengan prognosis dan luaran klinis pasien (Sim et al., 2020). Peningkatan jumlah leukosit pada pasien pascaoperasi fraktur maupun pasien kanker umumnya terjadi akibat respons inflamasi sistemik. Pada pasien diabetes melitus tipe 2, pemeriksaan gula darah sewaktu, gula darah puasa, dan HbA1c menjadi parameter utama untuk menilai kontrol glikemik. Hiperglikemia yang tidak terkontrol dapat meningkatkan risiko infeksi luka operasi, memperlambat penyembuhan jaringan, dan memperburuk prognosis pasien (Surmin et al., 2025). Selain itu, parameter metabolisme tulang seperti kalsium, fosfor, *alkaline phosphatase* (ALP), dan vitamin D juga penting karena berhubungan dengan proses *remodeling* dan penyembuhan tulang (Eraghi et al., 2020).

3) Pemeriksaan Fisik Klinis

Data yang dimaksud meliputi hasil dari pemeriksaan fisik, evaluasi sistem tubuh, tanda vital, kondisi kesehatan mulut, kemampuan menghisap dan menelan, fungsi pernapasan, serta nafsu makan (Handayani & Kusumastuty,

2022). Pengkajian utama yang dilakukan meliputi adanya nyeri, deformitas, edema, keterbatasan mobilisasi, perfusi perifer, serta kondisi luka pascaoperasi (Agustina et al., 2021). Selain itu, pemeriksaan tanda vital seperti tekanan darah, suhu tubuh, frekuensi nadi, dan frekuensi napas juga menjadi bagian penting dalam pengkajian fisik klinis. Perubahan tanda vital dapat mengindikasikan adanya infeksi, inflamasi, perdarahan, maupun komplikasi metabolik yang dapat memengaruhi status gizi dan kondisi klinis pasien (Viryani & Soelistijo, 2022).

4) Riwayat Makan/*Dietary History*

Data tersebut mencakup asupan makanan dan zat gizi, cara atau rute pemberian makanan dan nutrisi, penggunaan obat maupun terapi alternatif, serta kepercayaan, kebiasaan, atau perilaku terkait gizi. Selain itu, termasuk juga ketersediaan pangan, tingkat aktivitas fisik dan fungsi, serta persepsi pasien terhadap pengaruh gizi pada kesehatannya (Handayani & Kusumastuty, 2022). Asesmen yang perlu dilakukan meliputi penggalan pola makan harian, komposisi makanan, serta kebiasaan makan pasien sebelumnya. Pada kondisi pasca bedah, riwayat makan sering menunjukkan penurunan asupan energi dan protein akibat nyeri, imobilisasi, mual, dan stres pascaoperasi. Kondisi tersebut menyebabkan kebutuhan energi meningkat, namun asupan makan pasien

justru menurun sehingga berisiko menimbulkan malnutrisi dan memperlambat proses penyembuhan luka maupun tulang (Meilia et al., 2025).

5) Riwayat Klien/Pasien

Data pada domain ini mencakup riwayat penyakit pasien dan keluarga, jenis kelamin, suku, bahasa, tingkat pendidikan, serta peran pasien di dalam keluarga (Handayani & Kusumastuty, 2022). Selain itu, terdapat data obat-obatan yang sedang atau pernah dikonsumsi, riwayat tindakan atau perawatan medis, serta keluhan tambahan yang disampaikan oleh pasien.

f. Diagnosis Gizi

Diagnosis gizi merupakan proses untuk mengidentifikasi dan menetapkan terminologi masalah gizi atau masalah spesifik yang dapat ditangani oleh praktisi profesi gizi dan dietetik (PERSAGI & ASDI, 2025). Diagnosis gizi ditetapkan oleh nutrisisionis/dietisien berdasarkan hasil asesmen gizi. Penulisan diagnosis gizi menggunakan format *Problem–Etiology–Signs/Symptoms* atau sering disingkat dengan *PES statement* (Handayani & Kusumastuty, 2022).

1) Domain Intake (NI)

Domain ini mencakup pengelompokkan masalah gizi yang berkaitan dengan masalah asupan makan dan zat gizi

pasien/klien baik melalui oral maupun enteral. Masalah *intake* akan muncul ketika asupan makan klien tidak sesuai dengan analisis kebutuhan gizi yang telah diperhitungkan oleh nutrisionis/dietisien. Masalah asupan harus dirumuskan secara spesifik dan memiliki penyebab yang jelas. Selain itu, masalah juga perlu ditunjukkan melalui tanda dan gejala yang juga spesifik dan bersifat kuantitatif (Handayani & Kusumastuty, 2022).

2) Domain Clinis (NC)

Domain ini mencakup pengelompokan masalah gizi yang berhubungan dengan kondisi fisik dan klinis pasien. Dalam praktiknya, profesional gizi perlu melakukan kolaborasi yang intensif dengan tenaga medis karena penyebab dari masalah klinis berkaitan dengan kondisi fisiologi penyakit. Masalah klinis digunakan sebagai alternatif kedua apabila diagnosis pertama (*domain intake*) telah ditegakkan tetapi belum dapat mengatasi masalah gizi yang dialami oleh pasien (Handayani & Kusumastuty, 2022).

3) Domain Behavior (NB)

Domain ini mencakup pengelompokan masalah gizi yang berhubungan dengan pengetahuan, kebiasaan, perilaku, kepercayaan, lingkungan fisik, akses terhadap makanan dan keamanan makanan. Praktisi profesi gizi dan dietetik

menentukan *PES statement* melalui proses asesmen yang telah dilakukan secara tepat dan mendalam sehingga pasien tetap merasa nyaman selama proses pengumpulan data (Handayani & Kusumastuty, 2022).

g. Intervensi Gizi

Intervensi gizi rangkaian tindakan yang direncanakan dan bertujuan untuk mengubah perilaku, faktor risiko, serta kondisi lingkungan terkait gizi dan kesehatan. Tujuan utamanya adalah untuk menyelesaikan diagnosis gizi dengan mengubah atau mengurangi faktor penyebabnya. Namun, apabila faktor penyebab atau etiologi belum dapat diatasi, maka intervensi gizi difokuskan pada upaya meminimalisir tanda/gejala (PERSAGI & ASDI, 2025).

1) Tujuan Diet

Tujuan diet ditetapkan berdasarkan diagnosis yang telah ditegakkan dan diprioritaskan. Tujuan dapat disusun dalam jangka pendek maupun jangka panjang sesuai dengan prioritas diagnosisnya. Tujuan dapat disampaikan kepada pasien dan keluarga pasien agar mereka dapat berperan dalam tercapainya tujuan yang diinginkan (Handayani & Kusumastuty, 2022). Intervensi gizi pada pasien bedah fraktur dengan diabetes melitus, kanker serviks, dan kanker tulang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan zat gizi,

mempertahankan atau memperbaiki status gizi, membantu mempercepat penyembuhan jaringan dan tulang, mengontrol kadar glukosa darah, serta mencegah komplikasi selama masa perawatan. Pada pasien pasca bedah, pemberian energi dan protein yang adekuat dapat mendukung perbaikan luaran klinis dan menurunkan risiko komplikasi pascaoperasi (Meilia et al., 2025).

Pasien dengan diabetes melitus tipe 2 diberikan diet yang bertujuan untuk membantu mengontrol kadar glukosa darah agar tetap dalam batas normal, mempertahankan keseimbangan metabolik, serta mencegah komplikasi hiperglikemia yang dapat menghambat penyembuhan luka operasi dan meningkatkan risiko infeksi (Fadilah et al., 2022). Sementara itu, intervensi gizi pada pasien kanker bertujuan untuk mencegah malnutrisi akibat peningkatan kebutuhan metabolik dan penurunan asupan makan (Kartika et al., 2023).

2) Preskripsi Diet

Pemberian diet dilakukan dengan mempertimbangkan keseimbangan antara peningkatan kebutuhan metabolik dan kontrol glikemik pasien. Selain itu, preskripsi diet juga disesuaikan dengan kemampuan makan, kondisi gastrointestinal, serta toleransi pasien terhadap makanan. Pemberian diet tinggi protein bertujuan untuk membantu

mempertahankan status gizi, mempercepat penyembuhan luka operasi, memperbaiki kondisi hematologi, dan meningkatkan sistem imun pasien (Rahayu, 2024). Berdasarkan PERKENI (2021), penentuan kebutuhan kalori pada pasien diabetes melitus dilakukan dengan memperhitungkan kalori basal yang dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu :

(1) Jenis kelamin

Kebutuhan kalori basal perhari adalah 25 kkal/kg BB ideal untuk wanita dan 30 kkal/kg BB ideal untuk pria.

(2) Umur pasien

(a) ≥ 40 tahun, kebutuhan kalori dikurangi 5% untuk setiap dekade antara 40 dan 59 tahun.

(b) 60 – 69 tahun, dikurangi 10%.

(c) ≥ 70 tahun, dikurangi 20%.

(3) Aktivitas fisik atau pekerjaan

(a) Penambahan 10% dari kebutuhan basal diberikan pada keadaan istirahat.

(b) Penambahan 20% pada pasien dengan aktivitas ringan : pegawai kantor, guru, ibu rumah tangga.

(c) Penambahan 30% pada aktivitas sedang : pegawai industri ringan, mahasiswa, militer yang sedang tidak perang.

(d) Penambahan 40% pada aktivitas berat: petani, buruh, atlet, militer dalam keadaan latihan.

(e) Penambahan 50% pada aktivitas sangat berat : tukang becak, tukang gali.

(4) Stress metabolik

Penambahan 10 – 30% tergantung dari beratnya stress metabolik (sepsis, operasi, trauma).

(5) Berat badan

(a) Pasien DM gemuk, kebutuhan kalori dikurangi sekitar 20 – 30% tergantung kepada tingkat kegemukan.

(b) Pasien DM kurus, kebutuhan kalori ditambah sekitar 20 – 30% sesuai dengan kebutuhan untuk meningkatkan berat badan.

(c) Jumlah kalori yang diberikan paling sedikit 1000 – 1200 kal perhari untuk wanita dan 1200 – 1600 kal perhari untuk pria.

Berdasarkan Penuntun Diet dan Terapi Gizi Edisi 4, diketahui syarat diet pada pasien diabetes melitus adalah sebagai berikut.

(1) Protein, sebesar 10 – 20% dari total kebutuhan kalori.

(2) Lemak, sebesar 20 – 25%, tidak diperkenankan melebihi 30% dari total kebutuhan kalori.

(3) Karbohidrat, sebesar 45 – 65% dari total kebutuhan kalori.

Pemanis alternatif dapat digunakan sebagai pengganti gula asal tidak melebihi *accepted daily intake* (ADI).

(4) Serat, dianjurkan mengonsumsi 20 – 25 gram/hari.

3) Monitoring dan Evaluasi

Monitoring dan evaluasi dilakukan untuk memantau dan menilai respon pasien terhadap intervensi yang telah diberikan. Kegiatan ini dilakukan setiap hari selama masa perawatan. Indikator yang dipantau meliputi asupan makan, toleransi diet, kemampuan makan, dan perubahan nafsu makan pasien. Selain itu, kepatuhan terhadap diet serta perkembangan kondisi klinis secara umum juga perlu dievaluasi untuk menilai efektivitas intervensi gizi dan menentukan kebutuhan modifikasi terapi selanjutnya (Kartika et al., 2023).

4) Edukasi dan Konseling Gizi

Tahap edukasi dan konseling bertujuan untuk membantu mempercepat proses penyembuhan luka dan pemulihan kondisi tubuh, meningkatkan kualitas hidup pasien, serta memastikan perawatan dapat dilanjutkan di rumah. Materi edukasi yang diberikan meliputi pengaturan jumlah, jenis, dan jadwal makan (3J), pembatasan gula sederhana, pemilihan sumber protein berkualitas tinggi, konsumsi serat dan cairan yang cukup, serta anjuran makan dalam porsi kecil

tetapi sering pada pasien dengan penurunan nafsu makan, mual, atau muntah. Konseling gizi juga bertujuan membantu pasien memahami pentingnya pemenuhan kebutuhan energi dan protein selama masa perawatan sehingga dapat mendukung perbaikan kondisi klinis dan meningkatkan kualitas hidup pasien (Dewi, 2024).

5) Kolaborasi dan Koordinasi Asuhan Gizi

Pelaksanaan asuhan gizi tidak dapat dilakukan secara mandiri, tetapi memerlukan kolaborasi dan koordinasi antar tenaga kesehatan untuk memastikan intervensi gizi sesuai dengan kondisi medis, kebutuhan nutrisi, dan kemampuan pasien. Melalui koordinasi yang baik, pelayanan gizi diharapkan dapat mendukung proses pemulihan, mencegah komplikasi, serta meningkatkan status gizi dan kualitas hidup pasien (Fadilah et al., 2022).

a. Kolaborasi dan Koordinasi dengan Dokter

Ahli gizi bekerja sama dengan dokter untuk memperoleh informasi mengenai diagnosis medis, perkembangan kondisi klinis pasien, hasil pemeriksaan laboratorium, terapi medis yang diberikan, serta tindakan operasi yang diperlukan. Komunikasi yang baik antara ahli gizi dan dokter dapat memastikan intervensi gizi yang

diberikan mampu mendukung proses pemulihan dan mencegah terjadinya komplikasi lanjutan.

b. Kolaborasi dan Koordinasi dengan Perawat

Perawat memiliki peran penting dalam memantau kondisi pasien setiap hari, termasuk pemeriksaan kadar gula darah, kondisi luka pascabedah, kondisi fisik klinis lainnya, serta tanda-tanda vital. Ahli gizi bekerja sama dengan perawat dalam melakukan monitoring dan evaluasi terhadap toleransi pasien terhadap diet yang diberikan.

c. Kolaborasi dan Koordinasi dengan Ahli Gizi

Koordinasi dengan sesama ahli gizi dilakukan untuk memastikan penilaian status gizi, penetapan diagnosis gizi, penyusunan menu diet, pemantauan asupan, dan evaluasi intervensi gizi dilakukan secara tepat sesuai dengan diet yang diberikan. Diskusi dalam tim gizi membantu memastikan intervensi yang dilakukan bersifat konsisten, berbasis bukti, serta mampu mengoptimalkan perencanaan diet pada pasien bedah fraktur dengan diabetes melitus, kanker serviks, dan kanker tulang.

d. Kolaborasi dan Koordinasi dengan Tenaga Pengolah Makanan serta Pramusaji

Ahli gizi berkoordinasi dengan tenaga pengolah makanan terkait jenis, tekstur, porsi, dan cara pengolahan diet terapeutik bagi pasien untuk memastikan makanan yang diberikan dapat diterima sesuai kebutuhan dan kondisi klinisnya. Selain itu, koordinasi dengan pramusaji dilakukan untuk memastikan makanan dan minuman diberikan tepat waktu dan sesuai dengan jenis diet pasien.

e. Kolaborasi dan Koordinasi dengan Pasien dan Keluarga Pasien

Ahli gizi bekerja sama dengan pasien dan keluarga dalam memberikan edukasi mengenai pentingnya pemenuhan asupan makan, pemilihan bahan makanan yang tepat, serta kepatuhan terhadap diet. Keluarga pasien juga dilibatkan dalam perencanaan diet lanjutan setelah pasien pulang agar pola makan di rumah tetap mendukung proses penyembuhan luka, pemulihan kondisi tubuh, dan perbaikan status gizi.

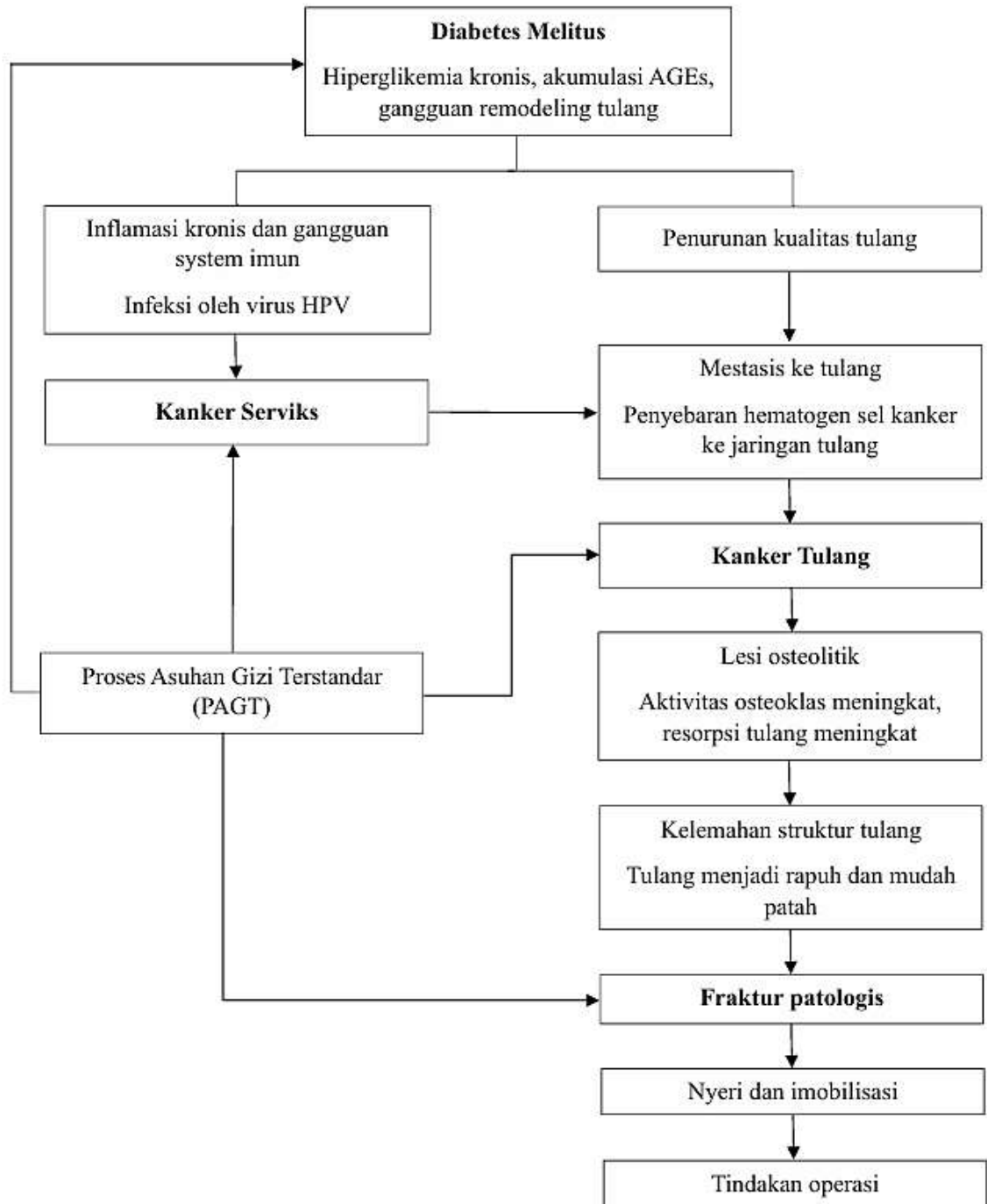
h. Monitoring dan Evaluasi

Tahap monitoring dan evaluasi merupakan proses pemantauan dan analisis terhadap dampak dari intervensi gizi. Data monitoring dan evaluasi digunakan untuk mengidentifikasi apakah

terjadi perubahan pada masalah gizi setelah dilakukan intervensi gizi. Data tersebut diperlukan untuk mengevaluasi *outcome* dari intervensi gizi (PERSAGI & ASDI, 2025).

Monitoring dan evaluasi dilakukan terhadap data antropometri, data biokimia, pemeriksaan fisik klinis, serta asupan makan pasien. Monitoring pemeriksaan fisik klinis dan asupan makan dilakukan setiap hari, sedangkan pemeriksaan data antropometri dilakukan pada awal dan akhir pengkajian gizi. Pemantauan data biokimia dilakukan ketika terdapat hasil pemeriksaan laboratorium dari rumah sakit. Keberhasilan intervensi ditandai dengan meningkatnya asupan makan pasien sesuai kebutuhan gizi, serta adanya perbaikan parameter biokimia dan kondisi fisik klinis pasien. Monitoring dan evaluasi secara berkelanjutan penting dilakukan untuk menilai efektivitas intervensi dan menentukan penyesuaian terapi gizi sesuai perkembangan kondisi pasien (Dewi, 2024).

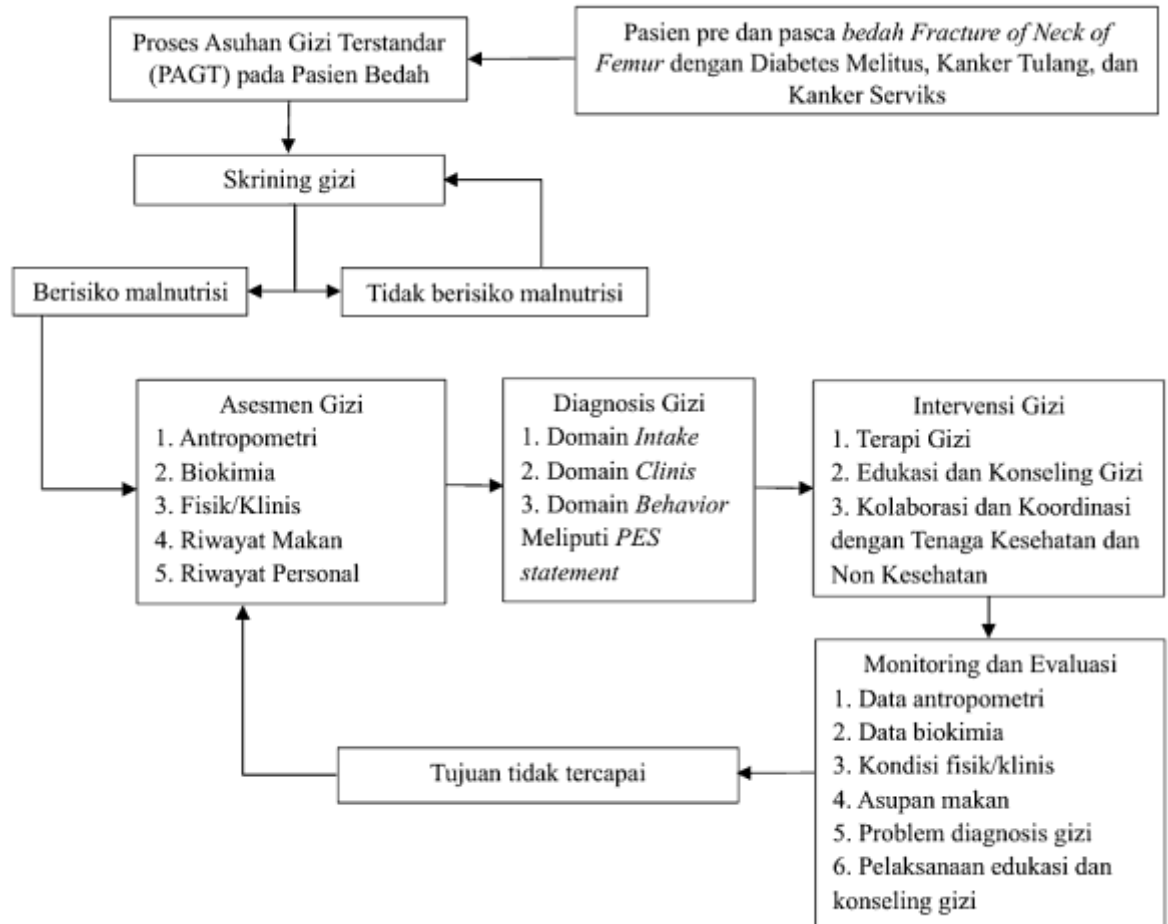
B. Kerangka Teori



Sumber : Diadaptasi dari Montoro et al. (2022), Chen et al. (2022), Yang et al. (2022), dan Riffel et al. (2022).

Gambar 2. Kerangka Proses Terjadinya Fraktur Tulang

C. Kerangka Konsep



Gambar 3. Konsep PAGT pada Pasien Bedah Fracture of Neck of Femur dengan Diabetes Melitus, Kanker Tulang, dan Kanker Serviks

D. Pernyataan Penelitian

1. Hasil skrining gizi pada pasien di RST dr. Soedjono Magelang menunjukkan risiko malnutrisi.
2. Hasil asesmen gizi berdasarkan antropometri, biokimia, fisik/klinis, dan riwayat makan pada pasien di RST dr. Soedjono Magelang menunjukkan adanya masalah gizi.

3. Hasil diagnosis gizi pada pasien di RST dr. Soedjono Magelang ditentukan berdasarkan *problem, etiology, sign/symptoms*.
4. Hasil intervensi gizi pada pasien di RST dr. Soedjono Magelang diterapkan sesuai preskripsi diet.
5. Hasil monitoring dan evaluasi penerapan intervensi gizi pada pasien di RST dr. Soedjono Magelang menunjukkan keberhasilan.